



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“INFLUENCIA DE FIBRAS CORTAS DE AVE SOBRE LA;  
COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRACCIÓN EN UN  
MORTERO PROYECTADO”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

Br. Holly Jack Rivera Cruz

**Asesor:**

Ing. Iván Eugenio Vásquez Alfaro

Trujillo – Perú

2017

## **APROBACIÓN DE LA TESIS**

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el (la) Bachiller Holly Jack Rivera Cruz, denominada:

**“INFLUENCIA DE FIBRAS CORTAS DE AVE SOBRE LA; COMPRESIÓN,  
FLEXIÓN Y TRACCIÓN EN UN MORTERO PROYECTADO”**

---

Ing. Iván Eugenio Vásquez Alfaro.

**ASESOR**

---

Ing. David Tello Villarruel.

**JURADO PRESIDENTE**

---

Ing. Wiston Azañedo Medina.

**JURADO**

---

Ing. Josualdo Villar Quiroz.

**JURADO**

---

## TABLA DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xii</b>
<b>CAPITULO I .....</b>	<b>14</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
1.1. Realidad problemática.....	14
1.2. Formulación del problema.....	18
1.3. Justificación.....	18
1.4. Limitaciones.....	20
1.5. Objetivos.....	20
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>21</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>21</b>
2.1. Antecedentes.....	21
2.2. Bases teóricas.....	26
2.2.1. Mortero proyectado.....	26
2.2.1.1. Definición y proceso.....	26
2.2.1.2. Características.....	26
2.2.1.3. Aplicaciones.....	27
2.2.2. Componentes del mortero proyectado.....	28
2.2.2.1. Agregados.....	28
2.2.2.2. Cemento.....	33
2.2.2.3. El Agua.....	36
2.2.2.4. Aditivos.....	36
2.2.2.4.3. Fibras.....	42
2.2.3. Diseño de mortero proyectado.....	48
2.2.4. Propiedades mecánicas en el mortero.....	49

2.2.4.1.	Resistencia a la compresión (ASTM C109) .....	49
2.2.4.2.	Resistencia a la flexión (ASTM C293).....	50
2.2.4.3.	Resistencia a la tracción. (ASTM C496) .....	50
2.2.5.	Control de calidad y aceptación de los ensayos. ....	51
2.3.	Hipótesis .....	52
2.3.1.	Planteamiento de la hipótesis .....	52
<b>CAPITULO III .....</b>		<b>53</b>
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>		<b>53</b>
3.1.	Operacionalidad de variables.....	53
3.2.	Tipo de diseño de investigación. ....	54
3.3.	Unidad de estudio.....	54
3.4.	Población .....	54
3.5.	Muestra.....	54
3.6.	Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.....	56
3.6.1.	Técnicas de recolección y análisis de datos. ....	56
3.6.2.	Proceso Experimental .....	57
3.7.	Caracterización de los agregados.....	58
3.7.1.	Ensayo granulométrico del agregado fina. ASTM C136 .....	58
3.7.2.	Contenido de humedad del agregado fino. ASTM C566 .....	59
3.7.3.	Peso unitario suelto y compactado del agregado fino ASTM C29.....	59
3.7.4.	Peso específico y absorción del agregado fino ASTM C128 .....	60
3.7.5.	Equivalente de arena del agregado fino MTC E114 .....	62
3.7.6.	Evaluación química del agua, arena gruesa y fibra natural. ASTM C-1602 .....	63
3.8.	Elaboración de diseño de mezcla .....	64
3.8.1.	Mezcla, conformación de probetas y curado .....	67
3.8.2.	Ensayo de resistencia a la compresión. ASTM C109 .....	67
3.8.3.	Ensayo de resistencia a flexión del mortero ASTM C293.....	68

