



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $F'C=210$ KG/CM² CON LA ADICIÓN DE DIFERENTES PORCENTAJES DE VIRUTA METÁLICA, UPN - 2015”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Elvis Edgar Vera Regalado.

Asesor:

Ing. Irene del Rosario Ravines Azañero

Cajamarca – Perú

2015

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACION DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA.	iii
AGRADECIMINETO.....	iv
INDICE DE CONTENIDOS	v
INDICE DE TABLAS.....	vii
INDICE DE FIGURAS	ix
INDICE DE FOTOGRAFIAS	xi
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad problemática.....	16
1.2. Formulación del problema	17
1.3. Justificación.....	17
1.4. Objetivos	17
1.4.1. <i>Objetivo General</i>	17
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i>	18
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes	19
2.2. Bases Teóricas.....	20
2.2.1. <i>Fundamentos del Concreto</i>	20
2.2.2. <i>Concreto con Viruta Metálica</i>	26
2.2.3. <i>Procedencia de Viruta Metálica y Agregados</i>	29
2.2.4. <i>Características físicas de los Agregados según la Norma ASTM /NTP</i>	30
2.2.5. <i>Dosificación de la mezcla</i>	34
2.2.6. <i>Ensayos en el Concreto según Norma ASTM / NTP</i>	36
2.2.7. <i>Desarrollo Experimental de la Investigación</i>	43
2.3. Definición de términos básicos.....	45
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS	47
3.1. Formulación de la Hipótesis	47
3.2. Operacionalización de Variables	47
CAPÍTULO 4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	48
4.1. Tipo de diseño de investigación.	48
4.2. Material de estudio.	48
4.2.1. <i>Unidad de estudio</i>	48
4.2.2. <i>Población</i>	48

4.2.3.	<i>Muestra</i>	48
4.3.	Técnicas, procedimientos e instrumentos.....	49
4.3.1.	<i>Para recolectar datos</i>	49
4.3.2.	<i>Para analizar información</i>	57
CAPÍTULO 5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
5.1.	Resultados de la Viruta metálica.....	58
5.2.	Resultados de las características físicas de los agregados.....	58
5.3.	Resultados de los diseños y las mezclas de concreto fresco.....	63
5.4.	Resultados del concreto endurecido	69
	CONCLUSIONES	97
	RECOMENDACIONES	98
	REFERENCIAS.....	99
	ANEXOS.....	101
	ANEXO N° 01. Requisitos granulometricos del gregado Grueso.....	102
	ANEXO N° 02. Diseño de mezclas	104
	ANEXO N° 03. Graficos Esfuerzo vs Deformacion.....	125
	ANEXO N° 04. Panel Fotografico.....	144
	ANEXO N° 05. Ficha Técnica de la Viruta Metálica.....	157
	ANEXO N° 06. Formato de los ensayos realizados en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte - Cajamarca.....	158

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1	Valores permisibles del Agua	21
TABLA N° 2	Limites granulométricos del agregado fino.....	22
TABLA N° 3	Límites de granulometría según Norma ASTM C-33 / NTP 400.037.....	30
TABLA N° 4	Clasificación de la arena por su módulo de finura	31
TABLA N° 5	Graduación para el tipo de abrasión a realizar de agregado grueso.....	33
TABLA N° 6	Cantidades aproximadas de agua para diferentes slump, tamaño máximo de agregado y contenido de aire.....	34
TABLA N° 7	Relación agua / cemento vs $f'c$	35
TABLA N° 8	Volumen de agregado grueso compactado en seco por metro cúbico de concreto.....	35
TABLA N° 9	Operacionalización de variable dependiente.....	47
TABLA N° 10	Operacionalización de variable independiente.....	47
TABLA N° 11	Cuadro resumen de las probetas de concreto con porcentajes de viruta metálica.....	49
TABLA N° 12	Instrumentos utilizados para la recolección de datos.....	53
TABLA N° 13	Instrumentos utilizados para la elaboración del concreto.....	54
TABLA N° 14	Instrumentos utilizados para concreto fresco.....	56
TABLA N° 15	Pesos Utilizados de Viruta Metálica.....	58
TABLA N° 16	Granulometría del agregado grueso.....	59
TABLA N° 17	Resumen de las características físicas del agregado grueso.....	60
TABLA N° 18	Granulometría del agregado fino.....	61
TABLA N° 19	Resumen de las características físicas del agregado fino	62
TABLA N° 20	Cantidad de materiales para el diseño patrón ($f'c = 210$ kg/cm ²).....	63
TABLA N° 21	Cantidad de materiales para el diseño 1 ($f'210$ kg/cm ²) + 5% viruta metálica.....	64
TABLA N° 22	Cantidad de materiales para el diseño 2 ($f'210$ kg/cm ²) + 10% viruta metálica	64
TABLA N° 23	Cantidad de materiales para el diseño 2 ($f'210$ kg/cm ²) + 15% viruta metálica	64
TABLA N° 24	Resultado de los ensayos de concreto fresco.....	65
TABLA N° 25	Resultados del ensayo a compresión del concreto endurecido Diseño Patrón ($f'c = 210$ kg/cm ²).....	70

