

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS
DE LOS MATERIALES**



**“ANALIZAR LA INFLUENCIA DE LA VELOCIDAD DE LA PRENSA
HIDRÁULICA EN LA RESISTENCIA
DE PROBETAS DE HORMIGÓN”**

Por

Univ. EDWIN OSVALDO AGUIRRE

**Diciembre 2010
Tarija - Bolivia**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS
DE LOS MATERIALES**

**“ANALIZAR LA INFLUENCIA DE LA VELOCIDAD DE LA PRENSA
HIDRÁULICA EN LA RESISTENCIA
DE PROBETAS DE HORMIGÓN”**

Por

**Univ. EDWIN OSVALDO AGUIRRE
PROYECTO DE GRADO II CIV 502**

**Diciembre 2010
Tarija - Bolivia**

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis padres Pablo y Margarita.

A mi papa por todos sus esfuerzos para llegar a esta etapa.

A mi Madre por su cariño y su paciencia.
Mil gracias por su apoyo y cariño Papá y Mamá.

A mi mama Lourdes mis hermanos y hermanas por el apoyo incondicional.
Que me dieron todos estos años de estudio

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis Padres por el don de la vida, y por permitirme llegar a este punto de mi vida.

A toda mi familia por haber confiado en mí y a todos los ingenieros que me proporcionaron sus conocimientos para mi formación profesional.

INDICE

CAPITULO I INTRODUCCION

	Página
1.1. GENERALIDADES.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.5. ALCANCE.....	4
1.6. HIPÓTESIS.....	5
1.7. METAS Y RESULTADOS A ALCANZAR.....	5
1.8. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	6
1.8.1. Trabajo de Laboratorio.....	6
1.8.2. Trabajo de Gabinete.....	7

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. CEMENTO.....	8
2.1.1. Generalidades.....	8
2.1.2. Características Esenciales del Cemento.....	8
2.1.3. Tipo de Cemento.....	11
2.2. AGUA.....	13
2.2.1. Generalidades.....	13
2.2.2. Características.....	14
2.3. AGREGADOS.....	15
2.3.1. Generalidades.....	15

	Página
2.3.2. Clasificación General de los Agregados.....	15
2.3.3. Función de los Agregados.....	16
2.3.4. Granulometría de los Agregados.....	18
2.3.5. Peso Unitario del Agregado Grueso y Fino Suelto y Compactado.....	23
2.3.6. Peso Específico.....	26
2.3.7. Control de los Agregados.....	38
2.4. PRENSA HIDRÁULICA.....	29
2.4.1. Características.....	29
2.4.2. Funcionamiento.....	30

CAPÍTULO III

ENSAYOS DE LABORATORIO

3.1. ENSAYOS PRELIMINARES.....	32
3.1.1. Granulometría.....	32
3.1.2. Peso unitario.....	33
3.1.3. Peso específico.....	34
3.2. ELABORACIÓN DEL HORMIGÓN.....	35
3.3. CONTROL DE LA PRENSA HIDRÁULICA.....	36
3.4. ENSAYOS A DIFERENTES VELOCIDADES.....	36
3.5. OBTENCIÓN DE DATOS.....	37
3.5.1. Granulometría Arena.....	37
3.5.2. Granulometría Grava.....	37
3.5.3. Peso Unitario Arena Suelta y Compactada.....	38
3.5.4. Peso Unitario Grava Suelta y Compactada.....	39
3.5.5. Peso Específico Arena.....	40
3.5.6. Peso específico Grava.....	40
3.5.7. Análisis Estadístico para Conocer el Número de Probetas a Elaborar.....	41

