

<b>ÍNDICE</b>	<b>PÁGINA</b>
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....	8
1.1 Introducción .....	8
1.2 Objetivos .....	9
1.2.1 Objetivo general .....	9
1.2.2 Objetivos específicos.....	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	10
2.1 Hormigón .....	10
2.1.1 Orígenes del hormigón .....	11
2.1.2 Componentes del hormigón.....	15
2.1.3 Propiedades del hormigón .....	21
2.1.4 Tipos de hormigones .....	30
2.1.4 Industrias del hormigón en Chile .....	32
2.2 Bloques huecos de hormigón .....	34
2.2.1 Historia de los bloques huecos de hormigón .....	34
2.2.2 Características básicas de los bloques huecos de hormigón.....	34
2.2.3 Clasificación y utilización de bloques huecos de hormigón .....	36
2.3 La madera.....	38
2.3.1 Historia de la madera.....	38
2.3.2 Composiciones principales de la madera .....	39
2.3.3 Propiedades de la madera .....	40
2.3.4 Tipos de madera .....	41
2.3.5 La industria de los aserraderos .....	44
2.3.6 Principales empresas madereras en Chile .....	47
2.4 Estudios realizados.....	48
2.4.1 La madera como agregado .....	48
CAPÍTULO III: TRABAJO EN LABORATORIO.....	50

3.1 Ensayo a bloques existentes en el mercado.....	50
3.1.1 Ensayos de absorción de humedad a bloques adquiridos.....	51
3.1.2 Ensayos a compresión.....	53
3.2 Ensayos de áridos.....	54
3.3 Dosificación de bloques.....	61
3.3.1 Asentamiento del cono de Abrams.....	61
3.3.2 Elección del tamaño máximo del árido.....	62
3.3.3 Estimación de la cantidad de agua de mezclado y el contenido de aire.....	63
3.3.4 Selección de la relación agua cemento.....	63
3.3.5 Cálculo de cantidad de cemento.....	64
3.3.6 Estimación de la cantidad de agregado grueso.....	64
3.3.7 Estimación del contenido del agregado fino.....	65
3.3.8 Ajuste por humedad del agregado.....	66
3.3.9 Dosificación de acelerante.....	67
3.3.10. Dosificación de agregados de aserrín y viruta para 1 bloque hueco de hormigón.....	68
3.4 Confección de los bloques huecos de hormigón a ensayar.....	71
3.4.1 Moldaje.....	71
3.4.2 Preparación de materiales y mezcla.....	72
3.4.3 Curado.....	74
3.5 Ensayos.....	74
3.5.1 Ensayo de absorción y contenido de humedad.....	74
3.5.2 Ensayo a compresión.....	75
3.5.3 Ensayos a flexotracción.....	76
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS.....</b>	<b>77</b>
4.1 Resistencia a la compresión.....	77
4.2 Resistencia a la flexotracción.....	78
4.3 Densidad aparente.....	79

4.4 Absorción de agua.....	79
4.5 Resultados del software Response 2000. ....	80
4.5.1 Momento de curvatura. ....	80
4.5.2 Interacción.....	83
4.6 Ductilidad.....	87
4.7 Deformación.....	88
4.8 Análisis en edificación. ....	91
4.8.1 Calculo de cargas. ....	92
4.8.2 Diagramas.....	94
4.9.2 Costos de construcción.....	96
CAPITULO V: CONCLUSIONES.....	103
BIBLIOGRAFÍA.....	106