---

3.8.4.	Ensayo de la resistencia a tracción por compresión diametral. ASTM C496 .....	70
3.8.5.	Metodología del análisis de resultados .....	71
<b>CAPITULO IV .....</b>		<b>73</b>
<b>4. RESULTADOS .....</b>		<b>73</b>
4.1.	Caracterización de la arena gruesa. ....	73
4.2.	Análisis químico del agua potable, arena gruesa y fibra de raquis.....	74
4.3.	Diseño de mezcla .....	74
4.4.	Resistencia a compresión. ....	75
4.5.	Resistencia a la flexión.....	76
4.6.	Resistencia a la tracción. ....	77
4.7.	Evaluación económica de las alternativas .....	78
4.8.	Prueba de hipótesis.....	80
<b>CAPITULO V .....</b>		<b>82</b>
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>		<b>82</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>94</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>96</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>97</b>
<b>APÉNDICE .....</b>		<b>100</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>103</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Esfuerzo a la flexión. ....	22
<b>Tabla 2:</b> Relación cemento/árido fino y resistencia a compresión de morteros.....	24
<b>Tabla 3:</b> Especificaciones técnicas para un mortero proyectado .....	24
<b>Tabla 4:</b> Dosificación de mortero proyectado empleado en una obra real .....	25
<b>Tabla 5:</b> Materias que constituyen el cemento.....	34
<b>Tabla 6:</b> Limite permisible para la calidad de agua.....	36
<b>Tabla 7:</b> Fibras orgánicas e inorgánicas.....	43
<b>Tabla 8:</b> Matriz de hipótesis.....	52
<b>Tabla 9:</b> Operacionalización de variables. ....	53
<b>Tabla 10:</b> Diseño de matriz.....	56
<b>Tabla 11:</b> Proceso experimental.....	57
<b>Tabla 12:</b> Análisis granulométrico del agregado fino.....	58
<b>Tabla 13:</b> Contenido de humedad del agregado fino .....	59
<b>Tabla 14:</b> Volumen del molde de peso unitario.....	60
<b>Tabla 15:</b> Peso unitario suelto y compactado del agregado fino. ....	60
<b>Tabla 16:</b> Peso específico y absorción del agregado fino.....	62
<b>Tabla 17:</b> Equivalente de arena.....	63
<b>Tabla 18:</b> Análisis químico del agua, arena gruesa y raquis.....	64
<b>Tabla 19:</b> Relación cemento/árido y resistencia a la compresión según el uso.....	64
<b>Tabla 20:</b> Diseño de mezcla. ....	66
<b>Tabla 21:</b> Diseño de mezcla con fibra, aditivos.....	66
<b>Tabla 22:</b> Resistencia a compresión .....	68
<b>Tabla 23:</b> Desv. Estándar, coeficiente de variación para compresión.....	68
<b>Tabla 24:</b> Resistencia a la flexión.....	70
<b>Tabla 25:</b> Resistencia a la tracción.....	71
<b>Tabla 26:</b> Propiedades físicas de la arena gruesa.....	73
<b>Tabla 27:</b> Composición de la muestra de agregado fino.....	74
<b>Tabla 28:</b> Análisis químico; agua, arena gruesa y fibra natural.....	74
<b>Tabla 29:</b> Diseño de mezcla de mortero proyectado universal $f'c$ 250 kg/cm <sup>2</sup> . ....	74
<b>Tabla 30:</b> Resistencia a compresión promedio con fibra natural y sintética .....	75

---

<b>Tabla 31:</b> Datos estadísticos de compresión de mortero con fibra natural. ....	75
<b>Tabla 32:</b> Resistencia a la flexión promedio con fibra natural y sintética. ....	76
<b>Tabla 33:</b> Datos estadísticos del esfuerzo a flexión. ....	76
<b>Tabla 34:</b> Resistencia a la tracción promedio con fibra natural y sintética. ....	77
<b>Tabla 35:</b> Datos estadísticos del esfuerzo a tracción. ....	77
<b>Tabla 36:</b> Análisis de precios unitarios de la elaboración del raquis. ....	78
<b>Tabla 37:</b> Costo por m <sup>3</sup> de mortero proyectado con fibra de polipropileno y de raquis. ...	79
<b>Tabla 38:</b> Prueba de hipótesis de compresión. ....	80
<b>Tabla 39:</b> Prueba de hipótesis de flexión. ....	80
<b>Tabla 40:</b> Prueba de hipótesis de tracción. ....	81
<b>Tabla 41:</b> Valores promedios de resistencia a la compresión, F'c. ....	100
<b>Tabla 42:</b> Valores para el número de muestras. ....	101
<b>Tabla 43:</b> Análisis granulométrico del agregado fino (Arena gruesa). ....	121
<b>Tabla 44:</b> Contenido de humedad del agregado fino. ....	122
<b>Tabla 45:</b> Volumen del molde de peso unitario. ....	122
<b>Tabla 46:</b> Peso unitario suelto y compactado del agregado fino. ....	122
<b>Tabla 47:</b> Peso específico y absorción del agregado fino. ....	123
<b>Tabla 48:</b> Equivalente de arena. ....	123
<b>Tabla 49:</b> Resistencia a compresión adicionado con fibra sintética y fibra natural. ....	124
<b>Tabla 50:</b> Resistencia a la flexión adicionado con fibra sintética y fibra natural. ....	125
<b>Tabla 51:</b> Resistencia a la tracción adicionado con fibra sintética y fibra natural. ....	126