TABLA N° 26	Resultados del ensayo a compresión del concreto endurecido Diseño 1 ($f'c = 210$ kg/cm ²) + 5% viruta metálica.....	71
TABLA N° 27	Resultados del ensayo a compresión del concreto endurecido Diseño 2 ($f'c = 210$ kg/cm ²) + 10% viruta metálica	72
TABLA N° 28	Resultados del ensayo a compresión del concreto endurecido Diseño 3 ($f'c = 210$ kg/cm ²) + 15% viruta metálica	73
TABLA N° 29	Resistencia promedio alcanzada de cada diseño.....	77
TABLA N° 30	Requisitos granulométricos del agregado grueso.....	103
TABLA N° 31	Resistencia a la compresión promedio.....	105
TABLA N° 32	Volumen Unitario de Agua y Contenido de Aire.....	107
TABLA N° 33	Relación agua-cemento vs $f'c$	107
TABLA N° 34	Volumen de Agregado Grueso por unidad de Volumen del Concreto.....	108
TABLA N° 35	Resistencia a la compresión promedio	110
TABLA N° 36	Volumen Unitario de Agua y Contenido de Aire	111
TABLA N° 37	Relación agua-cemento vs $f'c$	111
TABLA N° 38	Volumen de Agregado Grueso por unidad de Volumen del Concreto	112
TABLA N° 39	Resistencia a la compresión promedio	115
TABLA N° 40	Volumen Unitario de Agua y Contenido de Aire	116
TABLA N° 41	Relación agua-cemento vs $f'c$	116
TABLA N° 42	Volumen de Agregado Grueso por unidad de Volumen del Concreto.....	117
TABLA N° 43	Resistencia a la compresión promedio	120
TABLA N° 44	Volumen Unitario de Agua y Contenido de Aire	121
TABLA N° 45	Relación agua-cemento vs $f'c$	121
TABLA N° 46	Volumen de Agregado Grueso por unidad de Volumen del Concreto	122

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1	Procedimiento para medir el asentamiento.....	36
FIGURA N° 2	Fractura Tipo I.....	40
FIGURA N° 3	Fractura Tipo II.....	40
FIGURA N° 4	Fractura Tipo III.....	41
FIGURA N° 5	Fractura Tipo IV.....	41
FIGURA N° 6	Fractura Tipo V.....	42
FIGURA N° 7	Fractura Tipo VI.....	42
FIGURA N° 8	Curva Granulométrica del agregado grueso.....	59
FIGURA N° 9	Curva Granulométrica del agregado fino	62
FIGURA N° 10	Resistencia alcanzada de cada diseño a los 7 días.....	74
FIGURA N° 11	Resistencia alcanzada de cada diseño a los 14 días.....	75
FIGURA N° 12	Resistencia alcanzada de cada diseño a los 28 días.....	76
FIGURA N° 13	Resistencia alcanzada de cada diseño de Mezclas.....	78
FIGURA N° 14	Grafico Esfuerzo vs Deformación P1 – 7 Días.....	126
FIGURA N° 15	Grafico Esfuerzo vs Deformación P2 – 7 Días.....	126
FIGURA N° 16	Grafico Esfuerzo vs Deformación P3 – 7 Días.....	127
FIGURA N° 17	Grafico Esfuerzo vs Deformación 5% Viruta Metálica P1 – 7 Días.....	127
FIGURA N° 18	Grafico Esfuerzo vs Deformación 5% Viruta Metálica P2 – 7 Días.....	128
FIGURA N° 19	Grafico Esfuerzo vs Deformación 5% Viruta Metálica P3 – 7 Días.....	128
FIGURA N° 20	Grafico Esfuerzo vs Deformación 10% Viruta Metálica P1 – 7 Días.....	129
FIGURA N° 21	Grafico Esfuerzo vs Deformación 10% Viruta Metálica P2 – 7 Días.....	129
FIGURA N° 22	Grafico Esfuerzo vs Deformación 10% Viruta Metálica P3 – 7 Días.....	130
FIGURA N° 23	Grafico Esfuerzo vs Deformación 15% Viruta Metálica P1 – 7 Días.....	130
FIGURA N° 24	Grafico Esfuerzo vs Deformación 15% Viruta Metálica P2 – 7 Días.....	131
FIGURA N° 25	Grafico Esfuerzo vs Deformación 15% Viruta Metálica P3 – 7 Días.....	131
FIGURA N° 26	Grafico Esfuerzo vs Deformación P1 – 14 Días.....	132
FIGURA N° 27	Grafico Esfuerzo vs Deformación P2 – 14 Días.....	132
FIGURA N° 28	Grafico Esfuerzo vs Deformación P3 – 14 Días.....	133

