



**“Nuevas tecnologías que junto al apoyo Estatal impulsan la Construcción
con madera en Chile”**

Proyecto de título para optar al título de Constructor Civil

Estudiante:
Luis Enrique Pedrero Navarro

Profesor guía:
Sr. Sergio Muñoz de la Parra

Noviembre 2018
Santiago, Chile

Dedicatoria

Dedico este trabajo y presentación a mi familia, partiendo por mis padres, que a pesar de ya no estar presentes conmigo hoy, siempre los tengo presente en mi corazón y les estoy eternamente agradecido por su formación.

Por supuesto a mi esposa e hijos, los seres queridos más importantes en mi vida, que me han acompañado incondicionalmente en cada instante de este proceso, para todos y cada uno de ellos dedico este trabajo.

Agradecimientos

Lo primero y ante todo agradecerle a Dios, por darme la oportunidad a mis ya 56 años de edad de tener esta maravillosa experiencia de crecimiento y formación profesional, agradecer a mi esposa e hijos por su constante acompañamiento, paciencia y perseverancia en este proceso donde ellos fueron pieza clave para lograr esta meta.

Hago extensivo también mis agradecimientos al Director Docente de la carrera Sr. Gonzalo Oliva Rojas por su gentileza y disposición de atender a todas y cada una de mis inquietudes, una eterna gratitud al profesor guía Sr. Sergio Muñoz de la Parra, por su acompañamiento y disposición, atento siempre a responder mis dudas, agradecido del profesor de la asignatura de madera Sr Marcos Espinoza por saber lograr irradiar y contagiar su amor por este noble material, importantísimo también en dicha determinación

Por último, pero no menos importante al Director de la Escuela de Construcción Civil Sr. Jorge Alliende Barberá, mis agradecimientos por entender y aceptar esta solicitud de trabajar en este apasionante tema, por su auténtico espíritu académico de estar siempre dispuesto y disponible para los alumnos.

Gracias señores.

Resumen

Este trabajo se enfocará básicamente desde un punto de vista ecológico – sustentable, viendo siempre el beneficio que genera para el planeta el construir con madera, se demostrará que este es actualmente un material plenamente vigente, más vivo que nunca, cada vez más requerido por la Arquitectura, la Ingeniería y la Construcción por muchas razones pero una de las más potente y de peso, es sin lugar a dudas las pésimas condiciones medioambientales en la que hoy se encuentra el planeta, el fuerte cambio climático y el calentamiento global causada por los gases efecto invernadero (GEI) que están poniendo en serio peligro a la humanidad.

A su vez se demostrará como ya son muchos los países del mundo en que el (CLT) es principalmente la base de sus economías para la construcción de casas, edificios e industrias, con ahorros significativo en los plazos de ejecución, prácticamente insuperables por los sistemas constructivos tradicionales predominantes hoy.

Se verá como Chile comienza a dar señales de ir en el sentido correcto, así lo ratifica la nueva ley de Rotulado de la Madera, actualmente en trámite, pronto a entrar en vigencia, que le entregará sin duda alguna un nuevo aire al mercado maderero nacional de la construcción, paralelamente a esto el ser testigos de cómo ya ha comenzado a entrar el CLT al país, ver por otra parte como el Estado está abierto a analizar la NCH y poder así revisar las exigencias de la normativa actual y que hoy limitan la construcción de edificaciones de más de 3 pisos con CLT (Cross Laminated Timber)

Se podrá ver al Súper Material “El Woodoo” sin lugar a dudas es uno de los avances científicos más significativo y novedoso de este siglo, en lo que se refiere a la modificación genética, estructural y estética de la madera, realizado recientemente por el arquitecto francés Timothée Boitouzet, descubrimiento que llevara a la construcción en altura con madera a su máxima expresión.

Palabras claves: Recurso Natural – Nivel de CO2 - Ecosustentable – Huella de Carbono
Efecto invernadero – Calentamiento Global – GEI

Summary

This work will be basically focused from an ecological and sustainable point of view, highlighting the main benefits for the planet when building with wood. The aim is to demonstrate that wood is currently a fully valid construction material, more alive than ever, being more and more required by Architecture, Engineering and Construction. All this due to many reasons, but one of the most powerful and weighty is, undoubtedly, the appalling environmental conditions the planet has today, e.g. the strong climate change and the global warming caused by greenhouse gas emissions (GHGs) which are taken humanity into serious danger.

It will be shown that CLT is the fundamental basis of economies for the construction of houses, buildings and industries, as it already occurs in many countries in the world, with significant savings in terms of execution, practically insurmountable by the predominant traditional construction systems at present.

Besides, It will also be seen as Chile begins to give signs of going in the right direction, ratified by the new law of Wood Labeling, currently in process, which will soon enter into force, and which will certainly generate a major boost to the domestic timber market of construction. Parallel to this, on one hand, we are witnesses of how CLT has already begun to enter the country and on the other hand, how the State is open to analyze the NCH, thereby revising the requirements of the current regulation which today limit the constructions of more than 3-story buildings using CLT (Cross Laminated Timber).

Finally, it will be mentioned what is called “Woodoo”, no doubt one of the most significant and novel scientific advances of this century in terms of genetic, structural and aesthetic modification of wood, recently made by the French architect Timothée Boitouzet. This discovery will probably lead to the construction in height with the use of wood to its maximum expression.

Keywords: Natural Resource - Ecosustainable CO2 Level - Carbon Footprint - Greenhouse Effect - Global Warming - GHG.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	2
Agradecimientos.....	2
Resumen.....	3
Summary.....	4
Índice.....	5
CAPITULO I : INTRODUCCION.....	12
1.1 Introducción.....	12
1.2 Planteamiento del problema.....	14
1.3 Hipótesis.....	15
1.4 Metodología de trabajo.....	15
1.5 Objetivo general.....	16
1.6 Objetivos Específicos.....	17
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	17
2.1 La Madera (Introducción).....	18
2.2 El Recurso Forestal en Chile.....	17
2.3 Estructura de la Madera.....	19
2.4 Especies maderera	20
2.4.1 Clasificación conforme a su formación y estructura celular.....	20

2.4.2	Clasificación conforme a su procedencia y origen.....	20
2.5	La Madera y sus Propiedades	21
2.5.1	Propiedades Básicas.....	21
2.5.2	Propiedades Físicas.....	21
2.5.3	Propiedades Mecánicas.....	22
2.6	Defectos de la Madera.....	22
2.7	Secado de la Madera.....	23
2.7.1	Secado al Aire.....	24
2.7.2	Secado en Cámara.....	24
2.8	Usos de la Madera en la Construcción.....	24
2.8.1	Uso Definitivo.....	25
2.8.2	Uso Transitorio.....	25
2.8.3	Uso Auxiliar.....	25
2.9	Agentes que atacan y degradan la Madera.....	26
2.9.1	Agentes Abióticos.....	26
2.9.2	Agentes Bióticos.....	27
2.10	Tipos de mejoras a la Madera.....	28
2.10.1	Laminada.....	28
2.10.2	Reconstituida.....	30

2.10.3	Impregnada o Preservada.....	30
2.10.3.1	Madera Impregnada en CCA – LFF	31

CAPITULO III: EXPERIENCIA Y REALIDAD INTERNACIONAL EN MADERA

3.1 -	El auge del CLT como nueva solución constructiva mundial.....	33
3.2 -	Principales Proyectos con CLT en el Mundo.....	35
3.3 -	Futuro y Proyecciones del CLT y la Madera en el Mundo.....	38
3.3.1 -	El gran desafío japonés.....	42
3.3.1.1	Costo inicial del rascacielos de madera.....	43
3.3.1.2	De ciudad de hormigón a bosques frondosos.....	43
3.3.1.3	El auspicioso futuro del mercado del CLT.....	44
3.4 -	Woodoo, el nuevo súper material.....	45

CAPITULO IV: EXPERIENCIA Y REALIDAD NACIONAL ACTUAL

4.1	Madera modificada o mejorada.....	49
4.1.1	¿En qué consiste esta?.....	49
4.1.2	¿Cuáles son sus propiedades?.....	50
4.1.3	¿Cuáles son sus usos ?.....	50
4.1.4	¿Porque elegirla ?.....	50
4.1.5	La madera del futuro.....	51
4.1.6	Posicionamiento de la madera.....	52

4.1.7	Madera modificada en raulí.....	53
4.1.8	Madera sustentable y natural.....	53
4.2	Construcción en altura y proyectos nacionales.....	56
4.2.1	Industrialización y prefabricación en madera.....	58
4.2.2	Razones porque Chile debe construir en madera.....	59
4.2.3	Chile apuesta por la construcción en madera.....	59
4.2.4	Las iniciativas claves para impulsar la construcción en madera en Chile.....	62
4.2.5	Presencia Global.....	68
4.2.6	Situación Nacional.....	68

**CAPITULO V: APOYO ESTATAL, IMPULSO PARA EL USO Y DESARROLLO
DE LA MADERA EN CHILE.**

5.1	Nuevo Rotulado de la Madera.....	73
5.2	¿Cómo y Porque se llegó a esto?.....	73
5.3	¿Cómo se puede revertir dicha situación?.....	73
5.4	El rol del Estado.....	75
5.5	¿En qué consiste este Rotulado?.....	76
5.6	¿Qué información encontrará el usuario en la etiqueta?.....	76
5.7	¿Para qué sirve el Rotulado de la madera?.....	77

5.8	¿Cuáles son los beneficios para consumidores y productores de contar con este Reglamento?.....	77
5.9	¿De qué manera este Reglamento incentivará la construcción en madera en Chile?.....	78
5.10	¿Que otras acciones se contemplan para impulsar la construcción en madera en Chile?.....	78
5.11	Proyecto de Ley.....	81

CAPITULO VI: GESTION PRIVADA NACIONAL - PROMADERA.

6.1 -	Corma.....	90
6.2 -	Madera 21.....	91

CAPITULO VII: CONCLUSIONES.....94

CAPITULO VIII: GRAFICOS – TABLAS E IMAGENES.....100

BIBLIOGRAFIA.....104

SIGLAS, ABREVIATURAS Y CONCEPTOS.....106

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1	Bosques Eucaliptus.....	19
Fig. 2	Bosques de Pino Radiata.....	19
Fig. 3	Partes del Arbol.....	20
Fig. 4	Propiedades aniso trópicas.....	21
Fig. 5	Propiedades Mecánicas.....	22
Fig. 6	Defectos de la Madera.....	23

Fig. 7	Secado al Aire.....	24
Fig. 8	Secado en Cámara.....	24
Fig. 9	Uso Definitivo de la madera.....	25
Fig. 10	Uso Transitorio de la madera.....	25
Fig. 11	Uso Auxiliar de la madera.....	25
Fig. 12	Agente abiótico (agua).....	26
Fig. 13	Agente abiótico (sol).....	26
Fig. 14	Agente abiótico (fuego).....	27
Fig. 15	Agente biótico (termitas).....	27
Fig. 16	Madera laminada curva.....	28
Fig. 17	Madera laminada trillage.....	28
Fig. 18	Edificio Aduana Paso Los Libertadores.....	30
Fig. 19	Casa panel SIP.....	30
Fig. 20	Cámara Impregnación.....	31
Fig. 21	Pino Impregnado.....	31
Fig. 22	Panel CLT laminas.....	33
Fig. 23	Panel CLT.....	33
Fig. 24	Edificio CLT.....	34
Fig. 25	Edificio CLT Canadá.....	35
Fig. 26	Edificio CLT.....	35
Fig. 27	Brock Commons - Canadá.....	36
Fig. 28	Brock Commons – Canadá.....	36
Fig. 29	Montaje paneles CLT.....	37
Fig. 30	Pilares Vigas CLT.....	37
Fig. 31	Rascacielos en madera Japón.....	42
Fig. 32.	Rascacielo Japonés W350.....	45
Fig. 33	Fibra Woodoo.....	46
Fig. 34	Timotée Boitouzet.....	47
Fig. 35	Woodo el nuevo “Súper Material”.....	48
Fig. 36	Rascacielos.....	49
Fig. 37	Terraza exterior madera.....	50
Fig. 38	Madera exterior fachada.....	50
Fig. 39	Revestimientos Exteriores.....	54
Fig. 40	Revestimientos Exteriores.....	54

Fig. 41 Matzal Vukic.....	55
Fig. 42 Torre experimental Peñuela 1.....	56
Fig. 43 Campamento minero Los Bronces.....	58
Fig. 44 Tabique Envolvente.....	62
Fig. 45 Ecosustentable CLT.....	63
Fig. 46 Barrio ecosustentable CLT.....	65
Fig. 47 Edificio en Madera Estructural.....	75
Fig. 48 Barrio ecosustentable chañaral.....	77
Fig. 49 Edificios ecosustentables Osorno.....	80
Fig. 50 Edificios ecosustentables Osorno.....	80
Fig. 51 Edificios ecosustentables Osorno.....	80
Fig. 52 Presidente Corma.....	90
Fig. 53 Gerente Madera 21.....	91
Fig. 54 Historia de la Ecología.....	99
Fig. 55 Una critica a la Ecología.....	99
Fig. 56 Escultura Mano - Arbol.....	99

SOLO USO ACADÉMICO

CAPITULO I: INTRODUCCION

1.1 Introducción.

Chile es por tradición un país forestal que está dentro de un selecto grupo de países productores de madera en el mundo, pero no así consumidor de esta.

Haciendo un poco de historia se podrá descubrir que no siempre ha tenido índices tan bajos de construcción en madera como los que tiene hoy. En los siglos pasados la migración europea en el Sur de Chile principalmente de alemanes, franceses, yugoslavos e italianos, fueron un gran aporte a los sistemas constructivos de aquel entonces, existiendo aún muchas edificaciones en madera de aquella época en perfectas condiciones, lo mismo aconteció en el norte del país con los migrantes croatas y asiáticos de la pampa, como son las oficinas salitreras de Humbertone y Santa Laura y en la zona central el campamento minero de Sewell, son algunos de los tantos edificios que a pesar de sus años y con la intervención del Estado, aún se mantienen en pie, dando testimonio de la nobleza y de la calidad de la madera como sistema constructivo, está más que comprobado. Teniendo su mayor esplendor en la década de los 50 y 60 en donde el sistema de construcción prefabricado en madera gozaba de una alta demanda y un gran prestigio, luego a ello el país cae en un profundo estancamiento de la Industria Maderera por largas 4 décadas.

Posterior a la devastación causada por el terremoto de Febrero del 2010 con epicentro en el Sur de Chile, queda en evidencia una gran y cruda realidad, el déficit habitacional de aquel entonces se incrementa casi al doble, es decir, pasa de la necesidad inmediata de construir 300 mil soluciones habitacionales a construir rápida y urgentemente un total de 529 mil viviendas, este no hace más que traer una vez más al debate público la pertinencia de promover y potenciar un sistema constructivo rápido, eficaz y económico que le permita al Estado a mediano y corto plazo solucionar el déficit que dejara esta catástrofe fundamentalmente en el Sur del país.

Sin embargo, es por muchos sabidos que tanto el hormigón, el acero, el vidrio, el aluminio, la albañilería, todos materiales predominantes en la actualidad, han permitido a la arquitectura, ingeniería y construcción moderna establecer nuevos paradigmas para

construir, pero a la hora de compararlos con sistemas constructivos modulares, prefabricados y de madera, son más caros y con plazos más lentos de ejecución, de reacción, lo que es peor son materialidades muchos más contaminantes y dañinos para el medio ambiente en cada uno de los procesos desde que se extraen hasta que se instalan.

El hormigón es el material de construcción más empleado en el mundo, cada año, la industria del hormigón emplea 1.6 billones de toneladas de cemento. Cada tonelada de cemento en su fabricación, emite 1 tonelada de CO₂ a la atmósfera.

La Industria cementera es responsable de alrededor del 5% de las emisiones de CO₂, principal gas productor del efecto invernadero y cambio climático. El sector de la edificación es el responsable del 40% de las emisiones de CO₂, a la vez que genera el 30% de los residuos sólidos y el 20% de la contaminación de las aguas.

Razón más que suficiente para replantearse los actuales formatos de construir, siendo esta actividad una de las principales fuentes de contaminación para el planeta ya sea directa o indirectamente por medio de algunos de sus materiales ya mencionado anteriormente.

Siendo en este lamentable y casi apocalíptico escenario, donde la madera se alza por sobre los demás, como el material de construcción más amigable y menos contaminante para la industria y por ende para el planeta.

Siendo esta una opción rápida, de bajo costo y además más limpia... le da un respiro y entrega el oxígeno necesario que el planeta requiere.

Muchos ya lo han entendido así, por lo que la nueva era de la madera se viene con todo, ya sea por su versatilidad de diseño, rapidez en la producción al ser una materia prima renovable entrega una gran variedad de productos que la hacen cada vez más requerida y apetecida a la hora de construir.

Ante un medio ambiente cada vez más frágil y vulnerable por el fuerte cambio climático, producto del calentamiento global y los gases efecto invernadero (GEI) que sufre actualmente el planeta, se necesita con urgencia bajar los índices de CO₂, es ahí donde la industria de la construcción en madera adquiere un rol primordial y protagónico logrando alcanzar costos competitivos mucho más económicos, buen desempeño estructural antisísmico y rapidez en la construcción con muy bajos niveles de emisión de CO₂ son

factores que sí o sí hay que tener en cuenta si se quiere proteger al planeta.

Ante la creciente necesidad de una sociedad que exige en tener su vivienda propia, la industria inmobiliaria y de la construcción se verán sobrepasadas en poder cubrir las demandas de los consumidores que cada vez son más exigentes y más numerosos.