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## PÁGINA

Ilustración N° 1: Betonera o amasadora para hormigones y morteros.....	11
Ilustración N° 2: Dolmen de Dombate 2500 (a.c.).....	11
Ilustración N° 3: Naveta delsTudons 2000(a.c) .....	12
Ilustración N° 4: Panteón Romano 32 (a.c.).....	12
Ilustración N° 5: Faro de Eddystone(1882), Rame Head, Reino Unido. ....	13
Ilustración N° 6: Edificio de Ingalls.....	14
Ilustración N° 7: Convento de las hermanitas de los pobres.....	15
Ilustración N° 8: Grava para construcción. ....	17
Ilustración N° 9: Arena para construcción. ....	17
Ilustración N° 10: Grava rodada y chancada.....	22
Ilustración N° 11: Cono de Abrams. ....	23
Ilustración N° 12: Hormigón con mala uniformidad.....	25
Ilustración N° 13: Hormigón en masa.....	31
Ilustración N° 14: Losa de hormigón armado .....	31
Ilustración N° 15: Hormigón pre tensado .....	31
Ilustración N° 16: Hormigón post tensado.....	32
Ilustración N° 17: Dibujo de Palmer. ....	34
Ilustración N°19: Bloque hueco de hormigón 140x190x390 mm.....	35
Ilustración N°18: Bloque hueco de hormigón 140x190x390 mm.....	35
Ilustración N° 20: Bloque hueco de hormigón 140x190x390 mm.....	36
Ilustración N° 21: Bloque hueco de hormigón 90x190x390 mm.....	36
Ilustración N° 22: Muro de albañilería reforzada de bloques huecos de hormigón. ....	37
Ilustración N° 23: Instalación de ductos y cañerías para instalaciones. ....	37
Ilustración N° 24: Vivienda primitiva de madera .....	38
Ilustración N° 25: Corte de un tronco. ....	39
Ilustración N° 26: Corte tronco de pino .....	40
Ilustración N° 27: Corte tronco de roble .....	41
Ilustración N° 28: Elementos de madera laminada. ....	42
Ilustración N° 29: Madera laminada. ....	42
Ilustración N° 30: Madera aserrada.....	43
Ilustración N° 31: Elementos de madera aserrada.....	43
Ilustración N° 32: Residuos madereros.....	44

Ilustración N° 33: Gráfico residuos madereros. ....	45
Ilustración N° 34: Bosque nativo (Lenga, Ñirre y Coihue).....	45
Ilustración N° 35: Bosque no nativo (Pino, Eucalipto).....	46
Ilustración N° 36: Distribución relativa regional del volumen de residuos madereros (%). ....	46
Ilustración N° 37: Dimensiones reales de los bloques. ....	50
Ilustración N° 38: Peso del bloque suspendido y sumergido en agua. ....	52
Ilustración N° 39: Tamices para el agregado fino. ....	55
Ilustración N° 40: Tamices del agregado grueso.....	56
Ilustración N° 41: Muestra saturada superficialmente seca. ....	57
Ilustración N° 42: Verificación de cono de Abrams. ....	61
Ilustración N° 43: Evolución de resistencia en hormigones con Sika 3.....	68
Ilustración N° 44: Pieza N° 1 Base de molde para bloques huecos de hormigón. ....	71
Ilustración N° 45: Pieza N° 2 que da forma a los orificios de los bloques huecos de hormigón ..... 72	72
Ilustración N° 46: Pieza N° 3 caras de molde para bloques huecos de hormigón.....	72
Ilustración N° 47: Materiales pesados.....	73
Ilustración N° 48: Preparación de la mezcla. ....	74
Ilustración N° 49: Bloques con refrentado de primera cara. ....	75
Ilustración N° 50: Ensayo a compresión de bloques huecos de hormigón.....	76
Ilustración N° 51: Ensayo a flexo tracción.....	76
Ilustración N° 52: Macas de bloque ensayado a flexotracción. ....	76
Ilustración N° 53: Planta de estructuras. ....	91
Ilustración N° 54: Planta edificación. ....	92
Ilustración N° 55: Pórtico más desfavorable de la edificación con sus cargas de uso. ....	95
Ilustración N° 56: Diagrama de momento (KNm). ....	95
Ilustración N° 57: Diagrama cortante (KN). ....	96
Ilustración N° 58: Diagrama axial (KN). ....	96