FIGURA N° 29	Grafico Esfuerzo vs Deformación 5% Viruta Metálica P1 – 14 Días.....	133
FIGURA N° 30	Grafico Esfuerzo vs Deformación 5% Viruta Metálica P2 – 14 Días.....	134
FIGURA N° 31	Grafico Esfuerzo vs Deformación 5% Viruta Metálica P3 – 14 Días.....	134
FIGURA N° 32	Grafico Esfuerzo vs Deformación 10% Viruta Metálica P1 – 14 Días.....	135
FIGURA N° 33	Grafico Esfuerzo vs Deformación 10% Viruta Metálica P2 – 14 Días.....	135
FIGURA N° 34	Grafico Esfuerzo vs Deformación 10% Viruta Metálica P3 – 14 Días.....	136
FIGURA N° 35	Grafico Esfuerzo vs Deformación 15% Viruta Metálica P1 – 14 Días.....	136
FIGURA N° 36	Grafico Esfuerzo vs Deformación 15% Viruta Metálica P2 – 14 Días.....	137
FIGURA N° 37	Grafico Esfuerzo vs Deformación 15% Viruta Metálica P3 – 14 Días.....	137
FIGURA N° 38	Grafico Esfuerzo vs Deformación P1 – 28 Días.....	138
FIGURA N° 39	Grafico Esfuerzo vs Deformación P2 – 28 Días.....	138
FIGURA N° 40	Grafico Esfuerzo vs Deformación P3 – 28 Días.....	139
FIGURA N° 41	Grafico Esfuerzo vs Deformación 5% Viruta Metálica P1 – 28 Días.....	139
FIGURA N° 42	Grafico Esfuerzo vs Deformación 5% Viruta Metálica P2 – 28 Días.....	140
FIGURA N° 43	Grafico Esfuerzo vs Deformación 5% Viruta Metálica P3 – 28 Días.....	140
FIGURA N° 44	Grafico Esfuerzo vs Deformación 10% Viruta Metálica P1 – 28 Días.....	141
FIGURA N° 45	Grafico Esfuerzo vs Deformación 10% Viruta Metálica P2 – 28 Días.....	141
FIGURA N° 46	Grafico Esfuerzo vs Deformación 10% Viruta Metálica P3 – 28 Días.....	142
FIGURA N° 47	Grafico Esfuerzo vs Deformación 15% Viruta Metálica P1 – 28 Días.....	142
FIGURA N° 48	Grafico Esfuerzo vs Deformación 15% Viruta Metálica P2 – 28 Días.....	143
FIGURA N° 49	Grafico Esfuerzo vs Deformación 15% Viruta Metálica P3 – 28 Días.....	143