A pesar de ser Chile un fuerte productor forestal de madera y sus derivados, carga con un gran estigma, una pésima reputación en lo que se refiere a construir con madera. Situación que no es fácil revertir y en donde tienen un rol preponderante los diferentes actores del rubro, como son; Arquitectos, Ingenieros, Constructores, Científicos, Inversionistas, Consumidores e incluso y fundamentalmente el Estado con políticas de gobierno que apunten a proteger el medioambiente e incentivar su uso, por ser un material que genera una menor huella de carbón, comparado con otros sistemas constructivos anteriormente señalados.

En la actualidad del total de las soluciones habitacionales que el mercado inmobiliario nacional entrega solo alrededor de un 20% (2018) son en construcción con Madera, porcentaje demasiado bajo dada las bondades geográficas, productivas, climáticas, geológicas, por nombrar algunas, que tiene el país. La Madera es un producto que a nivel mundial en países desarrollados con alta producción forestal hoy día tiene gran demanda, goza de un gran prestigio, resultando ser la construcción en madera un producto cada vez más demandado por su alto confort, versatilidad, durabilidad y eco sustentabilidad.

Las ventajas económicas de construir en Madera radican en que esta tiene un menor costo al ser materia prima directa y por la velocidad de ejecución que es mayor a los otros materiales.

1.2 Planteamiento del Problema.

Cuáles son las razones del descredito, mala fama y desconfianza de parte de la sociedad y del mercado nacional a la hora de elegir construir, que la han llevado a tener tan baja demanda, en una sociedad que ya sea por falta de conocimientos, desinformación o sencillamente por un tema cultural, ha crecido y convivido con la herencia de ver en esta un producto de mala calidad, poca durabilidad y de muy bajo estándares de confort,

situación totalmente contrapuesto a la realidad mundial ya que la mayoría de los países y economías desarrolladas e industrializadas, utilizan la madera cada vez más. Analizar a partir de esta contradicción las iniciativas que están haciendo al respecto los diferentes actores del rubro, que en conjunto con el Estado trabajan para revertir dicha realidad.

1.3 Hipótesis

La evolución cada vez mayor y más fuerte, de una conciencia ambientalista de la sociedad actual, una visión mucho más ecológica, menos destructivas, más exigente para la protección del planeta, la utilización de sistemas productivos cada vez menos contaminantes, con energías renovables y sustentables, la utilización de materias primas de mayor pureza, que produzcan la menor cantidad de huella de carbón, todos los anteriores beneficios que solo puede entregar la madera y si a ello se le suma la diversidad de formas y funciones como también la rapidez y economía en sus procesos productivos y constructivos sin lugar a dudas es la madera el material del presente con el cual se sustenta el futuro de la humanidad.

Este antecedente no hace más que auspiciar una nueva era en la que la madera tiene una vital importancia, jugando un rol fundamental en la recuperación de la salud ambiental del planeta. Chile ya está en esa sintonía, con políticas medioambientales claras se ha propuesto la meta de proyectar construcciones eco sustentables en madera en diversos puntos del país. Para ello conocer la trazabilidad del producto, desde su génesis hasta su entrega y puesta en marcha, bajo los estándares de calidad – seguridad que la normativa vigente (NCH) requiere el Mercado, Aplicando tecnología asociada y procedimientos constructivos con mayor control, solo así se lograra obtener un producto de mayor y mejor calidad que serán el resultado de la unión, coordinación y colaboración Estatal, Industrial y Académica en la material, que junto con la normativa y legislación vigente hoy en el país, son la clave para el desarrollo de la madera en la construcción a nivel nacional y mundial

1.4 Metodología de trabajo.

Tomando en cuenta los nuevos tiempos que se viven hoy, los mayores requerimientos del mercado, la creciente necesidad de la población por la vivienda propia, sumados los

requisitos y componentes de la normativa nacional vigente, conforme a los estándares y exigencias mínimas ya sean estas estructurales, térmicas, acústicas, medioambientales, confort, mejoras en las políticas públicas, nuevas tecnologías y estudios aplicados al producto, sustentabilidad, son todos factores que apunta a un solo objetivo, poder entregar un producto que satisfaga plenamente los requerimientos de una sociedad y un mercado cada vez más exigente y empoderado ecológicamente hablando, con una fuerte voluntad de minimizar el impacto ambiental en nuestro planeta producto del desenfrenado avance industrial de los países desarrollados.

Siguiendo la línea investigativa, se presentan experiencias de países pioneros y a la vanguardia en materia de protección al medio ambiente como lo son: Canadá, Nueva Zelanda, Finlandia, Dinamarca, Suecia, Australia, Japón y EE. UU entre otros, todos ellos hoy con una fuerte constructividad basada en la madera, con muy altos estándares de confort, calidad y lo más importante de una alta y eficaz eficiencia energética solo asociada a la madera (CLT)

Se analizarán las principales causas y motivos por los cuales actualmente se construye muy poco con madera en este país, situación que difiere enormemente con la realidad de países desarrollados y pioneros en este material Ej. Canadá, EEUU, Australia, entre otros. También se verán los avances en materia de innovación, mejoras de la madera, aportes medio ambientales y eco sustentables de proyectos del Estado y que están en pleno desarrollo en diferente zona geográficas de Chile en una alianza entre Estado - Privados que serán la clave para el resurgimiento y reposicionamiento de la construcción en madera a nivel nacional y en el mundo entero.

1.5 Objetivo General

Conocer y analizar las razones del descredito, mala fama y desconfianza de parte de la sociedad y del mercado nacional a la hora de elegir construir, que la han llevado a tener tan baja demanda, en una sociedad que ya sea por falta de conocimientos, desinformación o sencillamente por un tema cultural, ha crecido y convivido con la herencia de ver en esta un producto de mala calidad, poca durabilidad y de muy bajo estándares de confort,

situación totalmente contrapuesta a la realidad mundial ya que la mayoría de los países y economías, desarrolladas e industrializadas utilizan la madera cada vez más. Analizar a partir de esta contradicción las iniciativas que están haciendo al respecto los diferentes actores del rubro, que en conjunto con el Estado trabajan para revertir dicha realidad.

1.6 Objetivos Específicos

- Conocer las nuevas tecnologías que hoy están dando que hablar en los mercados internacionales y como estas proyectan la edificación industrializada y de altura con madera en Chile.
- Entender las ventajas desde el punto de vista ecológico – sustentable que la madera tiene sobre materiales de construcción predominantes hoy en día. Tomar conciencia de la importancia de esta en el equilibrio medioambiental del planeta verdaderamente es más que una prioridad, es una verdadera necesidad hoy en día.
- Conocer como el CLT ya es una realidad constructiva cada vez más recurrente y como se está comenzando a utilizar en el mercado nacional cada vez más.
- Conocer el Woodoo, uno de los avances más novedosos y significativos relativos a la modificación celular, genética, estructural y estética de la madera.
- Razones y fundamentos de porque hoy se debiera construir mayoritariamente con madera y que está haciendo actualmente el sector privado en alianza con el estado chileno para que ello así acontezca.
- Por último, conocer la iniciativa del Estado que junto a Privados luchan por darle un mayor valor agregado al producto madera, como es la nueva Ley de Rotulado actualmente en el congreso pronto a entrar en vigencia.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 LA MADERA (Introducción)

Como es ya sabido, la madera proviene de los árboles, es quizás este hecho lo más importante a tener presente para entender su naturaleza y comportamiento, el origen de

las cualidades o defectos que esta posee, se definen a partir del árbol de donde proviene. La madera tiene una compleja estructura natural, diseñada para servir a las necesidades funcionales de un árbol en vida, por lo mismo la importancia de tener los conocimientos necesarios mínimos para reconocer que es un material que necesita ser debidamente seleccionado, bien tratado, elaborado y ejecutado que destaquen todas y cada una de sus cualidades que son muchas y que se verán más adelante.

La madera ha históricamente uno de los materiales más utilizados por el hombre durante toda su existencia, formación y desarrollo. En la actualidad es la base del crecimiento de la industria de la Construcción con madera en países desarrollados, usada como material estructural alcanza a más del 95% de la construcción habitacional de 1 a 6 pisos, en cambio en Chile no supera el 20% como material básico de construcción con edificaciones tan solo de 1 a 3 pisos en el mejor de los casos.

2.2 - EL RECURSO FORESTAL EN CHILE

Chile es un país productor de madera por excelencia, con una fuerte presencia forestal en los mercados internacionales, donde se han introducido a territorio nacional variadas especies forestales, entre las cuales destacan los cultivos de pino radiata y eucalipto especies foráneas traídas desde Estados Unidos y Australia respectivamente con una finalidad experimental y dada las condiciones geográficas, climáticas y de la calidad del suelo nacional estas echaron raíces y se adaptaron rápidamente siendo estas dos especies en la actualidad constituyen la base del desarrollo forestal nacional.

Chile es uno de los veinte primeros países en producción y comercialización de productos forestales. Este ocupa el décimo lugar en la producción de madera en trozas y el décimo lugar en la producción de pulpa de madera. Asimismo, ocupa el decimonoveno lugar en el mundo en la exportación de productos forestales y el duodécimo lugar en la producción mundial de madera aserrada.

En cuanto a las hectáreas de bosques plantados, Chile ocupa el décimo octavo lugar a nivel mundial a pesar de ser un país relativamente modesto y pequeño en lo que se refiere a superficie territorial.

Alcanza el puesto número 21 en el mercado mundial de producción de tableros y chapas. Como se Puede ver su mejor ranking es el 10° lugar como productor de madera en trozas y pulpa no así en madera aserrada para la construcción, que es por lo demás en donde hoy la industria está al debe y es ahí donde el Estado en alianza con Privados deben poner el énfasis, en potenciar la industrialización de la madera para la construcción en todas sus áreas ya que tiene la materia prima en abundancia, la mano de obra solo habría que invertir en tecnología para la elaboración y procesos productivos como por ejemplo la elaboración e industrialización de tableros de CLT.

Fig. 1



Fig. 1 (Bosques Eucaliptus...Fuente: Lignum.cl)

Fig. 2



Fig. 2 (Bosques Pino Radiata.... Fuente: conservacionybiodiversidad.cl)

“La escasez de recursos nos fuerza a la abundancia de sentido común “
Alejandro Aravena...Arquitecto Chileno ganador en 2016 del Premio Pritzker

2.3 ESTRUCTURA DE LA MADERA

Analizando un tronco desde el exterior hasta el centro se encuentran distintas estructuras con distinta función y características.

Corteza externa – Cambium – Albura - Duramen (o corazón) - Médula vegetal:

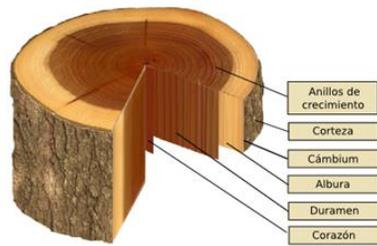


Fig.3 (Partes del árbol...Fuente: pinterest.cl)

2.4 ESPECIES MADERERAS

El nivel de estructura celular se pueden clasificar las especies arbóreas en dos grandes grupos de árboles:

2.4.1- Clasificación conforme a su formación y estructura celular

- Coníferas (Maderas Blandas)
- Latifolia das (Maderas Duras)

Las especies madereras comercializadas en Chile, atendiendo a su origen se clasifican en:

2.4.2 - Clasificación conforme a su procedencia y origen

- Especies nativas (originarias de Chile)
- Especies exóticas (introducidas)

2.5 LA MADERA Y SUS PROPIEDADES

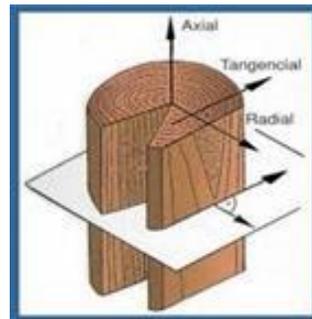
La madera elaborada a través de un proceso de aserrío se denomina pieza de madera y posee propiedades definidas que a continuación se detallan:

2.5.1 Propiedades Básicas Independientemente de la especie, la madera puede ser considerada como un material:

- Biológico, (constituida básicamente por moléculas de celulosa y lignina)
- Aniso trópico (según el sentido de comportamiento de sus fibras, debido a este comportamiento estructural tan desigual, se ha hecho necesario establecer:
 - Eje tangencial • Eje radial • Eje axial o longitudinal

Higroscópico (capacidad captar y ceder humedad del medio donde este)

Fig. 4 (Propiedades Anisotropías...Fuente: slideshare.net)



2.5.2 Propiedades Físicas

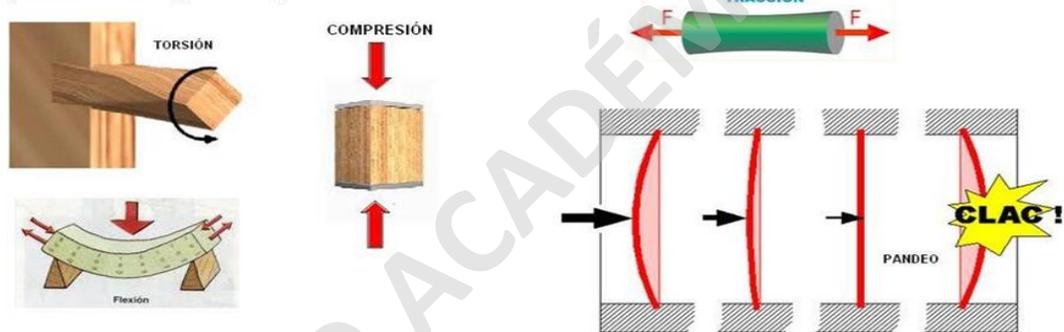
- Contenido de humedad
- Densidad de la madera
- Contracción y expansión de la madera
- Propiedades eléctricas
- Propiedades acústicas
- Propiedades térmicas

2.5.3 Propiedades Mecánicas:

Fig. 5 (Propiedades Mecánicas...Fuente: slideplayer)

Propiedades mecánicas de la madera

- **Tracción:** se define como la resistencia que ofrece la madera a la hora de ser estirada en el sentido longitudinal de sus fibras.
- **Compresión:** se define como la resistencia que ofrece la madera a la hora de ser aplastada en el sentido longitudinal de sus fibras.
- **Flexión:** se define como la resistencia que ofrece la madera a la hora de ser doblada en el sentido longitudinal de sus fibras.
- **Torsión:** se define como la resistencia que ofrece la madera a la hora de ser retorcida en el sentido longitudinal de sus fibras.
- **Cortadura:** se define como la resistencia que ofrece la madera a la hora de ser cortada en el sentido perpendicular a sus fibras.
- **Pandeo:** se define como la resistencia que ofrece la madera a la hora de ser comprimida y doblada sin llegar a romperse.



2.6 DEFECTOS DE LA MADERA

Recibe este nombre a cualquier irregularidad física, química o físico-química de la madera, que afecte los aspectos de resistencia o durabilidad, determinando generalmente una limitante en su uso o aplicación.

Este es un aspecto fundamental para tener en cuenta en el momento de construir, no es menor, dado que por ser la madera materia prima natural “viva” está en constante exposición a agentes externos que la afectan y la atacan en su proceso tanto de crecimiento, transporte, secado, almacenamiento y construcción por lo que hay que tener en consideración que es un material que de todas maneras amerita mejoras, tratamientos y procesos que la lleven un grado de estabilización importante para así lograr un resultado final óptimo.

Fig. 6 (Defectos de Estructura y Manipulación...Fuente: sites.google.com)



2.7 SECADO DE LA MADERA

El secado de la madera es un proceso que se justifica para toda pieza que tenga uso definitivo en el interior de la vivienda (queda incorporada a la vida útil de ésta), sea con fines estructurales o de terminación.

La utilización de madera seca aporta una serie de beneficios, entre los que se destaca:

- Mejora sus propiedades mecánicas: la madera seca es más resistente que la madera verde.
- Mejora su estabilidad dimensional.
- Aumenta la resistencia al ataque de agentes destructores (hongos).
- Aumenta la retención de clavos y tornillos.
- Disminuye considerablemente su peso propio, abarata el transporte y facilita la manipulación de herramientas.
- Mejora la resistencia de adhesivos, pinturas y barnices.
- Mejora su ductilidad, facilidad para cortar y pulir.

- Mejora la absorción de preservantes líquidos aplicados con presión.
- Aumenta la resistencia de las uniones de maderas encoladas.

El secado de la madera puede ser realizado a través de dos métodos:

2.7.1 Secado al Aire

Fig. 7 (Fuente: sensorwireless.es)



2.7.2 Secado convencional en Horno o Cámara:



Fig. 8 (Fuente: mahild.com)

2.8 USOS DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN

En la construcción de viviendas la madera puede tener tres categorías de uso:

2.8.1 Madera de uso definitivo:



Fig. 9 (Madera usos definitivos en terminaciones y construcción final Fuente: Pinterest.cl)



2.8.2 Madera de uso transitorio:

Fig. 10 (Fuente: youtube.com)



2.8.3 Madera de uso auxiliar:

Fig.11 (Fuente:academia.edu)

De lo anterior se puede claramente deducir, que antes de elegir la madera, se debe tener en cuenta su uso en el tiempo, es decir, madera verde para uso auxiliar transitorio la que después de prestar el servicio o fin requerido, se desecha como excedente al escombro.

En cambio, la madera de uso definitivo tendrá que tener mayor exigencia en su elección características estructurales, duración, aspecto, resistencia climática, % humedad, etc. Esta no debiera tener más del 12 % como máximo de humedad ambiente dependiendo de la zona geográfica y climática en que se vaya a utilizar.