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1:</b> Tasa de crecimiento porcentual del sector de construcción .....	15
<b>Figura N° 2:</b> Desarrollo de resistencia a la compresión.....	22
<b>Figura N° 3:</b> Mortero bombeable.....	26
<b>Figura N° 4:</b> Campos de aplicación, túnel y talud.....	28
<b>Figura N° 5:</b> Condiciones de humedad de los agregados. ....	32
<b>Figura N° 6:</b> Cemento tipo I. ....	35
<b>Figura N° 7:</b> Reacción química de plastificante 1.0 con el agua y cemento.....	39
<b>Figura N° 8:</b> Reacción química de plastificante 2.0 con el agua y cemento.....	40
<b>Figura N° 9:</b> Reacción del súper-plastificante con el agua y cemento. ....	40
<b>Figura N° 10:</b> Fibras sintéticas y metálicas. ....	45
<b>Figura N° 11:</b> Fibra Z polipropileno .....	46
<b>Figura N° 12:</b> Estructura y partes de una pluma, raquis 3 -5 cm. ....	48
<b>Figura N° 13:</b> Flexión, ASTM C293. Compresión y tracción. ASTM C109, ASTM C496..	55
<b>Figura N° 14:</b> Esfuerzo de flexión en el punto medio.....	69
<b>Figura N° 15:</b> Esquema del ensayo de tracción por compresión diametral.....	70
<b>Figura N° 16:</b> Curva granulométrica promedio del agregado fino.....	73
<b>Figura N° 17:</b> Mortero o shocrete sin fibras y con fibras. Fuente:.....	84
<b>Figura N° 18:</b> Mortero proyectado reforzado con malla y con fibras.....	85
<b>Figura N° 19:</b> Influencia de la relación a/c sobre la resistencia de la pasta..	86
<b>Figura N° 20:</b> Resistencia a la compresión a 28 días de curado. ....	88
<b>Figura N° 21:</b> Efecto de las fibras en el mortero y concreto. ....	89
<b>Figura N° 22:</b> Resistencia a la flexión a 28 días de curado. ....	90
<b>Figura N° 23:</b> Resistencia a la tracción a 28 días de curado. ....	91
<b>Figura N° 24:</b> Costo de mortero proyectado con ambas fibras por 5,000.00 m <sup>3</sup> .....	92
<b>Figura N° 25:</b> Evolución de la resistencia a la compresión.....	100
<b>Figura N° 26:</b> Análisis granulométrico del A.G., tamices en la mesa vibradora. ....	103
<b>Figura N° 27:</b> Contenido de humedad del agregado fino por secado en estufa.....	103
<b>Figura N° 28:</b> Peso unitario suelto y compactado en molde metálico. ....	104
<b>Figura N° 29:</b> Peso específico y absorción por método de la fiola.....	104
<b>Figura N° 30:</b> Análisis químico, sal, conductividad, solidos totales del agua y arena. ...	104



---

<b>Figura N° 31:</b> <i>Equivalente de arena.</i> .....	105
<b>Figura N° 32:</b> <i>Lavado, secado y corte de la fibra de raquis de la pluma de pollo.</i> .....	105
<b>Figura N° 33:</b> <i>Fibra de polipropileno, fibra z – Z Aditivos.</i> .....	106
<b>Figura N° 34:</b> <i>Conformación de probetas.</i> .....	106
<b>Figura N° 35:</b> <i>Ensayo de resistencia a la compresión.</i> .....	107
<b>Figura N° 36:</b> <i>Ensayo de resistencia a la tracción.</i> .....	107
<b>Figura N° 37:</b> <i>Ensayo de resistencia a la flexión.</i> .....	107
<b>Figura N° 38:</b> <i>Distribución de la fibra de polipropileno.</i> .....	108
<b>Figura N° 39:</b> <i>Distribución de la fibra de raquis de la pluma de pollo.</i> .....	108
<b>Figura N° 40:</b> <i>Curvas granulométricas del agregado fino.</i> .....	121

---

## RESUMEN

La presente tesis de investigación, se desarrolló con el objetivo de conseguir un diseño de mortero proyectado universal de 250 kg/cm<sup>2</sup>, reforzado con fibra natural, reduciendo, costos y la contaminación ambiental; para ello se evaluó la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y resistencia a la tracción.