CAPITULO IV
RESULTADO DE LOS ENSAYOS

	Página
4.1. DATOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO.....	44
4.1.1. Granulometría Arena.....	44
4.1.2. Granulometría Grava.....	45
4.1.3. Peso Unitario Arena Suelto y Compactado.....	46
4.1.4. Peso Unitario Grava Suelto y Compactado.....	47
4.1.5. Peso Especifico de la Arena.....	48
4.1.6. Peso Especifico de la Grava.....	48
4.2. OBTENER UNA BUENA ELABORACIÓN DE HORMIGÓN.....	49
4.3. CONOCIMIENTO DE LA PRENSA HIDRÁULICA.....	49
4.4. CONTROL Y ANALISIS.....	51
4.4.1. Características de los Agregados.....	51
4.4.2. Características del Diseño.....	52
4.4.3. Datos de Tablas.....	55
4.4.4 Cálculos.....	57
4.4.5. Pesos de los Ingredientes.....	58
4.5. OBTENCIÓN DE RESISTENCIAS A DIFERENTES VELOCIDADES.....	59
4.5.1. Rotura de Probetas para una Aplicación de Carga de 2 Segundos un Bombazo...59	
4.5.2. Rotura de Probetas para una Aplicación de Carga de un Bombazo por Segundo...60	
4.5.3. Rotura de Probetas para una Aplicación de Carga de 2 Bombazos por Segundo...61	
4.5.4. Rotura de Probetas para una Aplicación de Carga de 2 Segundos un Bombazo....62	
4.5.5. Rotura de Probetas para una Aplicación de Carga de un Bombazo por Segundo...63	
4.5.6. Rotura de Probetas para una Aplicación de Carga de 2 Bombazos por Segundo...64	
4.5.7. Rotura de Probetas para una Aplicación de Carga de 2 Segundos un Bombazo....65	
4.5.8. Rotura de Probetas para una Aplicación de Carga de un Bombazo por Segundo...66	
4.5.9. Rotura de Probetas para una Aplicación de Carga de 2 Bombazos por Segundo...67	
4.5.10. Rotura de Probetas para una Aplicación de Carga de 2 Segundos un Bombazo...68	
4.5.11. Rotura de Probetas para una Aplicación de Carga de un Bombazo por Segundo..69	
4.5.12. Rotura de Probetas para una Aplicación de Carga de 2 Bombazos por Segundo..70	

	Página
4.5.13. Valores de las Diferentes Resistencias Encontradas.....	71
4.6. GRAFICAS DE LOS DIFERENTES ENSAYOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO.....	72
4.6.1. Grafica en Relación de Resistencias dadas por Aplicación Menor en la Prensa Hidráulica.....	72
4.6.2. Grafica en Relación de Resistencias Dadas por Aplicación a una Velocidad Estándar en la Prensa Hidráulica.....	73
4.6.3. Grafica en Relación de Resistencias Dadas por Aplicación Mayor en la Prensa Hidráulica.....	74
4.6.4. Grafica en Relación de Resistencias Dadas por la Aplicación a Diferentes Velocidades en la Prensa Hidráulica a los 7 días de Curado.....	75
4.6.5. Grafica en Relación de Resistencias Dadas por la Aplicación a Diferentes Velocidades en la Prensa Hidráulica a los 14 Días.....	76
4.6.6. Grafica en Relación de Resistencias Dadas por la Aplicación a Diferentes Velocidades en la Prensa Hidráulica a los 28 Días.....	77
4.6.7. Grafica en Relación de Velocidades vs. Resistencias Dadas por la Aplicación en la Prensa Hidráulica, para los 7, 14 y 28 Días.....	78
4.6.8. Grafica en Relación de Tiempo vs. Resistencias Dadas por la Aplicación en la Prensa Hidráulica para los 7, 14 y 28 Días de Curado.....	79
4.6.9. Grafica en Relación de Gráficas de Velocidad vs Resistencia Mostrada en Columnas	80
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
CONCLUSIONES.....	81
RECOMENDACIONES.....	83
BIBLIOGRAFÍA.....	84