Factores y condiciones que al no ser fiscalizadas no siempre se cumplen ni tampoco se inspeccionan, con el debido celo y profesionalismo que se debieran hacer.

Existe una clara falta de Cultura en Madera, respecto a como formar- educar a la mano de obra especializada, saber escoger, seleccionar y trabajar productos de calidad que le permita salir de una vez por todas del analfabetismo e ignorancia que por años se le ha relegado, casi como un castigo que esta no se merece, todo lo contrario el planeta esta en deuda con ella, por no saber reconocer y utilizar todas sus virtudes y bondades para construir.

2.9 AGENTES QUE ATACAN y DEGRADAN LA MADERA

Los agentes de degradación de la madera son muy variados, pero podemos diferenciar dos grandes grupos:

Agentes Abióticos (humedad, sol, etc.)

Agentes Bióticos (insectos, hongos, etc.)

Ambos se complementan entre sí; primero actúan los Abióticos y después los Bióticos.

2.9.1 Agentes Abióticos

2.9.1.1 El Agua

Fig. 12 (Fuente: fadu.edu.uy)



2.9.1.2 La Radiación Solar



Fig. 13 (Fuente: remodelandoespacios.com)

2.9.1.3 El Fuego

Fig. 14 (Fuente: es.dreamstime.com)



2.9.1.3 Agentes Bióticos

- Hongos
- Carcoma, Capricornio
- Termitas



Fig. 15 (Fuente: madera-sostenible.cl)

2.10 TIPOS DE MEJORAS A LA MADERA

Se profundizará en este tema de la calidad, preservación, mejora de la materia prima madera, dado que es fundamental en el momento de analizar el comportamiento, confort y durabilidad de toda la estructura, como dichos factores son preponderantes y de ellos dependerá la vida útil de la edificación. Existen variados procedimientos para mejorar la condición natural de este material como ser:

- Madera Laminada
- Maderas Reconstituidas
- Maderas Impregnada
- Maderas Modificada (Mejorada)

2.10.1 Madera Laminada



Fig. 16 (Fuente: pinterest.es)



Fig. 17 (Fuente: espaciosmadera.blogspot.com)

La estructura de Madera Laminada Encolada se impone por:

- La armonía de formas y la belleza natural del material
- La ductilidad de utilización
- Su excepcional estabilidad al fuego
- Su perfecta inercia a los ambientes corrosivos y húmedos
- Su liviandad
- Su utilización para grandes luces

- La supresión del rubro "revestimiento" y "pintura"
- La supresión del presupuesto de mantenimiento
- El mejoramiento de los comportamientos mecánicos
- La rapidez de entrega y la reducción de demoras en el montaje
- Las facilidades de integración de la segunda obra
- Su confiabilidad en el tiempo
- La facilidad para realizar ampliaciones y utilizar la totalidad de los terrenos
- Sus cualidades antimagnéticas y de aislante eléctrico
- Su resistencia a la transmisión térmica y confort acústico.
- La supresión de las juntas de dilatación en el plano del techado.

Se puede apreciar que existen variados usos y formas que se obtienen con la Madera Laminada, sus excelentes índices de resistencias al fuego, al agua y a otros tantos agentes agresivos a los que suele estar expuesta, como también su buen comportamiento antisísmico son tan solo algunos de los beneficios que la hacen ser una alternativa muy confiable al momento de construir.

Por su considerable menor costo, tanto en la fabricación, traslado, montaje y manutención de las estructuras y edificaciones que se construyen con madera laminada, es hoy en día una opción cada vez más utilizada por; proyectistas, arquitectos, ingenieros y constructores se ha tenido por años un concepto errado en relación al costo - uso de la madera laminada asociándola por lo general solo a construcciones industriales, comerciales e infraestructura, relegándola a un segundo plano en lo concerniente a construcciones de uso habitacional.

Si bien es cierto las obras más emblemáticas y representativas están en el área Industrial esto no quiere decir, que no se pueda usar en lo habitacional, más aún con la necesidad cada vez mayor de contar con métodos constructivos de gran pureza, menos contaminantes y menos agresivos con el medioambiente hacen de la madera el producto ideal para ello. Actualmente se construye en Chile, la mayor obra de Infraestructura de Sudamérica con

Madera Laminada, esta es el edificio “Paso los Libertadores” el que, con sus dos niveles suman 16.000 m² con una versatilidad e su diseño gran resistencia al fuego, a la nieve y al viento lo hacen una magnífica-emblemática obra, demostrando que Chile en el continente es referente en este tipo de construcción, pronosticándole un excelente futuro y estatus en la zona y en a nivel mundial.



Fig. 18 (Aduana Paso Los Libertadores- Chile....Fuente: madera21.cl

2.10.2 Madera Reconstituida

- Tableros contrachapados (Plywood)
- Tableros de hebras orientadas (OSB) y Paneles SIP



Fig. 19 (Casa en paneles SIP...Structural Insulated Panel)

2.10.3 Madera Impregnada o Preservada

La impregnación de madera consiste, en la saturación de sus fibras con una mezcla química de efectividad comprobada con el objeto de protegerla contra organismos destructores mediante la utilización de sistemas de vacío y presión de esta forma prolongar la vida útil en una cuantía superior al 400%.

Existen varios tipos de Tratamiento Impregnación - Preservación el método es muy parecido solo cambian sus componentes químicos, para el presente trabajo se hará énfasis en el más común y utilizado que es una mezcla de cobre, cromo y arsénico formulado como óxidos o sales (CCA) que es hoy por hoy en método más usado y común utilizado en Chile, aceptado por el Minvu para el uso en casas e industrial dado que las maderas impregnadas con CCA son más durables y pueden ser usados tanto en ambientes interiores como exteriores de una construcción.

2.10.3.1 Madera Impregnada con CCA y LFF

Fig. 20 (Cámara de Impregnación...Fuente: imprest.ee)



Fig. 21 (Pino Impregnado...Fuente: maderam.cl)



Actualmente existen diversas normativas que regulan el uso de este tipo de madera tales como la NCh 789/1 , que define la durabilidad natural de la madera a recibir ataque de diversos agentes biológicos de destrucción, mientras esta, este en uso sin la protección o preservación con algún agente químico también de muestreos, ensayos de penetración y retención de madera preservada (NCh 819) que establece la clasificación de riesgo y deterioro que podría sufrir la madera bajo condiciones de uso por el ataque de agentes biológicos, además y determinación del contenido de humedad de esta s/ (NCh 176/1) Si bien es cierto en nuestro país no existen limitaciones ni restricciones respecto a este tipo de tratamiento con sales químicas, su producción y uso está básicamente enfocada al sector agropecuario (viñedos, paltos, etc.) en la industria de la construcción tiene una demanda menor dadas las exigencias internacionales de EEUU la UE quienes en

febrero del 2002 la EPA (Agencia Protección Ambiental de Estados Unidos), incentiva la decisión voluntaria de los industriales de la preservación de maderas, a abandonar la producción de maderas tratadas con sales CCA (cobre - cromo y arsénico) para usos residenciales en un plazo de dos años.

Terminado el plazo, los usos residenciales serían prohibidos por la entidad a partir de enero de 2004. Desde el 31 de diciembre 2003, la madera tratada con sales de CCA no puede ser utilizada en usos residenciales y esta prohibición incluye:

Equipamientos para parques de juego, decks, mesas de picnic, maderas para paisajismo cercas residenciales, en resumen ningún elemento que este en contacto directo con las personas. La Unión Europea toma esta decisión en 2004 y el uso de preservantes alternativos al CCA toma importancia a nivel mundial dado la búsqueda actualmente de productos cada vez más sanos y naturales por lo mismo se está optando por alternativas más naturales de preservantes que no atente contra la salud de las personas y del medio ambiente sin químicos que la protejan es ahí donde se abre una alternativa nueva de proteger y mejorar las condiciones de durabilidad.

En el marco del desarrollo de nuevas tecnologías y luego de una larga investigación pruebas de campo, aparece en el mercado de las maderas preservadas un producto innovador, una resina fenólica llamada LFF (Ligno – Fenol – Formaldehído, NCh 819) la cual mejora las propiedades físicas y mecánicas de la madera de Pino radiata, alcanzando durezas semejantes o mejores a la madera de bosque nativo chileno adulto (Nothofagus). El proceso de impregnación de Ecowood para el preservante LFF esta descrito en la norma chilena NCh 819 y tiene como ingrediente activo la resina Ligno-Fenol-Formaldehído, el cual tiene un sistema de aplicación de Vacío/presión y Vacío/temperatura, se conoce también con el nombre de **Madera Endurecida**.

3.0- CAPITULO III: EXPERIENCIA Y REALIDAD INTERNACIONAL

El mundo está cambiando y lo está haciendo para bien... por lo mismo hoy día en gran parte del mundo, países como; Canadá, Francia, Alemania, Suecia, Dinamarca, Noruega, Italia, Austria, Holanda, EEUU, Australia, Nueva Zelandia, Japón por nombrar algunos, ya iniciaron la “Era de la Madera” una revolución de la cual nuestro país no se puede restar, tarea en la que debemos estar todos involucrados y comprometidos.

El material que hoy día predomina en el Mercado Internacional es el CLT y significa; “Cross Laminated Timber” “Madera Laminada Cruzada” o “Madera Contra laminada” en cualquiera de sus tres menciones es válido este producto.

El material consiste en tablonces o láminas de madera aserrada y encolada, donde cada capa es orientada perpendicularmente a la capa anterior. Al unirse capas de madera en ángulos perpendiculares, la rigidez estructural del panel se obtiene en ambos sentidos es similar a la madera contra enchapada pero con componentes más gruesos y robustos. De esta manera el panel tiene una excelente resistencia a la tracción y a la compresión.



Fig. 22 (Fuente: publiditec.com)



Fig. 23 (Fuente: egoin.com)

3.1 - El auge del CLT como una nueva solución constructiva mundial.

En términos generales, la madera contra laminada o CLT es una solución constructiva que se elabora adhiriendo varias capas de madera, cada una de ellas orientada en ángulo recto respecto de la siguiente.

Puede ser prefabricado en paneles de cualquier forma y dimensión y es mucho más liviano que sus equivalentes en acero o concreto. El CLT fue introducido a principios de la década de 1990 en Austria y Alemania y desde entonces su uso ha crecido sostenidamente en aplicaciones residenciales, no residenciales tanto en Europa como en el resto del mundo. Solamente dentro de Europa se desarrollan actualmente más de un centenar de proyectos de gran escala en CLT.

Recientemente este material ha acaparado una alta atención de la prensa por diversas razones.

Ejemplo de ello son las provocadoras declaraciones a la revista Dezeen realizadas por Alex de Rijke, director de la compañía londinense dRMM, quien señaló:

“El CLT es el futuro de la construcción... La madera, es el nuevo concreto”

Alex de Rijke



Fig. 24 (Edificio en CLT ...Fuente: prestigehouse.es)

3.2 - Principales proyectos con CLT en el Mundo

Los arquitectos ya han abrazado este siglo como la “Era de la Madera” y en menos de diez años se han construido más de 10 edificios que superan los 9 pisos de altura. Otros 12 vienen en camino y todo parece indicar que las alturas serán cada vez más altas.

En 2009 todos se admiraban de Stadthaus, el edificio residencial más alto del mundo, ubicado en la calle Murray Grove, en el distrito de Hackney, en Londres. Con nueve pisos en total, ya nadie podría superarlo.

Ese mismo año también comenzó la construcción de Pacht22, en Ámsterdam, con 30 metros de altura y siete pisos, que si bien no destronó al famoso Stadthaus, realizó importantes innovaciones tecnológicas que le valieron ser reconocido con el WAN Residential Award 2016.

Otros edificios de siete y ocho pisos se construyeron los años siguientes, como el LifeCycle Tower One (2012), el Wood Innovation and Design Centre (2014), el Puukuokka (2015) —que es actualmente el edificio más alto en madera de Finlandia y el edificio T3 (2016), el más alto de Estados Unidos.



Fig 25 . Edificio en CLT - Canada



Fig.26 Entrepisos CLT

Wood Innovation and Design Centre (2014) en Bristish Columbia, Canadá.
Michael Green Architects.

Sin embargo, el hito para las construcciones en altura en madera vino en 2012, con el edificio Forté en Melbourne, Australia. Eran 10 pisos y cerca de 32 metros de altura. The Cube (2015) fue el siguiente en la lista, con 33 metros. Pero ese mismo año fue superado por Treet, el más alto de Noruega con 14 pisos y 49 metros de altura.

Sin duda, el ritmo ha sido vertiginoso. Hoy se construye Brock Commons, en Canadá, que se estima estará listo en septiembre de este año y se convertirá por el momento en el más alto del mundo. Tendrá 18 pisos y 53 metros.

El precedente lo había dejado ya, eso sí, Barents House, en el pueblito ártico de Kirkenes, Noruega. La propuesta había sido presentada en 2009 por Reiulf Ramstad Architects y contemplaba la construcción de un edificio de 17 pisos de altura, pero aún no se ha concretado.

Fig. 27

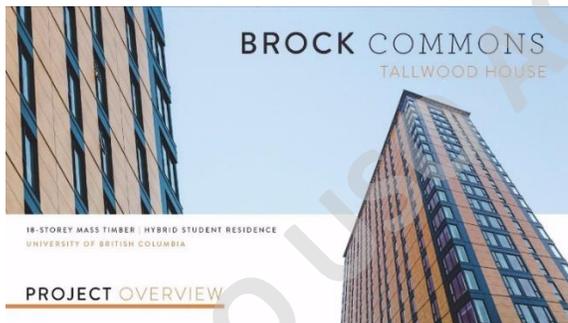


Fig. 28



Fig.27 - 28 Edif. CLT British Columbia Canadá...Fuentes: youtube.com / archdaily.com

La torre de madera más alta del mundo se construyó en CLT. Se trata de una residencia estudiantil para la *Universidad de British Columbia*, en Vancouver Canada, de 53 metros de altura. La edificación fue diseñada por la oficina Acton Ostry Architects y se espera que sea inaugurada este año.

Lo revolucionario en el diseño de este edificio es que fue concebido como una estructura híbrida de madera y concreto: son diecisiete pisos de madera de ingeniería, soportados por

núcleos y plataformas de concreto. El piso está conformado por paneles de CLT de cinco capas, apoyados sobre columnas de madera laminada encolada (glulam). Tanto los paneles de CLT como las columnas de glulam van encapsulados en placas de yeso que permiten alcanzar los estándares de resistencia al fuego requeridos.



Fig. 29 (Montaje Paneles CLT)



Fig. 30 (Pilares – Vigas Laminadas)

En Londres, las miradas se las roba el Stadthaus, en el barrio de Hackney, obra de la oficina Waugh Thistleton. Terminado en 2009, el inmueble de nueve pisos fue considerado hasta hace poco el edificio residencial en madera más alto del mundo. Está construido en CLT y quedará en la historia como el primero de su tipo en incorporar losas y muros de carga íntegramente de madera.

Refiriéndose a esta obra, el arquitecto Andrew Waugh comentó: ***“Estamos en el comienzo de la era de la madera”***.

Ahora es un proyecto en Portland, Oregón, el que promete marcar un hito al otro lado del Atlántico. Denominado “Carbon12”, el edificio de ocho pisos diseñado por la firma estadounidense PATH Architecture contará con vigas y columnas de glulam, además de muros reforzados y pisos en CLT.

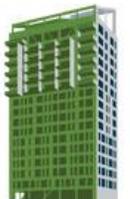
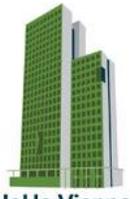
Otro proyecto nórdico que espera ver la luz es Mjøstårnet, que al igual que Brock Commons tendrá 18 pisos, pero espera destronarlo en cuanto altura pues éste medirá 80 metros. Su construcción está prevista para abril de este año y debería completarse en 2018. Suma y sigue. En Viena, Austria, este año comenzará la construcción de HoHo, de 24 pisos y 84 metros de altura. El reconocido arquitecto Michael Green quiso hacer lo propio en Vancouver, Canadá, con su Tall Wood Project de 30 pisos. Y si bien intentó superar su

propio récord con Baobab en París, de 35 pisos, no le durará mucho, pues ya hay otros dos proyectos que apuestan por rascacielos de 80 pisos en madera, el Oakwood Tower y el River Beach Tower, ambos presentados el año pasado.

3.3 – Futuro y Proyecciones del CLT y la Madera en el Mundo

El mundo de la construcción ya en muchísimos países del mundo, ha caído rendido a las múltiples bondades de la madera es cosa de ver los proyectos ya ejecutados o en ejecución y los futuros proyecto que están en etapa de evaluación – anteproyectos, pero sin lugar a dudas se comenzaran a construir prontamente.

