



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO-ARENA INCORPORANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, AFRECHO DE CEBADA Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autora:

Annel Jussarha Ruiz Rodríguez

Asesor:

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Cajamarca– Perú

2015

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema	5
1.3. Justificación	5
1.4. Limitaciones	5
1.5. Objetivos.....	6
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	6
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	6
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Bases Teóricas.....	11
2.2.1. <i>Morteros:</i>	11
2.2.2. <i>Cemento portland:</i>	12
2.2.3. <i>Cementos peruanos y sus características.</i>	14
2.2.4. <i>Residuos agroindustriales:</i>	17
2.2.5. <i>Componentes de los residuos agroindustriales:</i>	17
2.2.6. <i>Criterios de selección de residuos con fines de aprovechamiento</i>	18
2.2.7. <i>Productos agroindustriales en el Perú:</i>	19
2.2.8. <i>Ensayo de resistencia a compresión de mortero Cemento: Arena</i>	23
2.3. Definición de términos básicos	24
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS	26
3.1. Formulación de la hipótesis	26

3.2.	Operacionalización de variables	26
CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS.....		27
4.1.	Tipo de diseño de investigación.	27
4.2.	Material.....	27
4.2.1.	<i>Unidad de estudio.</i>	27
4.2.2.	<i>Población</i>	27
4.2.3.	<i>Muestra.</i>	27
4.3.	Métodos.....	28
4.3.1.	<i>Técnicas de recolección de datos y análisis de datos</i>	28
4.3.2.	<i>Procedimientos</i>	28
CAPÍTULO 5. DESARROLLO		29
5.1.	OBTENCIÓN DEL AGREGADO FINO	29
5.2.	ENSAYOS REALIZADOS AL AGREGADO FINO OBTENIDO:	29
5.2.1.	<i>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM C70)</i>	29
5.2.2.	<i>PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (ASTM C127).</i> 30	
5.2.3.	<i>PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO SUELTO Y COMPACTADO</i>	32
5.2.3.1.	<i>Peso Unitario Suelto (PUSS)</i>	32
5.2.3.2.	<i>Peso Unitario Compactado (PUCS)</i>	34
5.2.4.	<i>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136/NTP 400.012)</i>	35
5.3.	DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO CON RELACIÓN 1:4	37
5.4.	ENSAYO A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE MORTERO (ASTM 109).....	40
CAPÍTULO 6. RESULTADOS		43
CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN		71
REFERENCIAS		77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Producción De Principales Productos Agrícolas.....	03
Tabla N° 02: Resultados de Resistencia a compresión según porcentaje de sustitución y tipo de ceniza utilizada.....	07
Tabla N°03: Dosificaciones para cada muestra de mortero.....	08
Tabla N° 04: Componentes Químicos Del Cemento Portland.....	12
Tabla N° 05: Porcentajes De Los Componentes Químicos Que Intervienen En El Cemento Portland.....	12
Tabla N° 06: Características Químicas De Los Cementos Peruanos.....	15
Tabla N° 07: Características Físicas De Los Cementos Peruanos.....	16
Tabla N° 08: Propiedades Químicas Del Bagazo De Caña.....	20
Tabla N° 09: Composición Química De La Cascarilla De Arroz Y Sus Cenizas.....	21
Tabla N° 10: Tolerancias Permisibles Según la Edad de prueba.....	23
Tabla N°11: Operacionalización de Variables.....	26
Tabla N° 12: Dosificaciones Iniciales en Peso Estado Húmedo.....	39
Tabla N° 13: Contenido de Humedad del Agregado Fino.....	43
Tabla N° 14: Peso Unitario Suelto del Agregado Fino.....	44
Tabla N° 15: Peso Unitario Compactado del Agregado Fino.....	44
Tabla N° 16: Peso Específico y Porcentaje de Absorción del Agregado Fino.....	45
Tabla N° 17: Análisis Granulométrico del Agregado Fino.....	46
Tabla N° 18: Resistencia a Compresión del Mortero, para 03 días de curado.....	47
Tabla N° 19: Resistencia a Compresión Del Mortero, para 07 días de Curado.....	52
Tabla N° 20: Resistencia a Compresión Del Mortero, para 14 días de Curado.....	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°01: Análisis Granulométrico.....	46
Gráfico N°02: Resistencia a Compresión para 03 días de curado, de acuerdo al porcentaje de incorporación de Ceniza de Cáscara de Arroz.....	48
Gráfico N°03: Resistencia a Compresión para 03 días de curado, de acuerdo al porcentaje de incorporación de Ceniza de Afrecho de Cebada.....	49
Gráfico N°04: Resistencia a Compresión para 03 días de curado, de acuerdo al porcentaje de incorporación de Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar.....	50
Gráfico N°05: Porcentaje de Variación de Resistencia a los 03 días de curado, Según el Porcentaje de Ceniza de Residuo Agroindustrial Incorporado.....	51
Gráfico N°06: Resistencia a Compresión para 07 días de curado, de acuerdo al porcentaje de incorporación de Ceniza de Cáscara de Arroz.....	53
Gráfico N°07: Resistencia a Compresión para 07 días de curado, de acuerdo al porcentaje de incorporación de Ceniza de Afrecho de Cebada.....	54
Gráfico N°08: Resistencia a Compresión para 07 días de curado, de acuerdo al porcentaje de incorporación de Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar.....	55
Gráfico N°09: Porcentaje de Variación de Resistencia a los 07 días de curado, Según el Porcentaje de Ceniza de Residuo Agroindustrial Incorporado.....	56
Gráfico N°10: Resistencia a Compresión para 14 días de curado, de acuerdo al porcentaje de incorporación de Ceniza de Cáscara de Arroz.....	58
Gráfico N°11: Resistencia a Compresión para 14 días de curado, de acuerdo al porcentaje de incorporación de Ceniza de Afrecho de Cebada.....	59
Gráfico N°12: Resistencia a Compresión para 14 días de curado, de acuerdo al porcentaje de incorporación de Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar.....	60
Gráfico N°13: Porcentaje de Variación de Resistencia a los 14 días de curado, Según el Porcentaje de Ceniza de Residuo Agroindustrial Incorporado.....	61