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 2.1. Componentes Químicos del Cemento.....	9
Cuadro 2.2. Componentes del Cemento, Formulas y Notación Abreviada.....	10
Cuadro 2.3. Características, Ajuste Principal.....	11
Cuadro 2.4. Características del Peso Especifico	27
Cuadro 2.5. Resistencia del Cemento para su Fraguado	29
Cuadro 3.1. Granulometría de la Arena	37
Cuadro 3.2. Granulometría de la Grava	37
Cuadro 3.3. Peso Unitario Suelto de la Arena	38
Cuadro 3.4. Peso Unitario Compactado de la Arena.....	38
Cuadro 3.5. Peso Unitario Suelto de la Grava	39
Cuadro 3.6. Peso Unitario Compactado de la Grava	39
Cuadro 3.7. Peso Especifico de la Arena.....	40
Cuadro 3.8. Peso Especifico de la Grava.....	40
Cuadro 3.9. Numero de Probetas para la Elaboración.....	43
Cuadro 4.1. Análisis Granulométrico de la Arena	44
Cuadro 4.2. Análisis Granulométrico de la Grava	45
Cuadro 4.3. Peso Unitario Suelto de la Arena	46
Cuadro 4.4. Peso Unitario Compactado de la Arena.....	46
Cuadro 4.5. Peso Unitario Suelto de la Grava.....	47
Cuadro 4.6. Peso Unitario Compactado de la Grava	47
Cuadro 4.7. Peso Especifico de la Arena.....	48
Cuadro 4.8. Peso Especifico de la Grava.....	48
Cuadro 4.9. Características y Valores de los Agregados Encontrados de los Ensayos Realizados en el Laboratorio	51
Cuadro 4.10. Características y Valores de los Agregados Encontrados de los Ensayos Realizados en el Laboratorio.....	52
Cuadro 4.11. Datos de Cantidad de Agua y Volumen del Agregado Grueso.....	55
Cuadro 4.12. Pesos y Volúmenes de los Agregados.....	57
Cuadro 4.13. Pesos de los Ingredientes por Metro Cubico (m ³).....	58

	Página
Cuadro 4.14. Pesos de los Ingredientes por (kg/m ³).....	58
Cuadro 4.15. Proporciones de los Agregados, Dosificación Definida.....	58
Cuadro 4.16. Resistencias de Probetas Ensayadas a los 7 Días de Curado con Aplicación de Carga Menor en la Prensa Hidráulica.....	59
Cuadro 4.17. Resistencias de Probetas Ensayadas a los 7 Días de Curado con Aplicación de Carga Mayor en la Prensa Hidráulica.....	60
Cuadro 4.18. Resistencias de Probetas Ensayadas a los 7 Días de Curado con Aplicación de Carga Estándar en la Prensa Hidráulica.....	61
Cuadro 4.19. Resistencias de Probetas Ensayadas a los 14 Días de Curado con Aplicación de Carga Menor en la Prensa Hidráulica.....	62
Cuadro 4.20. Resistencias de Probetas Ensayadas a los 14 Días de Curado con Aplicación de Carga Estándar en la Prensa Hidráulica.....	63
Cuadro 4.21. Resistencias de Probetas Ensayadas a los 14 Días de Curado con Aplicación de Carga Mayor en la Prensa Hidráulica.....	64
Cuadro 4.22. Resistencias de Probetas Ensayadas a los 28 Días de Curado con Aplicación de Carga Menor en la Prensa Hidráulica.....	65
Cuadro 4.23. Resistencias de Probetas Ensayadas a los 28 Días de Curado con Aplicación de Carga Estándar en la Prensa Hidráulica.....	66
Cuadro 4.24. Resistencias de Probetas Ensayadas a los 28 Días de Curado con Aplicación de Carga Mayor en la Prensa Hidráulica.....	67
Cuadro 4.25. Resistencias de Probetas Ensayadas a los 28 Días de Curado con Aplicación de Carga Menor en la Prensa Hidráulica.....	68
Cuadro 4.26. Resistencias de Probetas Ensayadas a los 28 Días de Curado con Aplicación de Carga Estándar en la Prensa Hidráulica.....	69
Cuadro 4.27. Resistencias de Probetas Ensayadas a los 28 Días de Curado con Aplicación de Carga Mayor en la Prensa Hidráulica.....	70
Cuadro 4.28. Resistencias Características, a los 7, 14 y 28 Días a Diferentes Aplicaciones de Carga en la Prensa Hidráulica	71
Cuadro 4.29. Porcentajes de Incidencia de las Diferentes Velocidades Empleadas en la Prensa Hidráulica	71