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFIA N° 1	Fractura presentada en la probeta 1 del diseño patrón a los 7 días.....	79
FOTOGRAFIA N° 2	Fractura presentada en la probeta 2 del diseño patrón a los 7 días.....	79
FOTOGRAFIA N° 3	Fractura presentada en la probeta 3 del diseño patrón a los 7 días.....	80
FOTOGRAFIA N° 4	Fractura presentada en la probeta 1 del diseño con 5% de viruta metálica a los 7 días.....	80
FOTOGRAFIA N° 5	Fractura presentada en la probeta 2 del diseño con 5% de viruta metálica a los 7 días	81
FOTOGRAFIA N° 6	Fractura presentada en la probeta 3 del diseño con 5% de viruta metálica a los 7 días.....	81
FOTOGRAFIA N° 7	Fractura presentada en la probeta 1 del diseño con 10% de viruta metálica a los 7 días	82
FOTOGRAFIA N° 8	Fractura presentada en la probeta 2 del diseño con 10% de viruta metálica a los 7 días	82
FOTOGRAFIA N° 9	Fractura presentada en la probeta 3 del diseño con 10% de viruta metálica a los 7 días	83
FOTOGRAFIA N° 10	Fractura presentada en la probeta 1 del diseño con 15% de viruta metálica a los 7 días	83
FOTOGRAFIA N° 11	Fractura presentada en la probeta 2 del diseño con 15% de viruta metálica a los 7 días	84
FOTOGRAFIA N° 12	Fractura presentada en la probeta 3 del diseño con 15% de viruta metálica a los 7 días	84
FOTOGRAFIA N° 13	Fractura presentada en la probeta 1 del diseño patrón a los 14 días.....	85
FOTOGRAFIA N° 14	Fractura presentada en la probeta 2 del diseño patrón a los 14 días.....	85
FOTOGRAFIA N° 15	Fractura presentada en la probeta 3 del diseño patrón a los 14 días.....	86
FOTOGRAFIA N° 16	Fractura presentada en la probeta 1 del diseño con 5% de viruta metálica a los 14 días.....	86
FOTOGRAFIA N° 17	Fractura presentada en la probeta 2 del diseño con 5% de viruta metálica a los 14 días.....	87
FOTOGRAFIA N° 18	Fractura presentada en la probeta 3 del diseño con 5% de viruta metálica a los 14 días	87

FOTOGRAFIA N° 19 Fractura presentada en la probeta 1 del diseño con 10% de viruta metálica a los 14 días	88
FOTOGRAFIA N° 20 Fractura presentada en la probeta 2 del diseño con 10% de viruta metálica a los 14 días	88
FOTOGRAFIA N° 21 Fractura presentada en la probeta 3 del diseño con 10% de viruta metálica a los 14 días	89
FOTOGRAFIA N° 22 Fractura presentada en la probeta 1 del diseño con 15% de viruta metálica a los 14 días	89
FOTOGRAFIA N° 23 Fractura presentada en la probeta 2 del diseño con 15% de viruta metálica a los 14 días	90
FOTOGRAFIA N° 24 Fractura presentada en la probeta 3 del diseño con 15% de viruta metálica a los 14 días.....	90
FOTOGRAFIA N° 25 Fractura presentada en la probeta 1 del diseño patrón a los 28 días.....	91
FOTOGRAFIA N° 26 Fractura presentada en la probeta 2 del diseño patrón a los 28 días.....	91
FOTOGRAFIA N° 27 Fractura presentada en la probeta 3 del diseño patrón a los 28 días.....	92
FOTOGRAFIA N° 28 Fractura presentada en la probeta 1 del diseño con 5% de viruta metálica a los 28 días	92
FOTOGRAFIA N° 29 Fractura presentada en la probeta 2 del diseño con 5% de viruta metálica a los 28 días	93
FOTOGRAFIA N° 30 Fractura presentada en la probeta 3 del diseño con 5% de viruta metálica a los 28 días	93
FOTOGRAFIA N° 31 Fractura presentada en la probeta 1 del diseño con 10% de viruta metálica a los 28 días	94
FOTOGRAFIA N° 32 Fractura presentada en la probeta 2 del diseño con 10 % de viruta metálica a los 28 días	94
FOTOGRAFIA N° 33 Fractura presentada en la probeta 3 del diseño con 10% de viruta metálica a los 28 días	95
FOTOGRAFIA N° 34 Fractura presentada en la probeta 1 del diseño con 15% de viruta metálica a los 28 días	95
FOTOGRAFIA N° 35 Fractura presentada en la probeta 2 del diseño con 15% de viruta metálica a los 28 días	96