Fuente: reThinkwood.com

<i>Construcción 2020</i>	<i>En Construcción</i>	<i>En Construcción</i>	<i>En Construcción</i>
			
Hypérion Bordeaux, France 18 Stories 2020	Silva Bordeaux, France 18 Stories Under Construction	5 King Australia 10 Stories Under Construction	Mjøstårnet Norway 18 Stories Under Construction
<i>Propuesto</i>	<i>En Construcción</i>	<i>Propuesto</i>	<i>Fase de Diseño</i>
			
HoHo Vienna Vienna, Austria 24 Stories Proposed	Sanctuary Glasgow, Scotland 7 Stories 2018	Haut Amsterdam, Netherlands 21 Stories Proposed	Framework Portland, United States 12 Stories Design Phase

Fuente: reThinkwood.com

Anunciado



Sida Vid Sida
Skelleftea, Sweden
19 Stories
Announced

Construido



Brock Commons Tallwood House
Vancouver, Canada
18 Stories
2017

Construido



Origine Condos
Quebec City, Canada
13 Stories
2017

Construido



T3
Minnesota, United States
7 Stories
2016

Construido



Arbora
Montréal, Canada
8 Stories
2016

Construido



Moholt 50/50
Trondheim, Norway
9 Stories
2016

Construido



Banyan Wharf
London, UK
10 Stories
2015

Construido



Puukuokka
Jyväskylä, Finland
8 Stories
2015

Construido



TREET
Bergen, Norway
14 Stories
2015

Construido



Strandparken
Stockholm, Sweden
8 Stories
2014

Construido



Contralaminada
Lleida, Spain
8 Stories
2014

Construido



Wood Innovation & Design Centre
British Columbia, Canada
8 Stories
2014

Fuente: reThinkwood.com

Construido



St. Dié-des-Vosges
St. Dié-des-Vosges
8 Stories
2014

Construido



Cenni di Cambiamento
Milan, Italy
9 Stories
2013

Construido



Wagramerstrasse
Vienna, Austria
7 Stories
2013

Construido



Panorama Giustinelli
Triste, Italy
7 Stories
2013

Construido



Maison de l'Inde
Paris, France
7 Stories
2013

Construido



Pentagon II
Oslo, Norway
8 Stories
2013

Construido



Dalston Lane
London, UK
9 Stories
2017

Construido



LifeCycle Tower One
Dornbirn, Austria
8 Stories
2012

Construido



Forté
Melbourne, Australia
10 Stories
2012

Construido



Holz8
Batabling, German
8 Stories
2011

Construido



Bridport House
London, UK
8 Stories
2010

Construido



Trafalgar Place
London, UK
10 Stories

Se puede ver la gran cantidad de proyectos ya construidos, muchos de ellos en ejecución como también varios otros en etapas de propuesta y anteproyectos, esto es solo la punta del iceberg de lo que se viene prontamente en material de construcción con CLT material que hoy está presente en los cinco continentes, siendo actualmente la nueva forma para construir.

No hay que ser muy iluminado para darse cuenta que la **Era de la Madera** ya se inicio se viene con todo. La edificación en altura y en extensión con madera es cada vez mayor dada la creciente demanda por esta.

Obligando a las naciones productoras de materias primas a tener cada vez más, mayor cuidado y manejo forestal de sus bosque, lo que se resume en un enorme e incalculable beneficio ecológico para el planeta, por ende para la humanidad, dado que eso es lo que nuestra atmosfera necesita, cada vez más bosques nuevos...bosques jóvenes que capturen la mayor cantidad de CO2 posible, producido por otras fuentes de emisiones incluida la construcción entre otras.

El CLT y la Madera son lejos el futuro de la construcción mundial y del Planeta por lo mismo es nuestro deber asumir dicho desafío, dejarnos conquistar y cautivar por esta maravillosa “ nueva forma de construir “ por el bien de las futuras generaciones.

Así ya lo ven en otras culturas donde prontamente en tan solo unas décadas más Japón sorprenderá al mundo con un megaproyecto de Rascacielos, hoy en etapa de diseño experimental.

La sabiduría oriental y el respeto a lo natural una vez más dando clases de educación cívica y ecología que tanta falta hace en la sociedad actual.

“Los árboles son parte de la solución contra el cambio climático, el mayor problema que hemos enfrentado nunca.”

(Al Gore, Político y ecologista norteamericano. Premio Nobel de la Paz, 2007)

3.3.1 - El gran desafío japonés.

Así es el rascacielos de madera más alto del mundo que quiere construir Japón

FIG. 31 (Fuente: RedacciónBBC Mundo... 20 febrero 2018)



Una empresa en Japón se ha propuesto un reto con el que quiere hacer historia: construir el rascacielos de madera más alto del mundo.

Sumitomo Forestry pretende conmemorar su 350 aniversario con una torre de 350 metros de altura que espera tener acabada en 2041.

La empresa dice que el edificio de 70 plantas, al que ha llamado W350, estará fabricado en un 10% de acero y en un 90% de madera, un total de 185.000 metros cúbicos de ese último material.

Cómo es la supermadera, el material tan resistente que puede usarse en lugar del acero

La inmensa torre albergará 8.000 hogares, hoteles, oficinas y comercios con árboles y vegetación en los balcones de cada planta.

Una estructura de tubo, refuerzos diagonales para controlar la vibración y columnas de acero lo protegerán de los terremotos, explicó la compañía.

Japón no quiere quedarse atrás en la conquista del cielo. No estamos hablando de viajes espaciales, sino de alcanzar lo más alto del cielo de la ciudad y ser vanguardia en la arquitectura contemporánea. El diseñador y productor de madera nipón Sumitomo Forestry, quiere construir un rascacielos de madera de 350 metros de altura en Tokio. A esta megaestructura de madera se la conocerá como el W350. Su construcción se alargará durante 20 años, siendo en el 2041 la culminación de esta colosal obra.

Desde ese momento se convertirá en el rascacielos de madera más alto del mundo.

La estructura del edificio de 70 plantas crecerá en medio de la ciudad de Tokio como si de un gran tronco de árbol se tratase. En su interior se construirán apartamentos, oficinas y tiendas. Con una superficie total de 455.000 metros cuadrados. En su mayoría, el 90% del total del edificio, estará compuesto de madera y estará cubierto de distintos tipos de plantas que treparán rodeándolo. Al tratarse de una zona de inestabilidad sísmica, el edificio estará completado con accesorios de acero para controlar los posibles y frecuentes movimientos de la tierra.

Para poder elevar la estructura hasta los 350 metros, la compañía construirá primero un edificio de menor tamaño. Este constará de 14 pisos con una elevación de 70 metros. A partir de esta estructura, se alzarán el resto del rascacielos culminando su cumbre sobre la ciudad de Tokio.

3.3.1.1 - Costo inicial del rascacielos de madera

El coste inicial calculado es de 600 billones de yenes (4.533 millones de euros). A día de hoy, esta cantidad es el doble de lo que costaría construir un edificio de acero y hormigón de esas mismas características. Sin embargo, para la fecha de finalización de la obra en el 2041, la empresa calcula que la tecnología constructiva habrá avanzado y los costes se habrán abaratado. Japón se convertirá en el primer país en tener un rascacielos tan alto de madera. Actualmente, solo existe una edificación de estas características situado en Vancouver (Canadá). La estructura de madera se la conoce como la Brock Commons Tallwood House. Es una residencia de estudiantes de 18 pisos con una altura de 53 metros. Por otra parte, en Chicago también se está construyendo una torre de madera. Pero en este caso sólo alcanzará los 244 metros de altura, dejando a la estructura nipona como la más alta del mundo.

3.3.1.2 - De ciudad de hormigón a bosque frondoso

El objetivo de la compañía es *“convertir las ciudades en grandes bosques”*. En concreto, el W350 contará con cascadas y el abundante follaje interior harán que este rascacielos luzca como un bosque frondoso en medio de la megalópolis.

El aumento de la demanda de madera tanto en la arquitectura como en la fabricación de productos, lejos de dañar el medioambiente, contribuirá a revitalizar los bosques. Desde el 2010, el Gobierno japonés anima el uso de la madera. En esas fechas aprobó una ley de promoción de la madera para la construcción de edificios públicos.

Una de las características importantes del W350 será su resistencia al fuego. En caso de incendio, el edificio podrá aguantar las llamas durante tres horas. Además, el agua de sus cascadas y las plantas evitarán que el edificio arda con facilidad

3.3.1.3 - El auspicioso futuro del Mercado del CLT

Hace poco se anunció que el CLT comenzará a ser fabricado en Estados Unidos, lo que permitirá incrementar su disponibilidad en un mercado donde hasta ahora su distribución sigue siendo minoritaria.

Actualmente, la mayor parte de los paneles que llegan al Reino Unido y a Norteamérica son importados de Alemania, Austria y Suiza. Sin embargo, cabe esperar que, en la medida en que crezca la demanda, nuevos fabricantes entren a este prometedor mercado.

Si el CLT en estos días es una verdadera promesa para varios mercados mundiales en lo que se refiere fundamentalmente a la construcción en altura con madera, con cada vez mayor cantidad de pisos, diseños y formas lo que lo ha llevado a ser el material que hoy todos quieren trabajar y dominar.

Pero lo que se viene prontamente es algo asombroso, un descubrimiento relacionado a técnicas y procesos para mejorar la madera es sorprendente por darle algún apelativo.

Un joven científico y arquitecto francés llamado Timothée Boitouzet ha descubierto el Woodoo, la última maravilla tecnológica de la madera de este siglo que sin lugar a dudas sorprenderá a muchos y que terminará por catapultar a la madera al sitial que le corresponde en lo relativo a edificaciones de mayor altura o rascacielos.

Descubrimiento que terminará por dejar obsoletos a métodos constructivos tradicionales como lo son el acero y que hoy tienen los días contados, materiales que lamentablemente por toda su carga de Carbono en la extracción, producción y elaboración, manufactura y construcción, le están produciéndole un envejecimiento prematuro al planeta y que, de no parar, terminaran por aniquilarlo.

En cambio con la madera acontece absolutamente lo opuesto, es otra la realidad de la cual se puede destacar su producción limpia y saludable por medio de cada vez más y mejores bosques, su elaboración, montaje amigable y en equilibrio con el medioambiente, perfectamente podríamos decir...” *Madera divino tesoro...Madera eterna juventud* “

(Fuente: propia)



Fig. 32

W350 - Rascacielo Japonés Fuente: NATIONAL GEOGRAPHIC EN ESPAÑOL

3.4 - Woodoo, el Nuevo “Súper Material “a base de madera que promete revolucionar las ciudades del futuro

Es translúcido, a prueba de pudrición, tres veces más rígido que la madera original y más resistente al fuego. Así es la innovación del arquitecto **Timothée Boitouzet**, quien desarrolló este producto luego de estudiar biología molecular en la Universidad de Harvard.

Las ciudades sustentables son un hecho. Y además de las prácticas de reciclaje o cambios en los hábitos de transporte de sus habitantes, las construcciones juegan un papel fundamental, sobre todo si se considera que para 2050 cerca del 75% de la población mundial vivirá en áreas urbanas. Y en este punto la madera aparece como un material constructivo para edificios de media altura, es cada vez más utilizada y pensada como una importante solución hacia el futuro.

“Para desarrollar las ciudades del mañana necesitaremos construir más rápido, de una manera más respetuosa con el medio ambiente. La madera será la solución, reconstituida a nivel molecular para que sea un material híper resistente”, afirma a Le Monde **Timothée Boitouzet**, arquitecto que ha desarrollado una novedosa tecnología para otorgar mayor durabilidad y resistencia a este material.

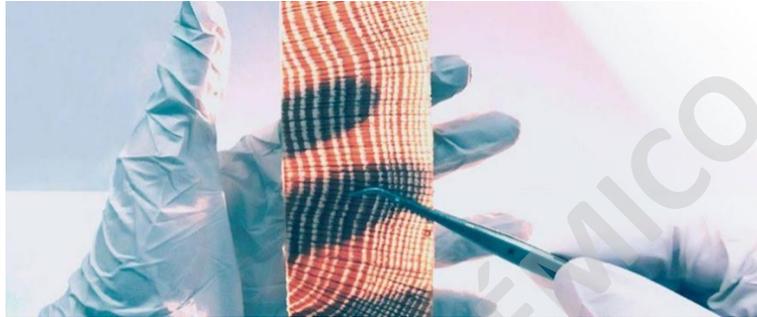


Fig. 33 (Woodoo fibra de madera genéticamente modificada translúcida)

Se trata de **Woodoo**, un proyecto a través del cual Boitouzet ha modificado molecularmente la madera haciéndola translúcida, a prueba de pudrición, tres veces más rígida que la madera original y más resistente al fuego.

Otra de las ventajas que presenta este tipo de madera modificada es que tiene la mitad de huella de carbono que el hormigón, 17 veces menor que el vidrio y 130 veces menos que el acero.

La madera utilizada por Boitouzet corresponde a aquella de carácter más débil que se encuentra en desuso. *“En Francia, usamos solo el 50% de la tasa de renovación de la madera: 12% en la construcción y el resto para calentar. El 50% restante representa madera cortada para que el bosque respire, se apile y no se use”*, explica el arquitecto en una entrevista con Le Monde y agrega: *“Es esta madera la que me interesa, esta madera de la que no hacemos nada, que transformaré para hacer un material súper eficiente”*.

Su método consiste en eliminar la lignina, uno de los componentes más importantes de la madera, y reemplazarla por una especie de plástico natural que al endurecerse hace que el material sea más denso, más resistente al fuego y lo mantiene a salvo de la pudrición.

Con este material reforzado, además de disminuir la huella de carbono en la industria de la construcción, se podrán construir edificios de más de 35 pisos de altura con madera, superando en casi tres veces lo que se puede alcanzar con este mismo componente hoy. Boitouzet desarrolló este proyecto luego de comenzar sus estudios en Japón, donde se dio cuenta de que las ciudades del futuro necesitaban materiales bajos en huella de carbono. Posteriormente continuó sus estudios en biología molecular en la Universidad de Harvard y finalmente creó Woodoo, el material de última generación.

Woodoo fue ganador de los EDF Pulse Awards en la categoría Smart City el año pasado y en 2016 Timothée Boitouzet fue elegido por el MIT como el joven francés innovador del año. Madera translúcida, resistente y sostenible para construir los edificios del futuro.



Fig. 34 (Timothée Boitouzet, arquitecto y científico Frances fundador de WOODOO)

Sin duda alguna se está ante uno de los avances más significativos y revolucionarios de esta era, en la medida que este tipo de material se comience a masificar, traspasando las fronteras comerciales y culturales, será el gran trampolín para que la madera recupere el sitio que se merece ya que su uso en la industria no tiene límites por sus bondades mecánicas, físicas, acústicas, térmicas e ignífugas que la han reposicionado nuevamente como el material de la nueva era...**la era de la madera.**

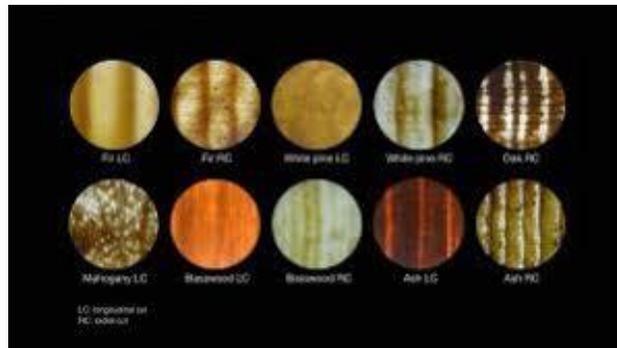
Para el año 2.100 el planeta estará habitado por casi 12.000 millones habitantes, cifras estimadas por personal especializado de la ONU, lo que para la industria es un gran desafío y una enorme responsabilidad por lo que se viene en las próximas 8 décadas, la demanda de viviendas será enorme casi insostenible, sin ir más lejos ya para el 2033 a tan solo 15 años más la demanda será de al menos unos 3.000 millones de habitantes demandando una vivienda digna y propia.

Ante este panorama, cualquiera sea la opción que permita crear hogares más rápidos de manera más eficiente, económica y sostenible se supone será parte de la solución al problema, la visión de esta bola de nieve que se nos viene encima es la que tuvo el joven galo **Timothee Boitouzet** avizorando el francés tamaño problema para la industria el tremendo desafío para las futuras generaciones.

El Joven inventor, arquitecto y científico, también asegura que si el Acero fue el material del siglo XIX...El Cemento – Hormigón el del siglo XX...**la Madera será el material estrella del siglo XXI** así lo expresa desde su empresa Woodoo, de la cual es fundador, donde han desarrollado un tratamiento a la madera que le confiere nuevas y maravillosas propiedades, mayor resistencia y flexibilidad, mejor comportamiento sísmico, muchísimo menos huella de carbón y lo más asombroso la capacidad de hacerla translúcida, descubrimiento por el cual lo lleva a ser elegido por el MIT el joven innovador del año en Francia. Si bien es cierto esta facultad, la translucidez del producto lo hacen muy especial y apetecido a la hora de diseñar y construir, para su inventor la mayor propiedad de la madera no se basa en la estética, sino que está en la resistencia material con el cual se podrán construir rascacielos de hasta 36 pisos, el doble de los que se construyen en madera hoy en países pioneros en este modelo de construcción como lo son Canadá, Nueva Zelanda, Suecia, Noruega, Australia, EEUU, Japón en otros.

Woodoo viene entonces a cambiarlo todo, el modo de ver la edificación de futuro en altura cada vez más cercana, los productos desarrollados por Woodoo tienen el potencial de impactar en la visión que tenemos de la madera y su uso en la construcción y el diseño industrial.

Fig. 35



Woodoo, el nuevo “súper material” a base de madera que promete ...

madera21.cl



Fig. 36 - Rascacielos de 30 y más pisos en Woodoo (Prototipo)

Publicado por EcoHabitat en 6 abril, 2012

4.0 – CAPITULO V: REALIDAD NACIONAL RESPECTO A LA MADERA.

4.1 Madera Modificada y Mejorada

El gran problema de la madera tradición al es que en ambientes húmedos tiene baja durabilidad, por lo que se pudre o se ve afectada por hongos o insectos. Esto se traduce en que Chile siendo un país con una riqueza forestal importante, únicamente un 15% de las viviendas son construidas con madera.

Es por esto que Maderera Valdivia propone una solución para esta disyuntiva; la Madera Modificada. A continuación, en 4 simples puntos se explica de qué se trata este tipo de madera:

4.1.1 - ¿En qué consiste esta?