Para lo cual se diseñó y elaboró la mezcla de un mortero proyectado universal, con una dosificación 1:4 de cemento Pacasmayo tipo I y arena gruesa, una relación de agua – cemento de 0.45, 1.5% del peso del cemento de aditivo superplastificante CHEMAMENT 400, 3% del peso del cemento de aditivo acelerante de fragua CHEMA TUNEL CA y reforzado con fibras, orgánica de origen animal (fibra del raquis de la pluma de pollo), fibra sintética de polipropileno fibra Z – Z aditivos, ambas con una longitud promedio de 30-50 mm. Y con un diámetro que oscila entre los 0,25 mm y 1,5 mm.

Ambas fibras fueron agregadas al mortero proyectado en una relación de peso por volumen en cantidades de 0, 4, 6, 8, 10, 12 kg/m<sup>3</sup> elaborando 3 réplicas para cada dosificación. Se conformaron probetas circulares de 100 mm de altura x 50 mm de diámetro de acuerdo a la norma ASTM C192 para el ensayo de compresión (ASTM C109) y tracción (ASTM C496), y probetas en forma de viga de 160 mm de largo x 40 mm de ancho x 40 mm de alto para flexión (ASTM C293).

La máxima resistencia a compresión se obtuvo con una dosificación de 4 kg/m<sup>3</sup> en ambas fibras, 271 kg/cm<sup>2</sup> para el mortero proyectado con fibra de polipropileno y 283 kg/cm<sup>2</sup> para el mortero proyectado adicionado con fibra de raquis de la pluma de pollo. La máxima resistencia a la flexión se obtuvo con 10 kg/m<sup>3</sup> de fibra, probeta patrón 54 kg/cm<sup>2</sup>, probeta con fibra de raquis 97 kg/cm<sup>2</sup> y probeta con fibra de polipropileno 69 kg/cm<sup>2</sup>; el incremento con fibra de raquis es de 79% con respecto a la probeta patrón y al comparar con la fibra sintética es de 41%. Asimismo, se evaluó la resistencia a la tracción y se obtuvo la máxima resistencia de 25 kg/cm<sup>2</sup> para ambas fibras, con una dosificación de 6 kg/m<sup>3</sup>. La dosificación recomendada sería 4 Kg/m<sup>3</sup>, ya que en esta cantidad la compresión, flexión y tracción suben.

Por último, se hizo una evaluación económica por m<sup>3</sup> del mortero proyectado y el ahorro es del 6.25% respecto al costo del mortero con fibra de polipropileno. Por lo tanto, si es recomendable usar la fibra de raquis de la pluma de pollo, las propiedades mecánicas mejoran, reduce los costos y aporte al cuidado del medio ambiente.

## ABSTRACT

The present thesis was developed with the objective of achieving a universal projected mortar design of  $250 \text{ kg/cm}^2$ , reinforced with natural fiber, reducing costs and environmental pollution; For that, the compressive strength, flexural strength and tensile strength were evaluated.

For this purpose, the mixture of a universal projected mortar with a 1: 4 dosage of Pacasmayo type I cement and coarse sand was designed and elaborated, a water - cement ratio of 0.45, 1.5% of the weight of the superplasticizing additive cement CHEMAMENT 400 , 3% by weight of CHEMA TUNEL CA and fiber - reinforced, organically derived forage accelerator additive cement of animal origin (chicken feather rachis fiber), polypropylene synthetic fiber Z - Z fiber additives, both with an average length Of 30-50 mm. And with a diameter ranging from 0.25 mm to 1.5 mm.

Both fibers were added to the projected mortar in a weight-by-volume ratio in amounts of 0, 4, 6, 8, 10, 12  $\text{kg/m}^3$  by making 3 replicates for each dosage. Circular specimens 100 mm high x 50 mm in diameter were made according to ASTM C192 for compression testing (ASTM C109) and tensile (ASTM C496), and 160 mm long x 40 mm wide x 40 mm high for flexing (ASTM C293).