INDICE DE FIGURAS

	Página
Fig. 2.1. Superficie de los Agregados	17
Fig. 4.1. Bomba Combinada con un Pequeño Esquema de su Funcionamiento.....	50

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Valores Estandarizados en Función del Agregado de Confiabilidad.....	41
Tabla 3.2. Valores de Probabilidad de la Población.....	42
Tabla 11.12. Resistencia de Diseño	52
Tabla 11.13. Correspondencia entre la Resistencia a la Compresión a los 28 días de edad, en Hormigones sin Aire Incluido	53
Tabla 11.4 Asentamientos Recomendados para Diversos Tipos de Construcción y Sistemas de Colocación y Compactación.....	54
Tabla 11.15. Volumen de Agregado Grueso, Seco y Compactado con Varilla.....	55
Tabla 11.16. Requerimiento Aproximado de Agua de Mezclado.....	56

INDICE DE GRAFICAS

	Página
Gráfica 4.1. Curva Granulométrica de la Arena.....	44
Gráfica 4.2. Curva Granulométrica de la Grava.....	45
Gráfica 4.3. Curva Tiempo vs Resistencia Elaborada con Ensayo de Aplicación de Carga Menor a los 7, 14 y 28 Días de Curado del Hormigón.....	72
Gráfica 4.4. Curva Tiempo vs Resistencia Elaborada con Ensayo de Aplicación de Carga Estándar a los 7, 14 y 28 Días de Curado del Hormigón.....	73
Gráfica 4.5. Curva Tiempo vs Resistencia Elaborada con Ensayo de Aplicación de Carga Mayor a los 7, 14 y 28 Días de Curado del Hormigón.....	74
Gráfica 4.6. Graficas de Velocidad vs Resistencia Elaborada con Ensayo de Aplicación de Carga Menor, Estándar y Mayor a los 7 Días de Curado del Hormigón.....	75
Gráfica 4.7. Graficas de Velocidad vs Resistencia Elaborada con Ensayo de Aplicación de Carga Menor, Estándar y Mayor a los 14 Días de Curado del Hormigón.....	76
Gráfica 4.8. Graficas de Velocidad vs Resistencia Elaborada con Ensayo de Aplicación de Carga Menor, Estándar y Mayor a los 28 Días de Curado del Hormigón.....	77
Gráfica 4.9. Relación de las Graficas de Velocidad vs Resistencia Elaborada con Ensayo de Aplicación de Carga Menor, Estándar y Mayor a los 7, 14 y 28 Días de Curado del Hormigón.....	78
Gráfica 4.10. Relación de Graficas de Tiempo vs Resistencia Elaborada con Ensayos de Aplicación de Carga Menor, Estándar y Mayor a los 7, 14 y 28 Días de Curado del Hormigón.....	79
Gráfica 4.10. Relación de Graficas de Velocidad vs Resistencia Mostrada en Columnas Donde se puede apreciar la Variación que Existe, con Ensayos de Aplicación de Carga Menor, Estándar y Mayor a los 7, 14 y 28 Días de Curado del Hormigón.....	80

ANEXOS

ANEXOS I: Informe Fotográfico

ANEXOS II: Análisis Estadístico de Resistencias Características

ANEXOS III: Calibración de la Prensa

ANEXOS IV: Lecturas de Resistencias en KN en el Manómetro, Corregidos con la
Calibración de la Prensa

ANEXOS V: Control y análisis para Determinar la Aplicación de Carga por Bombazo
en KN.

ANEXOS VI: Valores del Coeficiente (k), y Tabla de Incremento Aproximado Promedio
de la Resistencia a la Compresión del Concreto con el Tiempo