

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS DE HORMIGÓN ALIGERADO A BASE DE CORCHO ”**

**(PARA FINES NO ESTRUCTURALES Y SU CAMPO DE
APLICACIÓN)**

Por:

WILLIAM FRANKLIN MAMANI MANCILLA

Proyecto de Ingeniería civil, presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado académico de Licenciatura en Ingeniería civil.

Diciembre de 2013

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS

MATERIALES

**“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS DE HORMIGÓN ALIGERADO A BASE DE CORCHO ”**

**(PARA FINES NO ESTRUCTURALES Y SU CAMPO DE
APLICACIÓN)**

Por:

WILLIAM FRANKLIN MAMANI MANCILLA

Proyecto de Ingeniería civil, presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado académico de Licenciatura en Ingeniería civil.

Diciembre de 2013

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

.....
MSc. Ing. Ernesto Álvarez Gonzalvez
DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....
MSc. Ing. Silvana Paz Ramírez
VICEDECANA DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

TRIBUNAL:

.....
Ing. Arturo Dubravcic Alaiza

.....
Ing. Juan Pablo Ayala

.....
Ing. Moisés Díaz Ayarde

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

El presente estudio lo dedicó a mi mamá por su apoyo incondicional y su gran ejemplo de lucha, trabajo y dedicación en la vida...que me impulsaron a culminar una de las fases más importantes en mi superación personal. ¡Te amo mamá! Gracias por todo lo que haz hecho en mí.

AGRADECIMIENTO:

A Dios por darme la fuerza y capacidad para culminar esta etapa académica. A todas las personas que de alguna manera me ayudaron a llevar adelante el presente estudio.

PENSAMIENTO:

“No existe una manera fácil. No importa cuan talentoso seas, tu talento te va fallar si no lo desarrollas. Si no estudias, si no trabajas duro, si no te dedicas a ser mejor cada día”.

Will Smith

ÍNDICE

Advertencia

Dedicatoria

Agradecimiento

Pensamiento

Resumen

CAPÍTULO I

1.	EL OBJETO DE CONOCIMIENTO.....	1
1.1.	El problema.....	1
1.1.1.	Planteamiento.....	1
1.1.2.	Formulación.....	2
1.1.3.	Sistematización.....	3
1.2.	Objetivos.....	3
1.2.1.	General.....	3
1.2.2.	Específico.....	3
1.3.	Justificación.....	4
1.3.1.	Teórica.....	4
1.3.2.	Metodológica.....	4
1.3.3.	Practica.....	4
1.3.4.	Ambiental.....	4
1.4.	Alcance del estudio.....	5

1.4.1. Marco conceptual.....	5
1.4.2. Marco espacial.....	5
1.4.3. Marco temporal.....	6
1.4.4. Hipótesis.....	6
1.4.4.1. De primer.....	6
1.4.4.2. De segundo grado.....	6
1.4.5. Ensayos a realizar.....	6
1.4.6. Restricciones.....	7

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Hormigón.....	8
2.1.1. Características mecánicas.....	8
2.1.2. Características físicas del hormigón	9
2.1.3. Fraguado y endurecimiento.....	9
2.1.4. Resistencia.....	10
2.1.5. Consistencia del hormigón fresco.....	10
2.2. Cemento.....	13
2.2.1. Características del cemento portland	14
2.2.1.1. Peso específico.....	14
2.2.1.2. Finura de molido.....	14
2.3. Áridos.....	15

2.3.1. Propiedades de los agregados.....	16
2.3.2.2. Peso Unitario (PU).....	16
2.3.2. Granulometría de los agregados.....	17
2.3.2.2. Agregado grueso.....	17
2.3.2.2. Agregado fino.....	21
2.3.3. Peso específico.....	23
2.3.4. Porcentaje de absorción.....	24
2.3.5. Humedad superficial	24
2.4. Agua.....	26
2.5. Dosificación ACI-211.1.....	27
2.6. Corcho.....	32
2.7. Proceso de elaboración del hormigón aligerado a base de corcho	43

CAPÍTULO III

3. MARCO PRÁCTICO.....	45
3.1. Propiedades de los agregados.....	45
3.1.1. Granulometría de la grava.....	45
3.1.1.1. Tamaño máximo de la grava.....	46
3.1.1.2. Tamaño máximo nominal de la grava.....	46
3.1.2. Peso unitario de la grava.....	46
3.1.2.1. Método compactado.....	46
3.1.2.2. Método suelto.....	47

3.1.3. Módulo de finura de la grava.....	47
3.1.4. Peso específico y absorción de la grava.....	47
3.1.5. Granulometría de la arena.....	48
3.1.6. Peso unitario de la arena.....	49
3.1.6.1. Método de golpeado	49
3.1.6.2. Método de traspaleo	49
3.1.7. Módulo de finura de la arena	49
3.1.8. Peso específico y absorción de la arena.....	50
3.1.9. Peso específico del cemento	50
3.1.10. Peso específico del corcho.....	51
3.2. Dosificación ACI-211.1.....	52
3.3. Conjeturas sobre la resistencia al fuego y las propiedades térmica y acústica	64