FOTOGRAFIA N° 36 Fractura presentada en la probeta 3 del diseño con 15% de viruta metálica a los 28 días	96
FOTOGRAFIA N° 37 Secado de material para realizarlos ensayos.....	145
FOTOGRAFIA N° 38 Ensayos granulométricos del agregado grueso y fino.....	145
FOTOGRAFIA N° 39 Ensayo del agregado fino y grueso para encontrar el contenido de humedad.....	146
FOTOGRAFIA N° 40 Ensayo del agregado fino para encontrar el Peso específico.....	147
FOTOGRAFIA N° 41 Densidad aparente y contenido de vacíos del agregado fino.....	147
FOTOGRAFIA N° 42 Densidad aparente y contenido de vacíos del agregado grueso	148
FOTOGRAFIA N° 43 Ensayo peso específico dela agregado grueso.....	148
FOTOGRAFIA N° 44 Material que pasa el tamiz N°200 por lavado.....	149
FOTOGRAFIA N° 45 Ensayo de abrasión del agregado grueso.....	149
FOTOGRAFIA N° 46 Preparación de la viruta metálica.....	150
FOTOGRAFIA N° 47 Materiales para realizar la mezcla de concreto.....	151
FOTOGRAFIA N° 48 Realización de la mezcla de concreto.....	151
FOTOGRAFIA N° 49 Ensayo para medir el asentamiento o Slump.....	152
FOTOGRAFIA N° 50 Ensayo para realizar el contenido de aire del concreto fresco.....	152
FOTOGRAFIA N° 51 Ensayo para medir la temperatura del concreto fresco.....	153
FOTOGRAFIA N° 52 Realizando el relleno y enrazado de probetas de concreto fresco.....	153
FOTOGRAFIA N° 53 Verificación por parte de la asesora en el desencofrado de las probetas.....	154
FOTOGRAFIA N° 54 Desmolde de las probetas a las 24 horas para ser sumergidos a la poza de curado.....	154
FOTOGRAFIA N° 55 Curado de las probetas en la poza de curado para luego ser ensayadas compresión axial a diferentes edades.....	155
FOTOGRAFIA N° 56 Extracción de las probetas de la poza de curado para luego ser ensayadas compresión axial.....	155
FOTOGRAFIA N° 57 Realización de los ensayos a compresión axial del concreto endurecido con la verificación de la asesora.....	156
FOTOGRAFIA N° 58 Probetas después de ser ensayadas para ver qué tipo de falla han presentado.....	156

RESUMEN

RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM² CON LA ADICIÓN DE DIFERENTES PORCENTAJES DE VIRUTA METÁLICA, UPN, 2015

En esta investigación se determinó la influencia en la resistencia a compresión axial del concreto $f'c = 210$ kg/cm² usando agregados de la cantera del Río Chonta con la adición de diferentes porcentajes de viruta metálica.

La metodología de la investigación consistió en preparar mezclas de concreto de resistencia de 210 kg/cm² adicionándole distintos porcentajes de Viruta Metálica con respecto al peso al agregado fino (5%, 10% y 15%), para posteriormente evaluarlas pasado los 7,14 y 28 días. Los resultados obtenidos al adicionar el 5% de viruta metálica se obtiene una resistencia $f'c = 270.74$ kg/cm² a los 28 días, a este porcentaje de adición corresponde un incremento de la resistencia a compresión del 28.92%; al adicionar el 10% de viruta metálica se obtiene una resistencia $f'c = 260.03$ kg/cm² a los 28 días, a este porcentaje de adición corresponde un incremento de la resistencia a compresión del 23.82% y con la adición del 15% de viruta metálica se obtiene una resistencia $f'c = 253.66$ kg/cm² a los 28 días, a este porcentaje de adición corresponde un incremento de la resistencia a compresión del 20.79%.

Concluyendo que los resultados obtenidos nos indican que los concretos adicionados con viruta metálica presentan una resistencia mayor a las del concreto convencional ensayadas a los 7, 14 y 28 días.

ABSTRACT

AXIAL COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE F'C = 210 KG/CM² WITH THE ADDITION OF DIFFERENT PERCENTAGES OF SWARF, UPN, 2015

This research has determined the influence on the resistance to axial compression of concrete $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ using aggregates quarry Chonta River with the addition of different percentages of swarf.

The research methodology consisted in prepare concrete mixes strength of 210 kg/cm^2 adicionándole different percentages of swarf which has replaced weight fine aggregate (5%, 10% and 15%), later to evaluate past 7, 14 and 28 days.