The maximum compressive strength was obtained with a dosage of  $4 \text{ kg/m}^3$  in both fibers,  $271 \text{ kg/cm}^2$  for the mortar projected with polypropylene fiber and  $283 \text{ kg/cm}^2$  for the projected mortar added with rachis fiber of the chicken pen. The maximum flexural strength was obtained with  $10 \text{ kg/m}^3$  of fiber, standard test tube  $54 \text{ kg/cm}^2$ , test tube with rachis fiber  $97 \text{ kg/cm}^2$  and probeta with polypropylene fiber  $69 \text{ kg/cm}^2$ ; The increase with rachis fiber is 79% with respect to the standard specimen and when compared with the synthetic fiber it is 41%. The tensile strength was also evaluated and the maximum strength of  $25 \text{ kg/cm}^2$  was obtained for both fibers, with a dosage of  $6 \text{ kg/m}^3$ . The recommended dosage would be  $4 \text{ kg/m}^3$ , since in this amount the compression, bending and traction go up.

Finally, an economic evaluation per  $\text{m}^3$  of the projected mortar was made and the saving is 6.25% regarding the cost of the mortar with polypropylene fiber. Therefore, if it is advisable to use the rachis fiber of the chicken pen, the mechanical properties improve, reduces the costs and contribution to the care of the environment.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- Absalón V. y Salas R. (2010). Influencia en el diseño de mezcla de agregados de diferente procedencia en el Estado de Mérida. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.
- Alderete N. (2010). Ensayo a Flexión de Vigas de Hormigón con Incorporación de Agregados Reciclados. Recuperado de: [http://lemac.frp.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2011/10/Tesis2010\\_Natalia-Alderete\\_Flexion-de-Vigas-de-Hormigon.pdf](http://lemac.frp.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2011/10/Tesis2010_Natalia-Alderete_Flexion-de-Vigas-de-Hormigon.pdf)
- Asociación Nacional de fabricantes de Aditivos para Hormigón y Morteros (Anfah). (2015). Aditivos, definición y clasificación. Recuperado de: [http://www.concretonline.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=870:aditivos-definicion-y-clasificacion&catid=46:articulos&Itemid=36](http://www.concretonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=870:aditivos-definicion-y-clasificacion&catid=46:articulos&Itemid=36)
- Asociación nacional de concreto mixto (NRMCA) (2014). recuperado de: <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP16es.pdf>
- Carmona, S. (2010). Control de la tenacidad de los hormigones reforzados con fibras usando el ensayo de doble punzonamiento en Barcelona. Recuperado de: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732009000200001](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732009000200001)
- Carrillo F. (2014). Materiales compuestos termoplásticos cargados con residuos biogénicos de base proteínica: Influencia del tamaño de partícula. Recuperado de: <file:///C:/Users/User/Downloads/308401-435048-1-SM.pdf>
- Cayetano S. (2013). Hormigón proyectado o gunitado con fibras de polipropileno o de vidrio. Recuperado de: <http://texdelta.com/blog/hormigon-proyectado-o-gunitado-con-fibras-de-polipropileno-o-de-vidrio/>
- Departamento de constructoras y grandes obras de sika, s.a. Hormigón proyectado; dosificación, fabricación y puesta en obra. Recuperado de: <http://www.ciccp.es/ImgWeb/Castilla%20y%20Leon/Art%EDculos%20T%E9cnicos/Hormigon%20Proyectado.pdf>
- Edgardo, B. (2014). Cemento portland. Recuperado de: <http://www.arqcon.com.ar/pprof/Lnegra/ppcemento2.htm>
- Fernández M. (2011) Hormigón, recuperado de: <http://www.registrocdt.cl/registrocdt/www/admin/uploads/docTec/aditivos.pdf>
- Gonzáles, L. (2010). Generalidades sobre las fibras artificiales, Módulo de lectura para la asignatura Análisis de Estructuras. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/8213/1/luisoctaviogonzalezsalcedo.20124.pdf>
- Guevara G. (2011). Fallas, Efecto de la variación a/c en el concreto. Recuperado de: <file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-EfectoDeLaVariacionAguacementoEnElConcreto-4835626.pdf>