CAPÍTULO IV

4. PROPIEDADES DEL HORMIGÓN ALIGERADO A BASE DE CORCHO.	70
4.1. Determinación del peso específico del hormigón.	70
4.1.1. Peso específico del hormigón patrón.....	70
4.1.2. Peso específico del hormigón aligerado a base de corcho al 20% de reemplazo de grava.....	70
4.1.3. Peso específico del hormigón aligerado a base de corcho al 40% de reemplazo de grava.....	71

4.1.4. Peso específico del hormigón aligerado a base de corcho al 60% de reemplazo de grava.....	71
4.1.5. Peso específico del hormigón aligerado a base de corcho al 80% de reemplazo de grava.....	72
4.1.6. Peso específico del hormigón aligerado a base de corcho al 100% de reemplazo de grava.....	72
4.1.7. Resumen del peso específico de hormigón aligerado.....	73
4.2. Determinación de la resistencia a compresión del hormigón.....	74
4.2.1. Resistencia a la compresión del hormigón patrón.	74
4.2.2. Resistencia a la compresión del hormigón aligerado a base de corcho al 20% de reemplazo de grava.....	74
4.2.3. Resistencia a la compresión del hormigón aligerado a base de corcho al 40% de reemplazo de grava.....	75
4.2.4. Resistencia a la compresión del hormigón aligerado a base de corcho al 60% de reemplazo de grava.....	76
4.2.5. Resistencia a la compresión del hormigón aligerado a base de corcho al 80% de reemplazo de grava.....	77
4.2.6. Resistencia a la compresión del hormigón aligerado a base de corcho al 100% de reemplazo de grava.....	78
4.3. Determinación de la absorción del hormigón.....	80
4.3.1. Absorción del hormigón patrón.....	80
4.3.2. Absorción del hormigón Aligerado a base de corcho al 20% de reemplazo de grava.....	81
4.3.3. Absorción del hormigón Aligerado a base de corcho al 40% de reemplazo de grava.....	81

4.3.4. Absorción del hormigón Aligerado a base de corcho al 60% de reemplazo de grava.....	82
4.3.5. Absorción del hormigón Aligerado a base de corcho al 80% de reemplazo de grava.....	82
4.3.6. Absorción del hormigón Aligerado a base de corcho al 100% de reemplazo de grava.....	83
4.5. Conjeturas de la resistencia al fuego y las propiedades térmica y acústica....	84

CAPÍTULO V

5. CAMPO DE APLICACIÓN DE HORMIGÓN ALIGERADO.....	87
5.1. Contrapisos en las edificaciones.....	87
5.1.1. Contrapiso sobre losas.....	88
5.1.2. Contrapiso en azoteas.....	90
5.2. Muros de hormigón aligerado.....	91
5.3. Botaguas.....	91
5.4. Mesones de cocina.....	92

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
BIBLIOGRAFÍA.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Consistencia del hormigón fresco.....	10
Figura 2.2. Cemento EL PUENTE IP-30.....	14
Figura 2.3. Planta de chancado de áridos.....	15
Figura 2.4. Agregado grueso (grava).....	18
Figura 2.5. Agregado fino (arena).....	21
Figura 2.6. Condiciones de humedad de los agregados.....	25
Figura 2.7. Agua de amasado.....	26
Figura 2.8. La “Saca” del corcho.....	36
Figura 2.9. Estabilización del corcho en bruto.....	37
Figura 2.10. Cocido del corcho.....	38
Figura 2.11. Retaceo, calibrado y escogido.....	39
Figura 2.12. Perforación del tapón o disco natural.....	41
Figura 2.13. Fabricación de aglomerados.....	42
Figura 2.14. Selección y Terminación.....	43
Figura 3.1 Juego de tamices.....	45
Figura 3.2. Molde cilíndrico de 14 lt.....	46
Figura 3.3. Equipo para realizar peso específico aparente de la grava.....	47
Figura 3.4 Molde cilíndrico de 3 lt.....	49
Figura 3.5. Matraz graduado para peso específico aparente de la arena.....	50
Figura 3.6. Cemento EL PUENTE IP-30.....	51
Figura 3.7. Maquina mezcladora.....	55