Para obtenerla se utiliza madera de pino radiata (baja durabilidad en exterior, hasta 5 años) y la ingresa en una cámara sellada de atmósfera controlada, donde se somete a ciclos de alta temperatura (180°C a 230°C).

Este proceso produce modificaciones permanentes en su estructura interna, dando como resultado una madera distinta, con mejores características.

En resumen, se utiliza únicamente calor para transformar la madera en un material mucho mejor.

4.1.2 - ¿Cuáles son sus propiedades?

- Mejor durabilidad (entre 20 y 25 años)
- Mayor estabilidad dimensional (menor contracción e hinchamiento)
- Oscurecimiento del color de la madera a un color más café o marrón
- Mejor aislación térmica
- Producto reciclable y biodegradable

4.1.3- ¿Cuáles son sus usos?

Estos productos están pensados para ser utilizados en revestimientos interiores y exteriores, fachadas, pisos, terrazas (deckings) y para aplicaciones en ambientes húmedos, sin contacto con la tierra, como baños, saunas, entre muchísimos otros usos posibles.

Fig. 37 Terrazas exterior



Deck de madera para exteriores
Construex.com.ec

Fig. 38 Madera exterior fachada



Revestimientos de fachadas de madera
archiproducts.com

4.1.4 - ¿Por qué elegirla?

- Su tratamiento es totalmente respetuoso con el medio ambiente ya que no utiliza ninguna sustancia química
- La madera que se utiliza proviene de bosques con manejo sostenible

- Como su naturaleza sigue siendo de madera, es capaz de reducir las emisiones de CO₂
- Material que otorga créditos LEED

4.1.5 - La madera del futuro

El mercado nacional en el sur de Chile específicamente en la ciudad de Valdivia, ofrece productos elaborados con este material como recubrimientos exteriores e interiores (traslapos, amachimbrados), deck (pisos terrazas), pisos, marcos de puertas, molduras y además, proveen de materia prima para fábricas de puertas.

En este proceso se usa madera de Pino Radiata, seca en cámaras al 12% de contenido de humedad y que luego es sometida a un proceso de modificación térmica. Éste proceso consiste en introducir la madera en una cámara cilíndrica, en donde se retira el oxígeno y una vez lograda una atmósfera de vacío, se realiza una **pirolisis** controlada a altas temperaturas (210– 230°C). Producto de lo anterior, la madera sufre modificaciones internas permanentes en su estructura celular, que la convierten en un nuevo material, con nuevas propiedades, sin utilizar ninguna sustancia química en el proceso.

La madera modificada tiene garantizado su abastecimiento al usar madera de plantaciones, lo que permite trabajar con escuadrías y calidades que ya es difícil de encontrar en maderas nativas.

El desarrollo de este producto ha ido de la mano con la creciente toma de conciencia de la gente sobre el cuidado del planeta. En este sentido, la madera modificada térmicamente es un producto que reemplaza a maderas nativas de alto valor y permite en consecuencia quitarle presión al bosque nativo. Se espera también que reemplace a su vez a algunos productos sustitutos, ampliamente usados en la construcción de viviendas, pero que ambientalmente tienen aspectos que son cuestionables.

Para Claudio Tampe, Gerente de Finanzas de Puertas Wood's, este material pareció ser la solución para puertas de acceso de las constructoras. *“Podía resistir ataques de hongos teniendo además una apariencia atractiva”*, indicó.

El empresario lleva varios años en este tema, “fue un proceso en el cual entramos lentamente de la mano con el Laboratorio de Productos Forestales. La UACH puso la información a disposición del público en general”.

“Hoy día estamos apostando con este producto haciendo un gran proyecto en la zona central, en una constructora de puertas de acceso. Haremos un gran esfuerzo en su introducción”, afirmó.

En estos momentos existen puertas de madera modificada térmicamente en la UACH sometándose a pruebas. *“Son herramientas para demostrar que el producto es mejor que una puerta de roble”,* cuenta Claudio Tampe.

4.1.6 - Posicionamiento de la madera

Posicionar la madera y aumentar su competitividad frente a otros materiales ha sido el rol de los arquitectos en esta tarea multidisciplinaria. El profesor de la Facultad de Arquitectura y Artes de la UACH, Cristian Valderrama, explicó que los atributos de esta madera *“generan en el mandante y para quien específica, diseña y aplica, mayores garantías y confiabilidad, lo cual es prioritario en una obra”.*

El arquitecto, especialista en el área de diseño, tecnología y construcción en madera, señaló que en la actualidad no es común ver en el país madera en los revestimientos exteriores de un edificio, debido a los costos de mantención, disponibilidad, calidad e incertidumbre de la post venta. *“Es por esta razón que su aplicación se ve reducida en un escaso segmento de la vivienda que, por lo general, no son buenos ejemplos debido a la calidad y forma como se específica y se construye”.*

“Con el uso de termo tratado podemos llevar un Pino radiata al límite, exponerla a la intemperie con una mantención y cambios dimensionales mínimos”, afirmó. Es el caso del edificio de la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UACH, cuya construcción comenzó en el 2014. *“Es un gran logro situar una obra como uno de los primeros íconos de madera modificada termo tratada en Chile y tal vez en Sudamérica. Pienso que la madera en el ámbito de la enseñanza de la arquitectura se debe manifestar en el pregrado desde temprano es por esto que desde las aulas he llevado a mis alumnos a despertar ese interés por lo que se logra con madera en la arquitectura, el dominio de la trama, el espacio y la expresión y belleza de la madera, creo que son instancias precisas en donde los estudiantes están más sensibles a ser cautivados por la madera”,* manifestó el arquitecto, Cristian Valderrama

4.1.7 - Madera modificada de raulí

El próximo paso para el Laboratorio de Productos Forestales es realizar nuevos experimentos, esta vez con la especie nativa raulí. *“Lo que sabemos es que una madera juvenil de raulí tiene propiedades físico mecánicas bastante interesante y obviamente nos preguntamos si esta madera modificada térmicamente podría tener propiedades que la hagan aún más valiosa”*, señaló el docente de la UACH, Dr. Fernando Droppelmann, quien trabaja en un proyecto para escalar material genético de raulí.

¿Cómo es la variación que se produce con la modificación térmica aplicada sobre distintos genotipos de raulí?

¿Qué sucede luego de la modificación?

Son algunas preguntas que se resolverán a través de la realización de pruebas piloto en el laboratorio.

El docente recalcó la importancia de buscar alternativas comerciales para las distintas especies y estudiar cómo obtener una madera de valor a una corta edad, esto es fundamental para darle opciones económicas a las especies nativas. Todo inversionista sabe que cuanto más corta es la rotación o edad de corta es mucho mejor la evaluación económica del proyecto forestal, por eso que se debemos buscar opciones que valoricen la madera de los raleos y también de rotaciones cortas.

4.1.8- Madera Sustentable y Natural

En la actualidad, la comercialización de la madera termo tratada en el contexto mundial, ha encontrado su nicho principalmente en el mercado de valor agregado, en productos que requieran o necesiten el uso específico de las propiedades.

Asimismo, según el profesor Valderrama, en el contexto nacional, la producción de esta madera puede llegar a constituir una oportunidad para el desarrollo e innovación de la industria maderera del país, permitiendo consolidarse en el mercado de productos con valor agregado, garantizando resultados de mayor calidad, estabilidad y durabilidad sin la aplicación de elementos tóxicos.

En la UACH, hoy se quiere iniciar una nueva línea para lo cual se están preparando unidades experimentales en el Laboratorio de Productos Forestales.

“Ésta no competiría con la anterior modificación porque esta nueva línea mejoraría la densidad de la madera. Entonces tendría otros usos, enfocada a pisos. La idea es fomentar un tejido industrial innovador en torno a los nuevos desarrollos de madera”, explicó Aldo Rolleri.

Para los académicos de la Universidad (UACH) la idea inicial era provocar este movimiento.

“No había nada, pero quisimos desatar una dinámica, una demanda por este tipo de productos. Creemos que en este momento se está logrando, no lo íbamos a hacer sin todos los actores que participaron en este proceso”, manifestó el académico.

Fig. 39



Maderera Valdivia - Publicaciones | Facebook
es-la.facebook.com

Fig. 40



Resultado de imagen para madera modificada valdivia
Thermowood: Modificación Térmica de la Madera lignum.cl

Como se ha visto hasta ahora son muchos los aspectos que abordar respecto al tema de la madera, tocarlos todos y cada uno de los ellos sería demasiado extenso y agotador, hablar de esta, es un mundo aparte del cual en la medida que más profundizas e investigas, mayor es el interés por ella, que pareciera no terminar nunca, por lo mismo se intentará hacer una síntesis o resumen de lo que hasta ahora se ha visto y lo que busca hacer énfasis este trabajo.

Todo lo anterior es la base para poder conocer e identificar al producto en su plenitud y poder así vencer los paradigmas y erradicar el descredito que hasta hoy se tiene de esta forma de construir con este tipo de material.

Si bien es cierto para lograr contar con un producto de calidad se ha profundizado en la naturaleza de la madera como materia prima a utilizar, para lograr alcanzar así los estándares esperados con diversos métodos y avances tecnológicos se ha logrado dar mas estabilidad, durabilidad, resistencia e incluso mejor apariencia estética a un producto que al ser tratado y mejorado fortalece de manera exponencial sus cualidades constructivas. Por lo anteriormente expuesto se logra contar y obtener con una materia prima de excelente calidad, garantizando de esta manera un resultado óptimo.

Por otra parte contar con un material de primera calidad, no tiene sustento alguno si en lo que se trata a la mano de obra, esta no se especializa, educa y se forma para los nuevos tiempos ya sea esta artesanal, industrial – profesional, equipamiento, maquinarias y tecnologías asociadas a los procesos productivos que participen en la cadena de ejecución no lo es, en otras palabras, no contar con la Trazabilidad del producto será caminar nuevamente a ciegas, transitar por un camino errado y fatal, provocando volver al estancamiento y retroceso en el tiempo que por años estuvo, motivar a las nuevas generaciones, dotándolas con nuevas tecnologías, conocimientos, motivando la innovación, el emprendimiento pero sobre todo desarrollando y fomentado una conciencia ecológica, son las herramientas básicas para volver a tener ese cariño, apego, pasión y esmero por el trabajo en madera.

Así lo expresa la arquitecta **Matzal Vukic** quien se radicará hace muchos años en el Sur de Chile (Ecopinturas en Puerto Montt) y que expresa una lamentable pero cruda realidad:

“La madera se desprestigió por mucho tiempo, porque se construyó muy mal, se perdieron los oficios y nos quedamos analfabetos, en cómo se debe construir”



Fig. 41

Matzal Vukic - Architect PUC - Vukic Arquitectura | LinkedIn at.linkedin.com

Una expresión dura pero muy cierta, que quizás les duela a más de algunos o tal vez a otros les sea total y absolutamente indiferente, que nos llama a reflexionar profundamente de que y como se han hecho las cosas hasta ahora, versus lo que se pretende obtener en el futuro. Para lograr así tener mano de obra especializada, que construya viviendas de altos estándares de calidad, debe haber un nivel de exigencia y compromiso transversal de todos los actores incluido el Estado, Ministerios, ONG, Universidades, Privados, para ejecutar cada vez mejores proyectos con madera.

Por lo mismo, el desafío está en usar las nuevas tecnologías sustentables por medio de la investigación e innovación de privados, conjuntamente con el apoyo Estatal son cada vez más necesarias, requeridas y solicitadas por el Mercado y la sociedad en su conjunto, ahí está la clave para lo que se viene, preparar a las nuevas generaciones de profesionales, técnicos, artesanos logren unidos crear productos con altos estándares de calidad y confort al más bajo costo ecológico y económico posible.

4.2 - CONSTRUCCIÓN EN ALTURA - PROYECTOS NACIONALES.

Se están gestando en el mundo entero, proyectos de construcción en madera a gran escala, se está generando un momentum a nivel global en donde cada vez más arquitectos y desarrolladores se la están jugando por la madera, un material sustentable que de seguro dará mucho más que hablar.

Tanto las tecnologías aplicadas como las propuestas de habitabilidad de estos nuevos proyectos en altura serán el gran desafío para los profesionales y toda la industria nacional de la madera haciendo cada vez más reales los proyectos nacionales, realzando a los profesionales chilenos, integrando las obras de nuestra misma comunidad que poco a poco están extendiéndose en Latinoamérica y Europa.



Fig.42 Torre Experimental Peñuela 1

Con una torre de 16 metros, Chile se suma a la carrera por la ...
madera21.cl

Chile se ha propuesto utilizar biomateriales para lograr construcciones más eficientes y sustentables, lo que se ha convenido en instituciones privadas y estatales por igual hace más de dos años. Primero fueron los barrios eco sustentables de Chañaral y El Salado, en la Región de Atacama, y ahora se sumará otro hito en Valparaíso: la Torre Peñuelas, un edificio de seis pisos construido íntegramente en madera. Será el primero y más alto de América Latina.

La estructura es una iniciativa del Centro de Innovación en Madera UC-Corma, junto al Ministerio de Vivienda y Urbanismo, CORFO, CONAF y la Municipalidad de Valparaíso. Como bien dice su nombre, se instalará en Peñuelas y su construcción está proyectada para el verano de 2018.

La edificación tendrá un carácter experimental, exponiendo las propiedades de la madera en altura mientras que facilitará el estudio del comportamiento de este material en diversas condiciones, según explicó el director del CIM, Juan José Ugarte.

De los seis pisos que tendrá, tres serán experimentales y contarán con sensores de Internet de las Cosas (IoT) para medir la humedad, temperatura, corrientes de aire, el nivel lumínico en su interior y el comportamiento ante un sismo. La medición será por un plazo de 18 meses, los primeros seis para calibrar las condiciones del edificio y dejarlo en forma óptima para cuando esté abierto al público general durante los siguientes 12 meses. En este segundo período, su acceso será gratuito y se espera que lleguen instituciones educacionales de formación técnica y también comisiones políticas y empresas, promoviendo el debate acerca de la edificación en altura en madera.

En la primera planta habrá una muestra explicativa donde se podrá ver el proceso de construcción mediante videos y planos, mientras que en el quinto habrá un departamento piloto, que emulará una vivienda de madera. Este espacio, al igual que el resto del lugar, contará con muros envolventes, tecnología que permite la circulación de aire, con ahorros en calefacción de hasta 40%. En el sexto piso, en tanto, habrá una terraza donde se ubicarán los paneles solares que calefaccionarán el edificio.

En el exterior probarán diferentes fachadas, por lo que un día podría verse la madera y otro, lucir como concreto.

4.2.1 – INDUSTRIALIZACION Y PREFABRICACION EN MADERA.

Madera21 está enfocando en potenciar la industrialización y prefabricación en madera a nivel nacional y para ello junto con apoyar institucionalmente diferentes proyectos que apuntan en esta línea transmite a la sociedad las múltiples ventajas de este material para las construcciones del futuro, que serán, sin duda: industrializadas y sustentables. Este es un esfuerzo que implica elevar el estándar de la construcción actual y ponernos al día en muchos aspectos que aún le falta a la Industria nacional por superar para competir en igualdad de condiciones con otros países donde este tipo de construcciones ya es la norma. Dichos avances y mejoras necesariamente involucran; desarrollos tecnológicos y logísticos como BIM, maquinarias robotizadas y formación de capital humano. Se requiere una nueva y más fresca mentalidad en donde el mercado y la sociedad sean testigos, pero también parte de este gran cambio para la industria nacional.



Tecno Fast ha iniciado la construcción de los edificios en madera ...
tecnofast.cl

Fig. 43

Tecno Fast ha iniciado la construcción de los edificios en madera más altos de Sudamérica Para el yacimiento Los Bronces, a 3.400 m.s.n.m. Albergarán a 2.862 personas y se terminarán en 2019.

4.2.2 – RAZONES PORQUE CHILE DEBE CONSTRUIR EN MADERA.

Daniel Donald, PhD de la Universidad Estatal de Washington se refirió a los lineamientos que debería seguir Chile para potenciar la construcción con este material y dio a conocer la estrategia desarrollada por Estados Unidos en esta materia.

Chile cuenta con una superficie aproximada de 2 millones 394 mil hectáreas de plantaciones forestales –según datos del Instituto Forestal, INFOR- desde donde se podría obtener madera para construir viviendas de calidad, siguiendo el ejemplo de países más desarrollados como Estados Unidos, “*donde alrededor de 95% de las viviendas están construidas en madera*”, explicó Daniel Donald, PhD de la Universidad Estatal de Washington.

La última información entregada por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) en 2011, mostró que en Chile la superficie total de edificación autorizada superó los 10 millones de m² y sólo un millón 800 m² corresponden a madera. Un nivel bajo si se compara con los casi 6 millones de m² construidos con hormigón y ladrillo.

Donald destaca la madera por sus propiedades antisísmica, renovable, sustentable y capaz de retener CO₂. Pero “*la razón por la cual los chilenos no quieren construir en madera responde a un tema cultural, porque están los materiales y mano de obra*”. Aclara Daniel Donald, PhD de la Universidad Estatal de Washington.

4.2.3 - CHILE APUESTA POR LA CONSTRUCCION EN MADERA

Proyectos que buscan hacer de la vivienda de Madera, una vivienda de calidad:

“*La falta de estudio y enseñanza de la madera, tanto en el contexto universitario como profesional técnico, ha sido una de las causas principales del deficiente desempeño de las viviendas de madera en Chile*” comenta el académico de la UC Alexander Fritz.