Grafico N°14: Incremento de la resistencia a compresión del mortero incorporando 0.5% de ceniza de cáscara de arroz, en función del tiempo de curado.	62
Grafico N°15: Incremento de la resistencia a compresión del mortero incorporando 1% de ceniza de cáscara de arroz, en función del tiempo de curado.	63
Grafico N°16: Incremento de la resistencia a compresión del mortero incorporando 1.5% de ceniza de cáscara de arroz, en función del tiempo de curado.	64
Grafico N°17: Incremento de la resistencia a compresión del mortero incorporando 0.5% de ceniza de afrecho de cebada, en función del tiempo de curado.....	65
Grafico N°18: Incremento de la resistencia a compresión del mortero incorporando 0.5% de ceniza de afrecho de cebada, en función del tiempo de curado.	66
Grafico N° 19: Incremento de la resistencia a compresión del mortero incorporando 1.5% de ceniza de afrecho de cebada, en función del tiempo de curado.	67
Grafico N° 20: Incremento de la resistencia a compresión del mortero incorporando 0.5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar, en función del tiempo de curado.	68
Grafico N° 21: Incremento de la resistencia a compresión del mortero incorporando 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar, en función del tiempo de curado.	69
Grafico N° 22: Incremento de la resistencia a compresión del mortero incorporando 1.5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar, en función del tiempo de curado..	70

RESUMEN

En el presente trabajo se ha realizado la comparación de la resistencia a compresión incorporando ceniza de cáscara de arroz, afrecho de cebada y bagazo de caña de azúcar en valores de 0.5%, 1% y 1.5% con respecto al peso del cemento, realizando el ensayo a compresión correspondiente para edades de curado de 03, 07 y 14 días. Llegando a determinar que para cada tipo de ceniza incorporada, los resultados han variado notoriamente, cabe decir que se ha logrado incrementar la resistencia con respecto al mortero cemento – arena sin la incorporación de ningún tipo de aditivo en los siguientes porcentajes, con ceniza de cáscara de arroz, incremento la resistencia incorporando 0.5%, para el caso de ceniza de afrecho de cebada, con 0.5% de incorporación y para el caso de ceniza de bagazo de caña de azúcar con 1% de incorporación, pero entre los tres porcentajes máximos mencionados la resistencia máxima total se ha logrado con la incorporación de 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar.

ABSTRACT

In the present work has been done comparing the compressive strength incorporating rice husk ash, barley bran and sugar cane bagasse in securities of 0.5%, 1% and 1.5% based on the weight of the cement, making the corresponding compression assay curing ages 03, 07 and 14 days. Coming to determine that for each type of built-ash, the Results have varied markedly, note that it has succeeded in increasing the resistance with respect to the mortar cement - sand without the addition of any additive in the following percentages, with husk ash rice, increased resistance by incorporating 0.5%, in the case of barley bran ash, with 0.5% incorporation and ash in the case of sugar cane bagasse with 1% incorporation, but the three maximum rates indicated total maximum strength has been achieved with the addition of 1% ash sugarcane bagasse