Figura 3.8. Ensayo de cono de Abrams del hormigón patrón.....	56
Figura 3.9. Pasta de hormigón colocada en moldes cilíndricos.....	56
Figura 3.10. Curado de probetas en agua.....	57
Figura 3.11. Equipo de rotura de probetas.....	57
Figura 3.12. Pasta de hormigón aligerado a base de corcho.....	59
Figura 3.13. Ensayo de cono de Abrams para el 20% de reemplazo de grava.....	60
Figura 3.14. Ensayo de cono de Abrams para el 40% de reemplazo de grava.....	61
Figura 3.15. Ensayo de cono de Abrams para el 60% de reemplazo de grava.....	62
Figura 3.16. Ensayo de cono de Abrams para el 80% de reemplazo de grava.....	63
Figura 3.17. Ensayo de cono de Abrams para el 100% de reemplazo de grava.....	64
Figura 3.18. Probetas en contacto con fuego.....	65
Figura 3.19. Probetas al 20% de reemplazo de grava, después de 30 minutos de estar en contacto con el fuego.....	65
Figura 3.20. Probetas al 40% de reemplazo de grava, después de 30 minutos de estar en contacto con el fuego.....	66
Figura 3.21. Probetas al 60% de reemplazo de grava, después de 30 minutos de estar en contacto con el fuego.....	66
Figura 3.22. Probetas al 80% de reemplazo de grava, después de 30 minutos de estar en contacto con el fuego.....	66
Figura 3.23. Probetas al 100% de reemplazo de grava, después de 30 minutos de estar en contacto con el fuego.....	67
Figura 3.24. Termómetro de contacto.....	67
Figura 3.25. Transferencia de calor del hormigón.....	68
Figura 3.26. Medición de la temperatura.....	68

Figura 3.27. Expansión del sonido del hormigón.....	69
Figura 5.1. Construcción de una obra civil.....	87
Figura 5.2. Rellenado de hormigón aligerado, sobre losa para dar pendiente.....	88
Figura 5.3. Mosaicos fijados con mortero.....	89
Figura 5.4. Piso cerámico fijado con pegamento especial.....	89
Figura 5.5. Fajas que dan la pendiente a la azotea.....	90
Figura 5.6. Azotea rellena con hormigón aligerado.....	90
Figura 5.7. Muro de hormigón aligerado como separador de ambientes.....	91
Figura 5.8. Botaguas de hormigón aligerado.....	92
Figura 5.9. Mesón de cocina prefabricado.....	92

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Consistencia de los hormigones frescos.....	11
Cuadro 2.2. Requisitos de la norma ASTM para el agregado grueso.....	19
Cuadro 2.3. Granulometría de la norma ASTM C-33 para el agregado grueso.....	19
Cuadro 2.4. Requisitos de la norma ASTM para el agregado fino.....	22
Cuadro 2.5. Granulometría de la norma ASTM C-33 para el agregado fino.....	22
Cuadro 2.6. Determinación de la razón agua/cemento.....	27
Cuadro 2.7. Asentamientos de cono para diferentes tipos de construcción.....	28
Cuadro 2.8. Determinación de la dosis de agua.....	29
Cuadro 2.9. Determinación de la dosis de grava.....	30
Cuadro 3.1. Granulometría de la grava.....	45

Cuadro 3.2. Curva granulométrica de la grava.....	46
Cuadro 3.3. Granulometría de la arena.....	48
Cuadro 3.4. Curva granulométrica de la arena.....	48
Cuadro 4.1. Peso específico del hormigón aligerado.....	73
Cuadro 4.2. Variación del peso específico en función del reemplazo de grava.....	73
Cuadro 4.3. Resistencia del hormigón aligerado.....	79
Cuadro 4.4. Variación de la resistencia en función del reemplazo de grava.....	80
Cuadro 4.5. Variación de la absorción del hormigón aligerado.....	83
Cuadro 4.6. Variación de la absorción en función del reemplazo de grava.....	84
Cuadro 4.7. Propiedad térmica del hormigón aligerado para 7.5cm de espesor.....	85
Cuadro 4.8. Variación de la propiedad térmica en función del reemplazo de grava para 7.5cm de espesor.....	85
Cuadro 4.9. Propiedad térmica del hormigón aligerado para 15cm de espesor.....	85
Cuadro 4.10. Variación de la propiedad térmica en función del reemplazo de grava para 15cm de espesor.....	86
Cuadro 6.1. Peso específico VS (%) Reemplazado de grava.....	94
Cuadro 6.2. Resistencia Vs (%) Reemplazado de grava.....	95
Cuadro 6.3. Absorción para diferentes % de reemplazo de grava.....	95
Cuadro 6.4. Comportamiento de la propiedad térmica para un espesor de 7.5cm.....	96
Cuadro 6.5. Comportamiento de la Propiedad térmica para un espesor de 15cm.....	96

ÍNDICE DE ANEXOS

A.1. Caracterización de agregados.....	
A.2. Rotura de testigos de hormigón simple.....	
A.3. Rotura de testigos de hormigón aligerado.....	
A.4. Precios unitarios del hormigón aligerado.....	