La consolidación del concepto “Diseño por Envolverte” permitirá analizar el perímetro exterior de una vivienda como un solo elemento, sin detenerse en la calificación aislada de cada uno de ellos.

Estos proyectos de investigación buscan incorporar productos industrializados en madera de pino radiata (insigne), tanto para construcciones de envolverte de madera, como para otro tipo de material en muros. La idea es emular la experiencia internacional que ha logrado que las construcciones en madera sean sinónimo de confort, habitabilidad y que, en la elección del material a la hora de construir, la madera sea una de las favoritas.

Así es las lo estadísticas confirman es desprestigio que la madera ha tenido por décadas es una realidad, y que organismos del rubro en conjunto como son la PUC y Corma

(CIDM) “Centro de Innovación y Desarrollo de la Madera” que postulan a un Proyecto Fondef de la CONICYT creada en 1991 para tales fines.

El grupo de profesionales y docentes de las áreas de arquitectura, construcción civil, diseño e ingeniería proponen el Proyecto: Fondef DO3I1020, llamado “Diseño por Envolverte para la Vivienda de Madera: Innovación Tecnológica para fomentar el uso del Pino Radiata en Chile” que vino a cambiar la percepción del estigma que existía hasta entonces en gran parte de la sociedad nacional en lo que respecta a construir con madera y aparece un concepto que nos acompaña hasta hoy día el del **Muro Envolverte**: *“Este es un entramado vertical de madera de pino radiata con revestimientos alternativos, al que se incorpora una cámara de aire, la que actúa como un medio que reduce la transmisión del calor en primavera y en verano, permitiendo mejorar los niveles de confort al interior de la vivienda. En el curso de la investigación este fue sometido a ensayos estructurales, de comportamiento al fuego, térmicos y acústicos y los resultados fueron comportamientos de excelencia. Se comprobó entre los indicadores de desempeño de la madera que se puede ahorrar hasta un 50% de calefacción durante el invierno, y una disminución de hasta 4 grados de temperaturas durante el verano”*, explica Alexander Fritz, académico investigador de la Escuela de Construcción Civil UC y uno de los Directores del CIDM.

En conjunto con diseño del Nuevo Muro Envolverte se diseñó un plan de aseguramiento de la calidad (PAC) que estuvo a cargo de organismo DECON UC.

“En cada auditoría, se identificaron las No Conformidades, las cuales posteriormente debían ser levantadas con las acciones correctivas pertinentes. La certificación incluyó el cumplimiento de las condiciones de diseño y construcción desarrolladas en el proyecto respectivo, como así mismo, el cumplimiento de las leyes y ordenanzas correspondientes”, dice el Director de DECON UC, Leonardo Veas

Como se puede apreciar todos factores relevantes a la hora de habitar y vivir el confort de cualquier construcción.

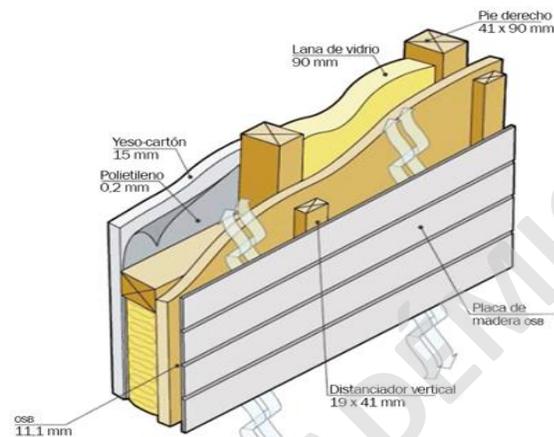
La segunda etapa del proyecto, busca darle una continuidad al Fondef DO3I1020, buscando aumentar la oferta de productos industriales de madera hacia productos de complejos de techumbre, piso y entrepiso, que ofrezcan un buen comportamiento físico ambiental y estructural, de seguridad frente al fuego y de durabilidad ante problemas de agentes bióticos y abióticos. La primera investigación se orientó a generar soluciones constructivas de Muro Envolvente para el mercado de la vivienda comprendido entre las 1.500 y 2.500 UF, pero para esta segunda parte se incorporaron las viviendas de un precio menor a 1.000 UF.

En la actualidad, las soluciones industrializadas de piso y entrepiso no contemplan como requerimiento el aportar masa al edificio de madera para evitar problemas de sobrecalentamiento. Tampoco ofrecen un buen comportamiento acústico dado la falta de exigencias legales al respecto de entrepiso de viviendas. En relación a complejos de techumbre, tampoco existen soluciones que permitan el uso de este espacio y se convierta en habitable. Por lo tanto, la continuación de este proyecto tiene como objetivo subsanar todas las falencias que se puedan presentar en una vivienda de madera, para que así Chile tenga más construcciones de este tipo, aproveche esta materia prima y que en pocos años más este material sea sinónimo de calidad.

Básicamente, en Chile no se utiliza la madera para la construcción industrializada. Es por eso que el Centro de Innovación y Desarrollo de la Madera (CIDM) tiene como uno de sus principales objetivos promover la investigación en el uso de la madera en la industria de la construcción. Para ello, se realiza actividades de investigación, desarrollo, docencia, extensión y gestión de fondos para sus programas.

“Hay que desarrollar una verdadera industria asociada a la madera. El triángulo virtuoso de la asociatividad entre Estado, Universidad y Sector Privado... es la clave del éxito” asegura Paula Martínez, Directora del CIDM.

Fig. 44



Emergencia y permanencia: Un caso de investigación aplicada y prototipo
scielo.conicyt.cl

4.2.4 LAS INICIATIVAS CLAVES PARA IMPULSAR LA CONSTRUCCIÓN EN MADERA EN CHILE

Disminuir las brechas normativas, generar un manual de control de calidad de obra y exigir que la madera sea rotulada, son algunos de los proyectos que integran la agenda del Ministerio de Vivienda y Urbanismo para incentivar el uso de la madera en la construcción.

Hace algunos años el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) realizó un diagnóstico sobre el estado de la construcción en madera en Chile. A partir de él se detectaron tres áreas con gran potencial de mejoramiento; según explican desde la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional (Ditec) de dicho ministerio.

El diagnóstico mostró que, junto con el desafío de robustecer la normativa para incentivar la construcción en madera, también existía la oportunidad de fortalecer los conocimientos de los profesionales del área en temas seguridad, durabilidad y una adecuada ejecución de las edificaciones para mejorar la calidad de las viviendas que se construyen con madera. Un diagnóstico realizado por el Centro UC de Innovación en Madera (CIM UC-Corma) en 2014 llegó a conclusiones similares y el análisis del Programa Estratégico de la Madera de Corfo (PEM) también iba en la misma línea. Debido a lo anterior, en la actualidad estas instituciones están trabajando coordinadamente.

Jocelyn Figueroa, jefa de la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional del Minvu, señala que una de las medidas que han definido para fortalecer las competencias de profesionales y técnicos de los Serviu, Minvu y DOM, fue generar un convenio de colaboración con el Instituto Forestal (Infor), que considera el desarrollo de estudios y capacitación, principalmente enfocado a robustecer la fiscalización para que las construcciones en madera cumplan el estándar normativo.

Entre las iniciativas más relevantes que el Minvu está impulsando en el ámbito de la construcción en madera en la mayoría de las cuales Madera21 participa activamente destacan las relacionadas con el desarrollo normativo. Para el fortalecimiento de la norma sísmica y estructural, por ejemplo, trabajan con el CIM y la Universidad del Bío-Bío en base al sistema constructivo Marco Plataforma, y paralelamente, lo están haciendo con la Universidad de Santiago de Chile con el sistema constructivo Cross Laminated Timber (CLT). Fig. 45 (Construcción en Chañaral – Chile con Sistema CLT)



Barrio Ecosustentable Oasis de Chañaral
madera21.cl

Por otra parte, con el Idiem, el Minvu está abordando una futura norma de cálculo de resistencia al fuego que posibilite conocer las diferentes estructuras sin tener, necesariamente, que ensayarlas. A esto se sumará un nuevo estudio de diseño prescriptivo con la Universidad de Concepción, el cual, si bien en primera instancia, se ceñirá a la norma actual, posteriormente se calibrará con la actualización de la normativa de diseño en la que trabaja el CIM y la Universidad del Bío-Bío.

En paralelo se están realizando ensayos para incorporar soluciones constructivas en los Listados Oficiales del Minvu (térmico, acústico y de fuego), además de impulsar el exitoso proyecto Barrios Ecosustentables, cuyo prototipo fue recientemente inaugurado en Chañaral.

Otra iniciativa destacada es el Manual de Control de Calidad de Obra, que se está elaborando a través del convenio del Minvu y el Instituto de la Construcción (IC), el cual incluyó a la madera dentro de las materialidades más usadas, junto con el hormigón armado y la albañilería. El documento está dirigido a empresas constructoras y/o mandantes, y contempla recomendaciones para la edificación pública y privada, considerando la vivienda social. Además, propone condiciones de cumplimiento y acciones de mejora que, desde sus distintos ámbitos, deben efectuar los actores que intervienen en la construcción con el objetivo de asegurar la calidad de las obras y fortalecer el cumplimiento normativo. Se espera contar con este manual a fines de 2017. Como ya se viera con anterioridad el Rotulado de la Madera que es una de las más potentes iniciativas que en conjunto el Ministerio de Economía con el Minvu impulsa la implementación de dicho Proyecto de Ley, cuyo resultado será un Decreto Supremo que contendrá un estándar de normativa técnica de uso nacional.

La jefa de la Ditec explica que el rotulado de la madera busca transparentar la calidad del producto y fortalecer la trazabilidad de la información para los usuarios finales, de manera que ellos puedan discriminar entre productos aparentemente iguales, pero que en calidad son muy diferentes. Adicional a ello, le asignará responsabilidad respecto de la información que entregan a los productores, importadores y vendedores. Cabe señalar, no obstante, que esta normativa no exigirá nada distinto de lo que actualmente la madera debe cumplir para ser usada en la construcción.

Esta iniciativa implica un gran salto para la industria, y una enorme posibilidad de mejora para los aserraderos, quienes tendrán que sumarse al desafío de darle valor agregado a sus productos, ya que el avance de todas las líneas de acción que el Minvu está impulsando implica abordar la edificación en madera con conceptos de sustentabilidad, innovación y productividad.

“Si pensamos avanzar en edificación de media altura con la madera que tenemos en Chile, ésta tiene que pasar por una serie de procesos: debe estar clasificada estructuralmente, impregnada, cumplir con las escuadrías especificadas y con la humedad necesaria para edificación”, explica Jocelyn Figueroa. Y agrega: *“No sólo queremos abordar la construcción sino también la industrialización, y para esta última tiene que existir un producto con el estándar adecuado”.*



Programa Barrios Sustentables

yoreciclo.cl

Fig. 46 (Edificación Barrios Eco sustentable – Chile con Sistema CLT)

El proyecto de rotulado de la madera fue sometido a consulta pública en junio de 2016 y ahora el Minvu está finalizando el proceso de revisión de las observaciones, aunque cuenta con plazo hasta mediados de 2017 para realizar los ajustes necesarios.

La jefa de la Ditec destaca que para garantizar el éxito de estas iniciativas y potenciar el uso adecuado de la madera en la construcción en Chile, *“ Ha sido indispensable contar con el esfuerzo conjunto y coordinado de distintos actores a través de una cooperación público privada, en la que han participado Corfo, Conaf, Infor, Idiem, CIM UC, Universidad del Bío-Bío, Universidad de Concepción, Universidad San Sebastián, Universidad de Santiago, Corma y Pymemad”.*

“Se requiere de una visión estratégica añade Figueroa y de medidas alineadas con el quehacer del sector privado, de los grandes y pequeños productores, de las entidades gremiales, del mundo académico y de profesionales del área, para lograr avanzar sostenidamente en superar las brechas, romper prejuicios, e incorporar tecnología y especialización, para garantizar, tanto el cumplimiento de las metas país, como los impactos positivos en la calidad de vida de las familias respecto del estándar y durabilidad de las construcciones en madera”.

Al respecto, Francisco Lozano, presidente de Madera21, comenta: *“Para nosotros es una excelente noticia conocer la agenda del Minvu para mejorar los estándares de construcción, tanto en capital humano como en información de los productos. Sobre todo porque desde Madera21 teníamos un diagnóstico similar, y a través de nuestros distintos ejes estratégicos, estábamos ya abordando la mayoría de ellos”.*

Por esta razón, Madera 21 propuso al Minvu apoyar esta agenda activamente, trabajando de manera coordinada con las distintas instituciones especializadas en madera, construcción y productividad que existen en Chile.

Este alineamiento de capacidades resulta en el fortalecimiento de proyectos que pueden ser de alto impacto en la Construcción en madera en Chile, como lo fue por ejemplo el proyecto de Ecobarrios de Chañaral”, concluye Lozano.

"Chile tiene desafíos muy importantes que enfrentar en relación a la calidad, productividad y sustentabilidad ambiental de su industria de la construcción. Frente a este escenario, diversos estudios realizados en Chile y el extranjero han demostrado las enormes ventajas y excelente desempeño que ofrece la madera como material para el armado de sistemas modulares industrializados, avanzando con ello hacia soluciones de mayor calidad y eficiencia, lo que ha llevado que esta opción se esté utilizando cada vez más en el país", Asegura, **Juan José Ugarte Gurruchaga**, director del Centro UC de Innovación en Madera. Afirma el académico que una de las principales ventajas de la madera es que tiene un desempeño ambiental muy superior al de otros materiales, como el hormigón, acero o albañilerías

"Si lo medimos en base a parámetros objetivos, tales como la energía utilizada durante su construcción, la cantidad de residuos sólidos que quedan de las faenas, la emisión de

gases efecto invernadero y el impacto ecológico de los materiales utilizados, la madera claramente se destaca entre todas estas alternativas. Para los usuarios en tanto, estas edificaciones permiten el ahorro de energía para calefaccionarlas y ofrecen una mayor calidez del ambiente interior que les permite percibir también claramente sus ventajas”

Explica Juan José Ugarte que el sistema modular que más se ocupa en Chile está habitualmente compuesto por piezas de madera aserrada de distintas escuadrías, complementadas con paneles o tableros de madera, que le otorgan rigidez y una gran estabilidad sísmica que lo hacen un material excepcionalmente apto para construir. *"A ello se suman los materiales de aislación térmica y protección a la infiltración de humedad o aire que van por el interior del muro y los revestimientos interiores de yeso cartón que sirven para aislar el muro del riesgo de incendio. Por el exterior se utilizan materiales de fibrocemento, estucos o similares, dando diferentes alternativas visuales de terminación. Otros sistemas son el SIP (Structural Insulated Panels), basado en tableros de OSB y aislante interior, y el CLT (Cross Laminated Timber), hecho en madera maciza".*

¿En qué pie se encuentra Chile respecto del uso de la madera en sistemas de construcción modular?

Dice el experto que *"en el último tiempo se ha desarrollado en Chile una capacidad industrial muy interesante, la que ha sabido recoger la experiencia internacional e importar la maquinaria y equipos necesarios, generando procesos y productos que se adaptan a las condiciones y requerimientos del mercado local. Así, por ejemplo, la dotación necesaria para los asentamientos de la industria de la minería cuentan hoy con respuestas modulares de madera de gran eficiencia, que satisfacen los sofisticados estándares de estas compañías. Aun así, subsiste el desafío de masificar la construcción en madera, basado en los sistemas industriales de módulos de madera aserrada y tableros u otros similares, logrando con ello alcanzar una mayor productividad y mejorar los estándares medioambientales provocados por la industria de construcción en Chile".*

Juan José Ugarte

4.2.5 - PRESENCIA GLOBAL

Agrega el académico que en los últimos veinte años la construcción en madera en el mundo se ha transformado en una atractiva opción para desarrolladores, generadores de políticas públicas y usuarios, ya que junto con las ventajas ambientales del material, se pueden alcanzar reducciones significativas en los tiempos de construcción y garantizar la calidad de las soluciones constructivas con este tipo de materialidad. Tanto en Norte América como en Europa se pueden encontrar diversas soluciones para construcciones modulares, aprobadas por las normativas locales, que ofrecen un proceso de construcción acelerado y de calidad asegurada. En los países escandinavos y de Oceanía prácticamente el 85% de la vivienda de uno o dos pisos es construida en madera. En Austria, en tanto, por citar un ejemplo europeo, uno de cada tres edificios de departamentos hasta cinco pisos son construidos hoy en madera, realidad que no era imaginable a fines del siglo pasado y hoy ya en pleno siglo XXI es una verdadera realidad” Por ello, dice, existen otras tecnologías muy interesantes para explorar en un país forestal como el nuestro, como aquellas basadas en madera laminada o madera maciza (CLT por sus siglas en inglés), las que de a poco se están también abriendo paso en Chile. Con este sistema se están construyendo hoy edificios de hasta nueve pisos en países como Italia o Inglaterra y ya se están proyectando los primeros "rascacielos de madera" de hasta treinta pisos, utilizando esta tecnología que sin duda alguna surcaran los cielos en la próxima década.

4.2.6 – SITUACIÓN NACIONAL

Señala Juan José Ugarte que el Centro UC de Innovación de la Madera (madera.uc.cl), con el apoyo de industrias como Arauco, CMPC, LP, Pizarreño, JCE y Archquimetal, ha desarrollado un sistema modular de "envolvente ventilada" ganador del Premio de Innovación Avoni 2012, categoría Ciudad Nueva que logra optimizar el uso de soluciones modulares de madera para viviendas y otras edificaciones de uno o dos pisos.