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Abanto Castillo, F. (2007). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería*. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Aguilar, J. (2014). Los aditivos para hormigón en la construcción. *Fierros*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2015
- Arboleda, M., & Cueva, N. (30 de Junio de 2010). aislamiento, Sección y Preservación de Cepas Levaduriformes Degradadores del bagazo de caña de azúcar.
- Atlar, R., & Bartha, R. (2002). *Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental*. Madrid, España: Addison Wesley.
- Barragán Huerta, B., Téllez Díaz, Y., & Laguna Trinidad, A. (2008). Utilización de Residuos Agroindustriales. *Revista sistemas Ambientales*, 44-50.
- BCRP, B. C. (2009). *Banco Central de Reserva del Perú*. Obtenido de <http://www.bcrp.bog.pe>
- Bizzotto, M., Natalini, M., & Gómez, G. (Noviembre de 2015). *Minihormigones con cascarilla de arroz natural y tratada como agregado granular*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2015, de <http://ing.unne.edu.ar/>
- Camargo, P., Pereira, A., Akasaki, J., & Fioriti, C. (Agosto de 2014). Rendimiento de morteros producidos con la incorporación de ceniza de bagazo de caña de azúcar. *Revista Ingeniería de la Construcción*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2015, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732014000200005#back
- Gorchakov, G. (1984). *Materiales de Construcción*. Moscú: MIR.
- Gutierrez de López, L. (2003). *El Concreto y otros Materiales para la Construcción*. Colombia.
- Idalberto, M. (Diciembre de 2008). Evaluación físico químico de cenizas de cascarilla de arroz, bagazo de caña y hoja de maíz y su influencia en mezclas de mortero, como materiales puzolánicos. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2015, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-40652008000400006&script=sci_arttext
- INE, I. N. (2014). España.

- INEI. (24 de Agosto de 2015). *Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)*. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe>
- Jaramillo Zapata, L. (2009). *Evaluación del Jugo de Figue como Aditivo Ocluser de Aire y su Influencia en la Durabilidad y Resistencia del Concreto*. Medellín.
- Mamlouk, M. S., & Zaniewski, J. P. (2009). *Materiales para Ingeniería Civil*. Madrid: PEARSON EDUCATION S.A.
- Morales Vallecilla, F. (13 de Febrero de 2015). *Engormix*. (C. C. Pavesa, Productor) Recuperado el 12 de Octubre de 2015, de <https://www.engormix.com/MAGanaderia-carne/articulos/librio-subproductos-grano-cebada-t6737/p0.htm>
- Neville, A. (1977). *Tecnología del Concreto*. Mexico: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.
- Olaya, M. B., & Olaya, J. M. (2005). *Agroexportando Valores*. Lima: Asamblea Nacional de Rectores.
- Osorio, A., Varón, F., & Herrera, J. (12 de Febrero de 2007). *COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR*. Recuperado el 12 de Mayo de 2016, de Scielo: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABY5MAK/comportamento-mecanico-concreto-reforcado-com-fibras-bagaco-cana>
- Pesquel Carbajal, E. (2001). *Temas de Tecnología de Concreto*. Lima.
- PISA, P. d. (Diciembre de 2015). *Ficha Técnica, Cascarilla de Arroz*. Obtenido de <http://www.pisamex.com/Pisa/fichastecnicas/FichaTecCascarillaArroz.pdf>
- Portocarrero, M. (Octubre de 2015). *Nutrimed*. Obtenido de <http://www.nutrimedperu.com/composicion.htm>
- Prada, A., & Cortés, C. (2010). La Descomposición Térmica de la Cascarilla de Arroz: Una Alternativa de Provechamiento Integral. *Revista ORINOQUIA - Universidad de los Llanos - Villavicencio, Meta. Colombia*, 156-157.
- *Reglamento Nacional de Edificaciones*. (2006). Lima: Megabyte S.A.C.
- Sandor, P. (1979). *Concrete: Making Materials*. Mc Graw Hill.
- Saval, S. (2012). *Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales*. Obtenido de <http://www.smbb.com.mx>
- Universidad Politécnica de Valencia. (10 de Setiembre de 2013). *Poliblogs*. Obtenido de <http://www.xcelcon.blogs.upv.es/>

- Valencia, G., Mejía de Gutiérrez, R., Barrera, J., & Delvasto, S. (2012). Estudio de durabilidad y corrosión en morteros armados adicionados con toba volcánica y ceniza de bagazo de caña de azúcar. *Revista de la construcción*.
- Vargas, E., & Murillo, M. (1978). *Composición química de subproductos de trigo y arroz y de granos de maíz y sorgo utilizados en Costa Rica*. Obtenido de http://www.mag.go.cr/rev_agr/v02n01_009.pdf