## ÍNDICE DE TABLAS

## PÁGINA

Tabla N° 1: Tamaño de la muestra de ensayo de la arena.....	18
Tabla N° 2: Tamaño de la muestra de ensayo de la grava. ....	18
Tabla N° 3: Ejemplos de cálculo del módulo de finura de la arena. ....	19
Tabla 4: Ejemplos de cálculo del módulo de finura de la grava. ....	20
Tabla N° 5: Clasificación de los hormigones por su resistencia a compresión.....	21
Tabla N° 6: Consistencia de los hormigones. ....	23
Tabla N° 7: Dimensiones de las medidas volumétricas. ....	24
Tabla N° 8: Requisitos de uniformidad del hormigón fresco.....	27
Tabla N° 9: Elección del grado del hormigón.....	29
Tabla N° 10: Clasificación de los hormigones por su resistencia a Flexotracción. ....	30
Tabla N° 11: Dimensiones normales de los bloques huecos.....	35
Tabla N° 12: Destinos de los residuos según tipo (m <sup>3</sup> /año) (2008). ....	47
Tabla N° 13: Dimensiones bloques huecos prefabricados. ....	51
Tabla N° 14: Pesos de bloques huecos prefabricados. ....	52
Tabla N° 15: Absorción y contenido de humedad de arenas. ....	53
Tabla N° 16: Carga en kg. por centímetros cuadrado soportada por bloques huecos prefabricados	54
Tabla N° 17: Granulometría y módulo de finura de arena. ....	55
Tabla N° 18: Granulometría y módulo de finura de grava.....	56
Tabla N° 19: Revenimiento recomendado para varios tipos de construcción.....	62
Tabla N° 20: Req. de agua de mez. y aire incluido para diferentes rev. tamaño máx. de agregado.	63
Tabla N° 21: Cantidad max. de la relación agua cemento para hormigón sometido a exp. severa...	64
Tabla N° 22: Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de hormigón. ....	65
Tabla N° 23: Cálculo de agregado fino.....	66
Tabla N° 24: Ductilidad. ....	88
Tabla N° 25: Precio unitario para bloques con 10 % de aserrín.....	99
Tabla N° 26: Precio unitario para bloques con 10 % de viruta. ....	99
Tabla N° 27: Precio unitario para bloques con 15 % de aserrín.....	100
Tabla N° 28: Precio unitario para bloques con 15 % de viruta. ....	100
Tabla N° 29: Precio unitario para bloques con 40 % de aserrín.....	101
Tabla N° 30: Precio unitario para bloques con 40 % de viruta. ....	101
Tabla N° 31: Precio unitario para bloques sin agregado.....	102
Tabla N° 32: Costos para construcción de muros con bloques huecos de hormigón.....	102

## ÍNDICE DE GRAFICOS

## PÁGINA

Grafico N° 1: Resistencia a la compresión con 10 % de agregado. ....	77
Grafico N° 2: Resistencia a la compresión con 15% de agregado. ....	77
Grafico N° 3: Resistencia a la compresión con 40% de agregado. ....	78
Grafico N° 4: Resistencia a la flexotracción. ....	78
Grafico N° 5: Densidad aparente. ....	79
Grafico N° 6: Absorción de agua. ....	79
Grafico N° 7: Momento de curvatura con 10 % de aserrín. ....	80
Grafico N° 8: Momento de curvatura con 10 % de viruta. ....	80
Grafico N° 9: Momento de curvatura con 15 % de aserrín. ....	81
Grafico N° 10: Momento de curvatura con 15 % de viruta. ....	81
Grafico N° 11: Momento de curvatura con 40 % de aserrín. ....	82
Grafico N° 12: Momento de curvatura con 40 % de viruta. ....	82
Grafico N° 13: Momento de curvatura sin agregado. ....	83
Grafico N° 14: Interacción (M-N) sin agregado. ....	83
Grafico N° 15: Interacción (M-N) con 10% de aserrín. ....	84
Grafico N° 16: Interacción (M-N) con 10% de viruta. ....	84
Grafico N° 17: Interacción (M-N) con 15% de aserrín. ....	85
Grafico N° 18: Interacción (M-N) con 15% de viruta. ....	85
Grafico N° 19: Interacción (M-N) con 40% de aserrín. ....	86
Grafico N° 20: Interacción (M-N) con 40% de viruta. ....	86
Grafico N° 21: Momento de curvatura para calculo N°1 de ductilidad. ....	87
Grafico N° 22: Momento de curvatura para calculo N°2 de ductilidad. ....	87
Grafico N° 23: Deformación para bloques con 10% de aserrín. ....	89
Grafico N° 24: Deformación para bloques con 10% de viruta. ....	89
Grafico N° 25: Deformación para bloques con 15% de aserrín. ....	90
Grafico N° 26: Deformación para bloques con 15% de viruta. ....	90
Grafico N° 27: Deformación para bloques sin agregado. ....	91