"Estamos hoy desarrollando la tecnología necesaria para llevar este tipo de soluciones hasta los cinco o seis pisos de altura", afirma el profesional.

¿Qué le falta a Chile para imitar el ejemplo de países pioneros en construcción en madera?

En nuestro país existe un código de regulación que contempla un manual para construcción, el cual incluso contiene zonificación sísmica para que la gente utilice el sistema. En la medida que uno sigue esa receta no necesita contar, ni con un ingeniero, ni con un arquitecto. Hay viviendas de más de 400 metros cuadrados construidas de este modo.

Una solución para Chile es bajar el estándar de los materiales, para que la gente pueda construir sus viviendas reduciendo con ello los costos. Hasta el momento no existe una diferencia tan grande entre construir en madera o construir en albañilería. Para este proceso, es importante considerar personas encargadas de inspeccionar el trabajo.

¿Por qué cree que acá no se ha logrado desarrollar la cultura de construir en madera?

Creo como una visión externa que es un tema cultural. Porque acá la madera se ha utilizado históricamente en viviendas sociales y es mal visto este material por algunas personas que quieren pertenecer a la clase media o alta, exceptuando a aquellos que viven en el sur de Chile.

¿Qué desafíos les quedan a ustedes por cumplir con este material?

Una de las metas a las que se pretende llegar es, la de construir edificios de 20 pisos. Sabiendo que utilizando sólo madera es muy difícil, por lo que se debiera combinar los materiales. Esta industria tiene un potencial de crecimiento y ya se está hablando del uso híbrido de la madera, es decir, combinarla con acero, estructuras de hormigón, pisos o revestimientos. Para lograrlo debemos dejar de pelear por la cuota de mercado entre las distintas industrias, por lo que planteamos soluciones conjuntas donde se combinen los materiales.

La calidad de la madera que se encuentra en Chile, ¿Es tan alta como la que se exporta?

En Chile no hay un sistema de clasificación de la madera. Hay empresas como Arauco que sí la clasifican cuando la envían a EE.UU. pero internamente eso no sucede. Si existiera algo así, tendría un alto costo para una Pyme de aserradero, por lo que una solución sería que éstas se agruparan.

México, por ejemplo, tiene una situación similar a Chile, por lo que están adoptando y traduciendo al español el código de Estados Unidos, ya que el desarrollo de esta codificación es muy cara, son 30 millones de dólares que se gastan cada tres años para actualizar estas normativas.

Lo anteriormente expuesto ratifica una vez más los 3 principales aspectos con los que ha tenido que luchar y competir la madera por décadas:

- **El Cultural;** “*Básicamente, por una razón cultural* “, explica Fernando Raga, presidente de la Corporación Chilena de la Madera (Corma). " Procedemos de culturas mediterráneas del sur de Europa donde por siglos se ha construido en piedra, ladrillo y adobe, a diferencia de los países de centro y norte de Europa donde siempre han optado por la madera”

Si a esto se le suma que en el subconsciente de la sociedad chilena el construir con madera está asociado generalmente con la vivienda de emergencia, como lo son las “Mediaguas del Hogar de Cristo” o las casas de “Un Techo para Chile” idea que forma parte del ADN Cultural del país, encasillando a esta alternativa de vivienda solo a personas de escasos recursos o indigentes.

Siendo muy poco probable, que niveles sociales de clase media, alta o acomodada se inclinen por este tipo de material a la hora de construir.

Pero paradójicamente a ello, en el sur de Chile si se construye con madera con materiales y estándares de optima calidad, lo que aclara que no es la madera en si la causa de su propio desprestigio, sino que el tipo de público, niveles de educación e información respecto al material a utilizar, la mano de obra especializada a pagar el uso de maderas de calidad, sistemas constructivos bien definidos, proyectados e inspeccionados por profesionales del área, con las competencias que amerita cada todo tipo de obra en construcción por muy simple y sencilla que esta sea.

- **La Normativa;** Otro elemento a considerar es la normativa existente (NCh) en la actualidad para el diseño de la construcción en madera solamente es posible de edificar hasta 3 niveles, como máximo, para estructuras de madera laminadas.

En Chile hoy no existen normativas para edificaciones con madera contralamina o CLT que es empleado para edificaciones de madera de mediana y gran altura en países como: Canadá, EEUU, parte de la EU y Oceanía.

Luego para que verdaderamente se desarrolle la industria, la legislación se deberá actualizar. Una primera barrera a derribar son algunos aspectos de la Norma rígida que hoy impiden dar este salto.

“Felizmente en un trabajo conjunto entre el Ministerio de la Vivienda y el apoyo de la Corfo y las industrias líderes del sector, en una alianza entre el Centro UC de Innovación en Madera (CIM) la Universidad del Bío Bío y la Universidad de Concepción, estamos abordando este desafío, por lo podríamos esperar que muy prontamente veamos ya los primeros edificios de madera de última tecnología en Chile”, garantiza Juan José Ugarte, director del CIM.

- **La Viabilidad económica:** Pero de nada sirve tener la materia prima, con una regulación adecuada y la mano de obra disponible si los proyectos en madera no son viables en la planilla de costos. Si bien no hay muchas dificultades en las presentar cifras concretas, puesto que es difícil comparar proyectos en madera con otros de materialidades distinta los especialistas convergen en que los precios son competitivos, como suele suceder con todo producto nuevo que ingresa a cualquier Mercado, en un principio sus costos son muy altos y luego el mercado se auto regula conforme a la Oferta y la Demanda, hasta equilibrarse, en consecuencia es solo cosa de tiempo para que la madera se logre posicionar y dominar la construcción como lo hace actualmente el Hormigón.

“En relación al costo, este no debiera ser diferente al de una materialidad convencional, tratándose de una edificación correctamente construida” señala Claudia Hempel, presidenta del Colegio de Arquitectos Concepción .

“Hay que considerar además el ahorro posterior cuando se han aplicado técnicas y tecnologías adecuadas. A la larga, en aspectos como calefacción y eficiencia energética, la edificación en madera, termina siendo mucho más conveniente que una edificación normal”, dice Hempel.

En relación a los materiales más utilizados como el hormigón, las albañilerías o las estructuras de metal liviano la madera es muy competitiva, agrega José Ugarte. *" Pero hay vacíos de información o experiencias pasadas que lleva a todo tipo de prejuicios".*

El detalle está en que la norma actual está básicamente fundada en la respuesta del Hormigón ante un sismo permitiendo deformaciones mínimas (de 0,002 H) NCh 433 lo que con madera no se pueden lograr por ser este un material básicamente flexible. Se está trabajando experimentalmente en este tema el proyecto experimental Peñuela 1 servirá como prototipo para demostrar el buen comportamiento de las estructuras de madera ante un sismo. Esto habla muy bien de las políticas públicas del interés estatal en que se incentive la construcción en altura, pero tomando todos los resguardos que amerita ante un cambio y mejoramiento en la normativa vigente que apunte al uso de la madera en edificios de altura.

Pero también es importante que lo que se construya con madera hoy día esté orientado y enfocado a resguardar la calidad, estándares que por años se obviaron para no caer en lo mismo, es decir, construir con materiales de calidad, para eso el estado ya dio un puntapié inicial.

Por lo mismo el uso de la madera en la construcción bajísimo, las principales razones la poca valoración de parte del cliente final le atribuye a las construcciones en esta materialidad ya sea por motivos culturales, desprestigio por malas prácticas, ignorancia respecto a los beneficios de la madera sus ventajas y potencialidades, son todas causas válidas pero no justifican el estancamiento y estigma que tienen que soportar las construcciones de este tipo, no se le ha enseñado a la sociedad a apreciarla, por eso se está en deuda en esta materia y es urgente comenzar a educar respecto a este maravilloso material...ya que eso depende el futuro del planeta.

"Enseñar, es aprender dos veces" ... Joseph Joubert

5.0 - CAPITULO V: APOYO ESTATAL IMPULSO PARA EL USO Y

DESARROLLO DE LA MADERA EN CHILE

5.1- Nuevo Rotulado de la Madera en Chile:

Es la nueva forma que revolucionará y garantizará la compra de madera para el mercado de la construcción en el país, pero antes de entrar en materia y para entender claramente los sentidos de la ley se tomarán tan solo dos, de muchas tantas interrogantes que hoy se plantean respecto del tema y que revelan la problemática actual que vive la sociedad en Chile.

5.2 ¿Cómo y Porque se llegó a esto?

Por años las malas prácticas de privados, nulas Políticas del Estado en relación a la producción, comercialización y construcción en madera, la falta de interés en investigación e innovación, poco control y escasa fiscalización en seleccionar materias primas de calidad, mano de obra poco especializada, falta de conocimientos e ignorancia en muchos ámbitos, pero en especial al gran daño ecológico y que el planeta ha tenido que pagar por la ausencia de una legislación medioambiental de verdad.

Situación que hoy ya se está exigiendo en todo el mundo desarrollado, una educación técnico profesional huérfana de principios mínimo básico, el desconocimiento de los beneficios que podemos lograr al construir con madera, la increíble desinformación y la poca, casi nula difusión respecto al tema de la Madera que la ha terminado por sentenciar al anonimato por décadas.

5.3 ¿Cómo se puede revertir dicha situación?

No es nada de fácil pero tampoco imposible, es un proceso largo y sistemático pero que sin duda alguna se lograra imponer por sobre el resto de los procesos constructivos predominantes en la actualidad, por una razón muy obvia, el planeta necesita un respiro urgente, los altos niveles de gases efecto invernadero (GEI) que provocan el tremendo

calentamiento global y el cambio climático ya no son un mito sino una preocupante realidad y si no se toman las medidas para revertir y minimizar sus efectos actuales, ni pensar lo que se podría venir en un futuro cercano de seguir a este ritmo de explotación abusiva y despiadada del planeta, es ahí donde la madera juega un rol protagónico y primordial por todo lo anteriormente expuesto en esta investigación.

Por otra parte no se puede ignorar que aún existe la urgencia de suplir el déficit aproximado de un millón de soluciones habitacionales solo en el país, si a esto se le suma el riesgo constante y latente que Chile tiene a las catástrofes naturales y migratorias en muchas partes del mundo del cual hoy Sudamérica no se escapa a ello, son razones más que suficiente, de peso para pensar en reenviar y resucitar a la construcción en madera por todos los beneficios, privilegios y garantías descrita y que ya todos conocen.

Por lo mismo se verá cómo en Chile, esta próxima a entrar en vigencia una nueva y gran iniciativa del Estado que en conjunto con Privados (mundo Empresarial y Académico) terminará por catapultar e impulsar el buen y razonable uso de la madera en todas sus áreas, pero en específico la Construcción - Edificación.

Para que la ejecución y construcción de los futuros proyectos en madera se masifiquen y perduren en el tiempo, con la exigencia mínima de contar con materias primas de calidad garantizada, por lo menos controlada por algún organismo de certificación y control de calidad, una mano de obra especializada, educada, adiestra y formada, una supervisión e inspección técnica profesional y mentalizada, empeñada en borrar de raíz el estigma que hoy día se tiene sobre las construcciones con este tipo de material... Hay que cambiar la mentalidad y de conducta hay que generar nuevas confianzas y tratar de buscar siempre la armonía, el equilibrio, la paz entorno al desarrollo y la naturaleza.

“La educación genera confianza. La confianza genera esperanza. La esperanza engendra la paz.”...Confucio



Arquitecto presentó las ventajas del uso de la madera en las ...
lignum.cl

Fig. 47 Edificación madera Fuente: Lignum.cl

5.4 El rol del Estado

También se verá como el Estado por medio de políticas públicas está trabajando en la dirección correcta, en reposicionar a la madera al sitio que esta debe tener y para ello se está legislando sobre la nueva ley de Rotulación de la Madera y que a continuación veremos en detalle,

Adquirir por internet, supermercados o tiendas distintos productos de madera, para construir o reparar una vivienda, es un escenario cada vez más cercano en Chile. Desde el momento en que entre en vigencia el rotulado de madera aserrada los consumidores y usuarios podrán conocer datos relevantes sobre la calidad de la pieza de madera, tales como:

- dimensiones
- grado estructural
- impregnación
- escuadría y
- humedad, entre otros.

En sus últimos trámites legislativos se encuentra el decreto que fija requisitos de rotulación para la madera que se comercializa en el país, considerado por diversos expertos como una de las claves para fomentar la construcción en este material en Chile.

La iniciativa recoge los requisitos establecidos en la normativa vigente para la construcción en madera y permitirá transparentar la calidad del producto de cara al consumidor final.

Actualmente, se está tramitando en la Contraloría General de la República y se espera que entre en vigencia 180 días después a la toma de razón.

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) ha sido, junto al Ministerio de Economía, el principal impulsor del rotulado para la madera, ya que esta iniciativa se alinea con la meta de aumentar la utilización de esta materia prima que se han planteado diversos organismos entre los que destaca Conaf y Corfo. La ingeniero constructor del Departamento Tecnologías de la Construcción del Minvu, Susana Jara, es la encargada en la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional y en consecuencia, una de sus tareas es trabajar en materias de calidad de materiales de construcción.

Desde el gran conocimiento que proporciona el haber trabajado en esta iniciativa nos explica las disposiciones del reglamento sus alcances beneficios nos delinea las principales acciones que están realizando para fomentar el uso de la madera en Chile.

5.5 ¿En qué consiste este Rotulado?

Es necesario aclarar que el reglamento de rotulado no exige una certificación del producto, sino que dispone la incorporación de un rótulo en la pieza de madera que proporciona información relevante sobre la calidad del producto, entre los que se encuentran el grado estructural, la impregnación, la escuadría y la humedad, entre otros.

5.6 ¿Qué información encontrará el usuario en la etiqueta?

La información contenida en el rótulo se refiere a los requisitos establecidos en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones y la normativa técnica para construcción. En el caso del rótulo de madera para uso estructural, éste deberá contener la identificación del proveedor, país de origen, especie, terminación (dimensionado o cepillado), dimensión (NCh 2824 o NCh 174). También incluye la escuadría de la pieza de madera, expresada como denominación comercial, acompañada por su dimensión en madera seca en milímetros (mm) y largo en metros (m). Asimismo, debe informar el contenido de humedad, grado estructural y preservación. De ser requerido, se debe comunicar el tipo de preservante y la clase de riesgo, de acuerdo con la NCh 819.

5.7 ¿Para qué sirve el rotulado de la Madera?

El rótulo tiene como objetivo informar al consumidor sobre las propiedades de la madera, su estándar de calidad y el cumplimiento de las exigencias normativas vigentes en el país, como las establecidas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC). En este sentido, permitirá a consumidores y usuarios, verificar que las piezas de madera que están adquiriendo cumplen con lo que exigen las normas chilenas de construcción. Asimismo, el rotulado facilitará la identificación del material que concuerde con la memoria de cálculo y especificaciones técnicas del proyecto.

Cabe señalar que esta normativa no exigirá nada distinto de lo que en la actualidad debe cumplir la madera aserrada de uso en la construcción.



Fig. 48 Tabiquería madera Fuente: madera21

5.8 ¿Cuáles son los beneficios para consumidores y productores de contar con este Reglamento?

Esta iniciativa implica un gran salto para la industria y una enorme posibilidad de mejora para los productores, quienes tendrán que sumarse al desafío de darle valor agregado a sus productos, ya que el avance de todas las líneas de acción que el Minvu está impulsando, implica abordar la edificación en madera con conceptos de sustentabilidad, innovación y productividad.

Para los consumidores, el rotulado proporcionará información que les permitirá discriminar entre la diversidad de productos que ofrece el mercado y efectuar una elección informada, de acuerdo con el uso requerido y el proyecto.

5.9 ¿De qué manera este reglamento incentivará la construcción en madera?

Por un lado, este reglamento apunta efectivamente a generar confianza entre los diseñadores para incentivarlos a que consideren el uso de la madera como materialidad. Por otra parte, informar de manera clara su estándar, permitirá avanzar en la construcción industrializada, potenciando su versatilidad para generar soluciones sustentables, innovadoras, y con alto nivel de prefabricación, apuntando a la productividad y el potencial de crecimiento del sector.

5.10 ¿Qué otras acciones se contemplan para impulsar la construcción en madera?

Las acciones van en torno a establecer alianzas colaborativas con representantes del ámbito académico, sectorial e interinstitucional, que permitan impulsar iniciativas que alternativa más competitiva en el mercado de construcción nacional, destacando sus atributos como velocidad de construcción, economía y eficiencia energética, potenciando, además, su versatilidad para generar soluciones sustentables, e innovadoras.

Entre estas iniciativas destacamos el fortalecimiento y actualización del marco normativo técnico, para abordar en un futuro cercano la edificación en media altura, también se está trabajando en una serie de soluciones constructivas tipo

En el plano de la extensión e instrucción se han generado alianzas colaborativas Corfo, Infor, CIM y Corma para capacitar en materia de construcción en madera y difundir proyectos e iniciativas relacionadas, tienen como objetivo que la madera se convierta en una verdadera protagonista del desarrollo económico y social del país.

En la actualidad, se están desarrollando proyectos piloto para demostrar las cualidades de la madera en el ámbito de la sustentabilidad y eficiencia energética, referidos al uso de este material en la edificación con un aceptable diseño de calidad y confort, actualmente en la zona centro norte del país. El desafío es superar brechas normativas y culturales, incorporar nuevas tecnologías, generar industrialización que apunte a la rapidez en la ejecución, entregar viviendas con conceptos de eficiencia energética, y otorgar entornos y barrios con conceptos eco sustentables.