- Guzmán A. (junio, 2013). Aditivos acelerantes para shotcrete. [http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/esco/Ingenieria\\_y\\_%20tec\\_construccion/086.pdf](http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/esco/Ingenieria_y_%20tec_construccion/086.pdf)
- Guzmán C. (2010) Sostenimiento con shotcrete vía húmeda en la mina cobriza. Recuperado de: [http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/163/1/guzman\\_zc.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/163/1/guzman_zc.pdf)
- Instituto ecuatoriano del cemento y del concreto (INECYC). (2011). Control por resistencia. En revista Control de Calidad en el Hormigón, 1 pp. 8.
- Instituto de la construcción y de la gerencia (ICG). (2010). Resistencia a la flexión, viga simple cargada en el punto central de la luz. Recuperado de: [https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/EM-2000/seccion-07/mtc711.pdf](https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/EM-2000/seccion-07/mtc711.pdf)
- Instituto de minas de ingenieros del peru. (2014). Optimizacion de la logística del shotcrete en operaciones subterráneas. Recuperado de: <http://www.convencionminera.com/perumin31/images/perumin/mencion-honrosa/tt-385.pdf>
- Instituto mexicano del cemento y del concreto. (2014). El concreto en obra. Recuperado de: <http://www.imcyc.com/ct2014/dic08/dic08/PDF/PROBLEMAS.pdf>
- Mármol P. (2010). Hormigones con fibras de acero características mecánicas. Universidad Politécnica de Madrid. España.
- Mayta J. (2014). Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo. Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú.
- Mb construcción. (2017). Fibras en hormigones y morteros de cemento. Recuperado de: <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=1535&edi=68&xit=fibras-en-hormigones-y-morteros-de-cemento>
- NTP. “Norma Técnica Peruana” Sección 334.
- Osorio J. (2013), Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión. Recuperado de: <http://blog.360gradosenconcreto.com/resistencia-mecanica-del-concreto-y-resistencia-a-la-compresion/>
- Putzmeister. (feb. 2015). Shotcrete reforzado con fibras: manual básico. Recuperado de: <http://bestsupportunderground.com/shotcrete-reforzado-con-fibras/>
- Putzmeister. (2016). Aditivos ICH. Recuperado de: <http://bestsupportunderground.com/plastificantes-hormigon/>
- Rahhali A. (abril, 2015). Valorización de residuos queratínicos para la obtención de materiales biocompuestos. Recuperado de: [file:///C:/Users/User/Downloads/TAR1de1%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/TAR1de1%20(2).pdf)
- Reyes U. (2010). Concreto reforzado con fibras de bagazo de caña. Universidad Veracruzana. México.

- Reynaldo M. (2011). Natural Organic Fiber Meshes as Reinforcements in Cement Mortar. Universidad de Indiana de los Estados Unidos. Recuperado de: [http://ijme.us/cd\\_11/PDF/Paper%20108%20INT%20302.pdf](http://ijme.us/cd_11/PDF/Paper%20108%20INT%20302.pdf)
- Rojas H. (2010). Concreto reforzado con fibra de origen animal. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Romero M., Salazar D. (2013). Estudio de la resistencia a compresión en mezclas de concreto, sustituyendo el 10% en peso de cemento por cenizas de las hojas secas en la palma chaguaramo como material puzolánico. Universidad Central de Venezuela, Venezuela.
- Ruiz A. (2015). Caracterización mecánica de piezas de adobe fabricado en la región de Tuxtla Gutiérrez. Recuperado de: [http://www.espacioimasd.unach.mx/articulos/num7/Caracterizacion\\_mecanica\\_de\\_piezas\\_de\\_adobe\\_fabricado\\_en\\_la\\_region\\_de\\_Tuxtla\\_Gutierrez.php](http://www.espacioimasd.unach.mx/articulos/num7/Caracterizacion_mecanica_de_piezas_de_adobe_fabricado_en_la_region_de_Tuxtla_Gutierrez.php)
- Saenz, A. (2011). Polypropylene Fiber Reinforced Concrete: An Overview, NBM & CW. Recuperado de: <https://www.nbmcw.com/concrete/fiber-reinforced-concrete/26929-pfr.html>
- Tello A. (2012). Universidad Ricardo Palma. Aditivos y fibras. Recuperado de: [http://cybertesis.urp.edu.pe/urp/2012/tello\\_am/pdf/tello\\_am-TH.2.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/urp/2012/tello_am/pdf/tello_am-TH.2.pdf)
- Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. (2012). Definición y clasificación de un mortero proyectado. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6250/04.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- 360gradosenconcreto.com. (2011). Super- plastificantes: Última Tecnología en Aditivos Para Concreto. Recuperado de: <http://blog.360gradosenconcreto.com/superplastificantes-ultima-tecnologia-en-aditivos-para-concreto/>