The results obtained by adding 5% of swarf one $f_c = 270.74$ resistance kg/cm^2 is obtained at 28 days, this corresponds replacement percentage increased compressive strength of 28.92%; by adding 10% of swarf one $f_c = 260.03$ resistance kg/cm^2 is obtained at 28 days, this corresponds replacement percentage increased compressive strength of 23.82% and adding 15% chip metal resistance $f_c = 253.66$ one kg/cm^2 after 28 days, this corresponds replacement percentage increased compressive strength of 20.79% is obtained.

Concluded that the results indicate that the concrete added with swarf have greater than that of conventional concrete tested at 7, 14 and 28 days resistance.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

1. **Rivva López, E. 2007.** Diseño de Mezclas (Segunda Edición). Lima, Perú: Williams.
2. **Huerta, Campos Carlos. 2013.** Diseño de Mezclas de Concreto. Lima - Perú
3. **Delgado Rugeles, Rafael Andrés y Edgar Darío.** Mejoramiento de la resistencia a la Flexión del Concreto con adición de viruta de acero a porcentajes de 6, 8, 10, 12 y 14% respecto al agregado fino de la mezcla, Bucaramanga 2008.
4. **Heyner Andrés García Córdoba, Jhon Edison Sarmiento Gutiérrez** "Mejoramiento de un Concreto de 3000 PSI con adición de viruta de acero con porcentajes de 6%, 8% y 10% respecto al agregado fino de la mezcla" Bucaramanga 2008.
5. **Reyes Bautista Juan Sebastián, Rodríguez Pineda Yamid Alonso.** "Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla fina en un 3%, 4% y 5% respecto al peso de la mezcla" Bucaramanga 2010.
6. **Gaitán Orozco, Luis.** Análisis mineralógico y examen petrográfico de agregado fino para concreto de tres bancos de la región central del país. pag. 25.
7. **Díaz Coronel, Cesar.** Consulta el 11/11/15 – Publicación electrónica <http://ingcivilcody.jimdo.com/cursos-ing-civil/tecnolog%C3%ADa-del-concreto/>
8. **Civil Constructor.** Consulta el 13/11/15 – Publicación electrónica <http://www.elconstructorcivil.com/2011/01/resistencia-del-concreto.html>
9. **Alfonso García Badillo.** Mejoramiento del Concreto con adición de viruta de acero a porcentajes de 12 y 14% respecto al agregado fino de la mezcla, Bucaramanga 2008
10. **Gonzales Sandoval, Federico.** Manual de Supervisión de Obras de Concreto 2004.
11. **A.C.I. 1981.** Manual of Concrete of Practice. American Concrete Institute.
12. **Jara Marrufo, Jorge.** Influencia en la resistencia del concreto al incorporar parcialmente ceniza de cascara de arroz por cemento portland.
13. **Steven H. Kosmatka.** Diseño y control Mezclas de Concreto
14. **Reglamento Nacional de Edificaciones 2006**
15. **Torre A. 2004.** Curso Básico de tecnología del concreto. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima Perú.
16. **Gutiérrez Medina Cristian.** Evaluación del comportamiento del concreto al que se ha reemplazado el agregado fino por viruta de acero
17. Standard Specification for steel Fiber – Reinforced Concrete. ASTM A 820 International.

18. Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete. C 143 – 90 a - ASTM International.
19. Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate. C 127- 93 - ASTM International.
20. Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate. C 128- 93 - ASTM International.
21. Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic -cement concrete C 1064- 93 - ASTM International.
22. Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate. C 29/C 29 M - 91- ASTM International.
23. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens C 39 – 94 - ASTM International.
24. Standard Specification for Concrete Aggregates C 33 - 07- ASTM International.
25. Standard Test Method for Density (unit weight), Yield and Air Content (gravimetric) of Concrete C 138 – 92 - ASTM International.
26. Standard Test Method for Organic Impurities in Fine Aggregates. C 40 – 92 - ASTM International.
27. Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine. C 131 - 97- ASTM International.
28. Standard Test Method for sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. C 136 – 93 - ASTM International.
29. NTP 339.183 Practica Normalizada para Elaboración y curado de especímenes de concreto en Laboratorio
30. NTE 2009. Norma Técnica de Edificación. Lima Perú.