

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN.....	2
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3. SOLUCIÓN PROPUESTA.....	4
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. ALCANCES.....	5
1.6. METODOLOGIA.....	5
1.7. RESULTADOS ESPERADOS.....	7
1.8. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO.....	8
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. PANELES DE MADERA CONTRA LAMINADO.....	10
2.2. VENTAJAS DEL CONTRA LAMINADO.....	11
2.3. NORMATIVA EN AMERICA DEL Norte de CLT.....	11
2.4. REQUERIMIENTOS DE COMPONENTES CLT.....	12
2.4.1. Laminas.....	12

2.4.2.	Adhesivos	12
2.5.	DIMENSIONES Y TOLERANCIAS	13
2.6.	PROCESO DE MANUFACTURA DE CLT	14
2.6.1.	Selección de madera	14
2.6.2.	Agrupación de la madera.....	15
2.6.3.	Cepillado de la madera	15
2.6.4.	Corte de la longitud de las tablas.....	15
2.6.5.	Aplicación del adhesivo.....	15
2.6.6.	Apilamiento de las tablas.....	16
2.6.7.	Montaje del prensado.....	16
2.6.8.	Control de calidad, mecanizado y corte.....	16
2.6.9.	El embalaje y el envío de la comercialización del producto	16
2.7.	SISTEMAS DE UNION DE USO COMUN EN ENSAMBLES CLT	17
2.7.1.	Tornillos y tornillos autorroscantes	18
2.7.2.	Clavos	19
2.7.3.	Pernos y pasador	20
2.7.4.	Ranuras	21
2.7.5.	Juntas	22
2.7.6.	Placas de metal ocultas	23
2.8.	FALLAS EN UNIONES CLT.....	24
2.8.1.	Fallas en el panel CLT	24
2.8.2.	Fallas en los conectores	24
2.9.	ANALISIS MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS	25
2.9.1.	Condiciones de borde	25
2.9.2.	Contactos	25

4.1.2.2.	Resultados considerando la fibra del CLT paralela a la dirección de la carga	57
4.1.3.	Configuración perno M12x100	58
4.1.3.1.	Resultados considerando la fibra del CLT perpendicular a la dirección de la carga	58
4.1.3.2.	Resultados considerando la fibra del CLT paralela a la dirección de la carga	59
4.1.4.	Comparación de resultados por ensayos y simulación	61
4.2.	DEFORMACIONES EN LOS PANELES CLT	62
4.2.1.	Deformaciones paneles CLT utilizando tornillos M12	62
4.2.2.	Deformaciones paneles CLT utilizando tornillos M16	63
4.2.3.	Deformaciones paneles CLT utilizando pernos M12	64
4.3.	DEFORMACIONES EN LOS CONECTORES	65
4.3.1.	Deformaciones tornillos M12.....	66
4.3.2.	Deformaciones tornillos M16.....	67
4.3.3.	Deformaciones pernos M12.....	68
CAPÍTULO 5.	CONCLUSIONES	70
	CONCLUSIONES.....	71
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	73
	ANEXO 1: RECOPIACIÓN DE DATOS ARTÍCULO 1	75
	ANEXO 2: RECOPIACIÓN DE DATOS ARTÍCULO 2.....	81
	ANEXO 3: RECOPIACIÓN DE DATOS ARTÍCULO 3	89
	ANEXO 4: RECOPIACIÓN DE DATOS ARTÍCULO 4	97
	ANEXO 5: RECOPIACIÓN DE DATOS ARTÍCULO 5	103
	ANEXO 6: RECOPIACIÓN DE DATOS ARTÍCULO 6.....	111
	ANEXO 7: TABLA DE PROPIEDADES PANEL CLT	118

ANEXO 8: VIGA DE ACERO “HOT ROLLED” SECCION i	119
ANEXO 9: PROPIEDADES MECANICAS CONECTORES	120

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2.1: Sección transversal de un panel de CLT de 5 capas (Erol Karacabeyli, 2013)	10
Ilustración 2.2: Configuración panel CLT (Erol Karacabeyli, 2013)	10
Ilustración 2.3 Contralaminado (izquierda) vs laminado (derecha)(Erol Karacabeyli, 2013)	11
Ilustración 2.4: Nueve pasos para el proceso de CLT (Erol Karacabeyli, 2013)	14
Ilustración 2.5 Unión de CLT de piso con paredes utilizando tornillos autorroscantes (Erol Karacabeyli, 2013)	18
Ilustración 2.6 Unión de CLT de piso con paredes utilizando clavos (Erol Karacabeyli, 2013)	19
Ilustración 2.7 Unión pared con pared utilizando unión por pernos (Erol Karacabeyli, 2013)	20
Ilustración 2.8 Unión de paneles utilizando ranura interna (Erol Karacabeyli, 2013)	21
Ilustración 2.9 Unión de paneles por junta superpuesta (Erol Karacabeyli, 2013)	22
Ilustración 2.10 Unión de CLT de piso con paredes utilizando placas de metal ocultas (Erol Karacabeyli, 2013)	23
Ilustración 3.1 Mallado y refinamiento en estructura 3D	49
Ilustración 3.2 Simetría en sección viga I	50
Ilustración 3.3 Condiciones de borde para 2 pernos M12	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla Resumen artículo 1	28
Tabla 2 Tabla Resumen artículo 2.....	30
Tabla 3 Tabla Resumen paper 3	32
Tabla 4 Tabla Resumen paper 4	34
Tabla 5 Tabla Resumen paper 5	36
Tabla 6 Tabla Resumen paper 6	39
Tabla 7 Tabla comparativa deformaciones plásticas en tornillos.....	43
Tabla 8 Vista frontal y lateral de las 3 configuraciones	46
Tabla 9 Partes para las 3 configuraciones	47
Tabla 10 Elementos para modelo 3D usando tornillos M12	47
Tabla 11 Elementos para modelo 3D usando tornillos M16	48
Tabla 12 Elementos para modelo 3D usando perno M12	48
Tabla 13 Elementos y nodos para cada configuración	49
Tabla 14 Contactos tornillos.....	51
Tabla 15 Contactos pernos	51
Tabla 16 Resultados Tornillo M12.....	59
Tabla 17 Resultados Tornillo M16.....	60
Tabla 18 Resultados Perno M12.....	60
Tabla 19 Tabla comparativa carga máxima.....	61
Tabla 20 Deformaciones paneles con tornillos M12	62
Tabla 21 Deformaciones paneles con tornillos M16	63
Tabla 22 Deformaciones paneles con pernos M12.....	64
Tabla 23 Deformaciones plásticas tornillo M12.....	66
Tabla 24 Deformaciones plásticas tornillo M16.....	67
Tabla 25 Deformaciones plásticas perno M12	68