En esa misma línea, los proyectos que se entregan este año son Chañaral y Salado (en Atacama), que están en etapa final de ejecución, además de los proyectos en vivienda social que el Minvu está desarrollando a través de sus programas habitacionales en Osorno, Ovalle y Navidad son una muestra de la voluntad estatal de seguir en esta línea. A pesar de no ser esta Ley una certificación de calidad propiamente tal será de gran ayuda para controlar la trazabilidad de la madera, respecto a su origen - procedencia, calidad, destino, uso, escuadrías, etc. que obligará a productores a velar por la calidad de sus productos y a los consumidores a exigirla.

El verdadero aporte a la industria y economía nacional que busca lograr esta iniciativa del Estado con la nueva “ **Ley de Rotulado de la Madera**”, solo se podrá apreciar y valorar su efectividad, única y exclusivamente con el solo hecho de comparar los resultados de la construcción de antaño, con la que resulte utilizando la materia prima rotulada, que sin lugar a dudas es absolutamente favorable dada las ventajas de la madera que se comercialice con este rotulado, ya sea por su apariencia estética, confort, calidad y resistencia

Este Reglamento se encargará de marcar una diferencia exponencial en la naturaleza y resultado de los estándares de calidad de las construcciones que con esta se realicen y que por lo demás son los nuevos tiempos que exige el Mercado, marcando un antes y un después de la ley.

Por la misma razón muchos profesionales en la actualidad sean estos del diseño, arquitectura, ingeniería y construcción esperanzados todos, en el buen curso y resultado de esta iniciativa, están a la expectativa de su promulgación y oficialización, para así poder comenzar a especificarla en sus próximos proyectos de edificación, con la confianza, certeza y respaldo que entrega colocar productos de calidad comprobada para sus obras.

“Estudia la naturaleza, ama la naturaleza, acércate a la naturaleza. Nunca te fallará”

Frank Lloyd Wright, arquitecto estadounidense, uno de los máximos exponentes de la arquitectura del siglo XX.

Fig. 49-50-51 Edificación Ecosustentable completamente en madera Chañaral y Osorno

En Chañaral parte construcción de primeros edificios en madera del país

lignum.cl



Barrio ecosustentable de madera en Osorno ingresa a etapa de licitación

lignum.cl

BARRIO ECOSUSTENTABLE OASIS DE CHAÑARAL

Arquitectos: Juan José Ugarte y Andrés Sierra (CIM-UC)

Ingeniería Eficiencia Energética: Felipe Victorero

Ingeniería Estructural: Juan Acevedo

Promotores: Ministerio de Vivienda y Urbanismo y Centro UC de Innovación en Madera UC-CORMA

Ubicación: Chañaral, Región de Atacama

Área construida: Más de 50 m² por vivienda

El plan maestro del Ministerio de la Vivienda considera además construir muchos otros barrios eco sustentables con edificaciones de altura en madera en O'Higgins, sector Navidad; en Maule, San Rafael; en Aisén, Puerto Aisén; y también se trabaja con las autoridades regionales para definir localizaciones en las regiones de Los Ríos, Los Lagos y Magallanes.

De todos proyectos anteriores mas los que hoy se encuentran en etapa de anteproyectos se puede apreciar ya la responsabilidad y voluntad Estatal en esta temática de seguir apostando en esta dirección. Esto se acentuará aún mas, una vez que se poseione bien el CLT en Chile la industria de la construcción en madera será una bola de nieve que no la detendrá nadie y es para ese momentum en donde el Estado, La Academia y El Empresariado deberán esta bien alineados, afiatado y preparados.

5.11 PROYECTO DE LEY

APRUEBA REGLAMENTO DE ROTULACION DE MADERA

SANTIAGO,

DECRETO N° _____

VISTO: Lo dispuesto en la ley N° 19.496, sobre Protección de los Derechos de los Consumidores; el D.F.L N° 458, de 1976, Ley General de Urbanismo y Construcciones y sus modificaciones; la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, aprobada por D.S. N° 47, (V. y U.), de 1992 y sus modificaciones; el D.S. N° 10 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo del año 2002; el D.S. N° 77, de 2004, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; Los artículos 24, 32, N° 6 y 35, de la Constitución Política de la República de Chile, y La resolución N° 1600, de 2008, de la Contraloría General de la República.

CONSIDERANDO:

1. Que el artículo 3°, letra b), de la ley N° 19.496 establece el derecho de los consumidores a una información veraz y oportuna sobre los bienes y servicios ofrecidos, su precio, condiciones de contratación y otras características relevantes de los mismos, y el deber de informarse responsablemente de ellos.
2. Que en Chile se comercializa madera para diferentes usos, y no se informa su estándar, lo que genera en los usuarios desinformación y confusión

3. Que la falta de información y características de la madera que se comercializa en el país, puede afectar la seguridad de las personas, de sus bienes y la calidad de las edificaciones construidas con dicho material.
4. Que dado lo anterior, existe la necesidad de informar, a través de la rotulación, la información relevante y características de las maderas que se comercializa en el país, de manera de estandarizar y fortalecer la calidad de la información que se entrega a los consumidores en relación a las características técnicas que este material debe cumplir para su uso

D E C R E T O

Artículo primero: Apruébese el siguiente reglamento de rotulación de madera:

TITULO I

Alcance y ámbito de aplicación

Artículo 1°.- El presente reglamento establece los requisitos mínimos de rotulación que deberán cumplir las maderas aserradas que se comercializan en el territorio nacional.

TITULO II

Terminología

Artículo 2°.- Definiciones. Para los efectos del presente reglamento se entenderá por:

Contenido de Humedad: cantidad de agua incluida en la madera, expresada en porcentaje de su masa anhidra. Para los efectos del presente reglamento, se considerará madera seca aquella con un contenido de humedad menor o igual a 19 por ciento. El contenido de humedad se indicará en el rótulo mediante la sigla CH seguida del porcentaje de humedad expresado en números.

Dimensión: expresión numérica de la escuadría de la sección transversal de una pieza, expresada en milímetros, de conformidad a lo dispuesto en la NCh 2824 o la NCh 174, según corresponda.

Especie: nombre que se le otorga a la madera de acuerdo al árbol de su procedencia, lo que se asocia a propiedades físicas y durabilidad. La especie de la madera se deberá expresar en el rótulo por su nombre o denominación común tales como: Pino Radiata, Pino Oregón, Eucalipto Nitens, entre otros.

Grado Estructural: clasificación estructural asociada principalmente a tensiones admisibles conforme a lo establecido en la NCh 1198, lo que se expresará en el rótulo con las siguientes siglas, de acuerdo al método de clasificación utilizado:

Clasificación Visual: GS, G1 o G2, según corresponda.

Clasificación Mecánica: C16 o C24, MGP10 o MGP12 según corresponda.

Otros grados de acuerdo a la clasificación que establezca la norma para la especie correspondiente.

Marcado: acción de troquelar, grabar, imprimir, sellar, coser, moldear, termo fijar, u otro proceso que produzca marcas permanentes.

Madera Construcción Estructural: pieza de madera aserrada, clasificada estructuralmente, apta para ser utilizada como elemento estructural de una edificación según lo dispuesto en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones

Madera Construcción No Estructural: pieza de madera aserrada, apta para ser utilizada como elemento no estructural de una edificación tales como tabiquería y que no se encuentra clasificada estructuralmente.

Madera Aserrada: Pieza cortada longitudinalmente por medio de elementos de corte, con el fin de darle caras planas y escuadra.

Madera Otros Usos: pieza de madera aserrada, que no es apta para ser utilizada en una edificación y que puede ser destinada a usos tales como, mueblería, embalajes, etc.

Preservación: Operación de aplicar preservantes a la madera de acuerdo al riesgo de ataque de agentes biológicos que pueden deteriorarla bajo condiciones de uso, conforme a lo dispuesto en la NCh 819. La madera preservada es aquella que ha pasado por un proceso de impregnación, conforme a esta norma u otra que aplicara para otras especies.

Proveedor: las personas naturales o jurídicas, de carácter público o privado, que desarrollen actividades de producción, fabricación, importación, distribución o comercialización de madera por las que se cobre precio o tarifa.

Rótulo: membrete, etiqueta, marca, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado, marcado en relieve o en huecograbado o adherido al producto madera.

Rotulación: conjunto de inscripciones, leyendas o ilustraciones contenidas en el rótulo que informan acerca de las características del producto.

Terminación: grado de terminación que tiene la superficie de la madera aserrada, el cual se rotulará como: Dimensionado, Cepillado o Elaborado, según corresponda.

TITULO III

Obligaciones para la rotulación de la madera

Artículo 3°.- Obligación de rotular.- La madera aserrada que se comercialice en el mercado nacional de acuerdo a su uso, deberá ser rotulada por el proveedor en conformidad al presente reglamento. El incumplimiento a esta obligación será sancionado en conformidad a las disposiciones establecidas en el Art 29° de la ley N° 19.496 sobre Protección de los Derechos de los Consumidores.

Cada vez que un proveedor someta a la madera a un proceso cuyo resultado deba ser consignado en el rótulo de conformidad a lo establecido en el artículo 6° de este decreto, se deberá adicionar la información correspondiente, la que no podrá interferir con la dispuesta por otro proveedor

TITULO IV

Características del Rótulo

Artículo 4°.- Características del rótulo.- El rótulo de la madera deberá ser visible, indeleble y fácilmente accesible, la información contenida en el rótulo para las marcas como las etiquetas deberán figurar en idioma español, debiendo estar en caracteres fácilmente legibles. El rótulo no deberá ser factible de adulterar, cambiar ni posicionar otro por sobre el original.

Se exceptuarán de lo anterior los vocablos extranjeros de uso común en el comercio, las marcas registradas y otros signos que, aunque no estén registrados como marcas, sean utilizados como tales y tengan aptitud marcaria.

Artículo 5°.- La rotulación deberá efectuarse por medio de los siguientes sistemas:

- a) Etiqueta impresa: Marcas de fuego, de tinta, impresos directamente en la madera.
- b) Etiqueta adherida.

La “Madera Construcción” deberá rotularse pieza a pieza, sólo la madera catalogada como “Otros usos” podrá rotularse en los documentos de acompañamiento tales como facturas, boletas, guías de despacho u otros de similar naturaleza.

Artículo 6°.- El rótulo deberá contener la siguiente información, según uso:

Para madera de construcción estructural:

- a) Identificación del proveedor: nombre o razón social del proveedor.
- b) País de origen.
- c) Especie: Pino Radiata, Pino Oregón, Eucalipto Nitens, otros.

- d) Terminación: dimensionado, cepillado o elaborado, según corresponda.
- e) Dimensión: según NCh 2824 o NCh 174, según corresponda. La escuadría de la pieza de madera, será expresada como denominación comercial definido en NCh2824, acompañada por su dimensión en mm.
- f) Grado estructural: deberá indicar alguna de las siguientes: GS, G1, G2, C16, C24, MGP10 o MGP12.
- g) Categoría: Indicar según especie si es Muy Durable, Durable, Moderadamente Durable, Poco Durable o No Durable.
- h) Preservación (para el caso de categoría no durable): tipo de preservante y clase de riesgo, según NCh 819.
- i) Contenido de humedad: CH<19%.

Para madera de construcción no estructural:

- a) Identificación del proveedor: nombre o razón social del proveedor.
- b) País de origen.
- c) Especie: Pino Radiata, Pino Oregón, Eucalipto Nitens, otros.
- d) Terminación: dimensionado, cepillado o elaborado, según corresponda

Dimensión: según NCh 2824 o NCh 174, según corresponda, La escuadría de la pieza de madera, será expresada como denominación comercial definido en NCh2824, acompañada por su dimensión en mm.

- e) Categoría: Indicar según especie si es Muy Durable, Durable, Moderadamente Durable, Poco Durable o No Durable.
- f) Preservación (para el caso de categoría no durable): tipo de preservante y clase de riesgo, según NCh 819.
- g) Contenido de humedad: CH<19%.

Para madera destinada a otros usos:

- a) Identificación del proveedor: nombre o razón social del proveedor.
- b) País de Origen.
- c) Especie: Pino Radiata, Pino Oregón, Eucalipto Nitens, otros.
- d) Terminación: dimensionado, cepillado o elaborado, según corresponda.
- e) Dimensión: según NCh 2824 o NCh 174, según corresponda. La escuadría de la pieza de madera, será expresada como denominación comercial definido en NCh 2824, acompañada por su dimensión en mm.
- f) Preservación: señalar impregnada o no impregnada según corresponda.
- g) Contenido de humedad: en porcentaje.

Artículo 7.- El rótulo deberá ubicarse en una de las caras de la pieza de madera y cumplir con las siguientes características:

- a. Contener, según corresponda, la información establecida en el artículo 6.- del presente decreto;

- b. Ubicarse a una distancia mínima de 600mm del extremo de la pieza;
- c. Los caracteres en que se exprese dicha información deberá tener un tamaño que permita un reconocimiento claro;
- d. La tipografía a usar será Arial, el espaciado mínimo deberá contar con interlineado sencillo,
- e. El tamaño de la letra será proporcional a los campos que contienen la información del artículo 6°, el mínimo tamaño de la letra será 10pt.
- f. El título del rótulo, que señala el uso de la madera según artículo 6° deberá tener un tamaño de letra 2 pt. más que el resto de la información;
- g. La información deberá estar uniformemente distribuida al interior del rotulo, no pudiendo destacarse de modo alguno una por sobre la otra, con excepción de los señalado en el punto anterior.
- h. El rótulo deberá tener información clara y legible

Figura: Rótulo referencial.

INFORMACIÓN MADERA CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURAL		
INFORMACIÓN MADERA CONSTRUCCIÓN NO ESTRUCTURAL		
NO ESTRUCTURAL	Identificación del Proveedor	ALPIN S.A
	País de Origen	Chile
	Especie	Pino Radiata
	Terminación	Dimensionado
	Dimensión	2x2 41x41 x 3.2m
	Categoría	No Durable
	Preservación	CA-B R2
	Contenido de humedad	CH<19%

INFORMACIÓN MADERA DESTINADA OTROS USOS		
OTROS USOS	Identificación del Proveedor	ALPIN S.A
	País de Origen	Chile
	Especie	Pino Radiata
	Terminación	Dimensionado
	Dimensión	2x2 41x41 x 3.2m
	Preservación	No Presenta
	Contenido de humedad	CH 10%

Artículo 8.- No obstante lo señalado en el artículo 5°, cuando la comercialización de la madera se efectuó por medios electrónicos, o cuando se requiera incorporar el rotulado en los documentos de acompañamiento, tales como facturas, guías de despacho u otros de similar naturaleza, se deberá cumplir con las siguientes reglas:

- a) El rótulo deberá aparecer como aviso en la descripción del producto, cumpliendo, salvo en cuanto al tamaño, con lo dispuesto en los artículos 5° y 6°, y
- b) El tamaño de la tipografía del aviso deberá ser equivalente al tamaño de la tipografía en que se encuentra escrita dicha descripción, debiendo ser fácilmente legible a simple vista.

SOLO USO ACADÉMICO

TITULO V

Disposiciones Varias

Artículo 9.- Los proveedores deberán cumplir según corresponda con lo dispuesto en este reglamento siendo responsables por la veracidad de las indicaciones consignadas en los rótulos, información que deberá ser comprobable y verificable mediante ensayos realizados por laboratorios oficiales, de conformidad a lo dispuesto en el artículo 5.5.1 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Artículo 10.- Será de responsabilidad de quien venda madera al consumidor final, asegurar la presencia del rótulo al que hace referencia este reglamento.

Artículo 11.- No se podrá consignar en la etiqueta o en los documentos de acompañamiento que contenga al rótulo, según corresponda, otras palabras, frases, descripciones, marcas o cualquier otro signo o símbolo que pueda inducir a error, engaño o confusión respecto de la naturaleza, origen, calidad, dimensión y cantidad de la madera, de sus propiedades, características, usos, condiciones de comercialización o técnicas.

Artículo 12.- Para los efectos del presente reglamento, se entenderá que las exigencias y requisitos de información que establece constituyen Información Básica Comercial en los términos dispuestos en el artículo 1° N° 3 de la ley N° 19.496, que establece normas sobre protección de los derechos de los consumidores.

Artículo 13.- Lo dispuesto en el presente decreto se entiende sin perjuicio del cumplimiento de lo establecido en materia de rotulado de la madera por otros órganos de la Administración del Estado en el ámbito de su competencia.

Artículo 14.- Corresponderá al Servicio Nacional del Consumidor, en materia de su competencia, velar por el cumplimiento de las obligaciones establecidas en este reglamento conforme a la ley N° 19.496 sobre Protección de los Derechos de los Consumidores.

DISPOSICION TRANSITORIA

Artículo único.- El presente decreto entrará en vigencia después de 180 días de su publicación en el Diario Oficial.

Como se puede apreciar la alianza entre Estado y Privados están dando ya sus primeros frutos, debido a que dicha unión ha sabido reconocer la real necesidad de potenciar e incentivar la utilización masiva de la madera para la construcción... pero no de cualquier tipo de madera, sino que una madera rotulada que entregue garantías de calidad, procedencia y trazabilidad, aspectos importantísimos a la hora de decidir, que anteriormente se pasaban por alto, por lo que muchas personas construyeron con cualquier tipo de material no importando para que tipo de destino o función seria esta, en otras palabras, daba lo mismo la calidad de la materia prima.

Todas esas malas prácticas de antaño, como eran el equivocado uso del producto, una mano de obra poco profesional, sin preparación y deficiente, la poca o casi nula fiscalización son solo algunas de las razones que la llevaron a los bajos niveles de demanda y aceptación que hasta hoy se mantienen, por lo mismo las políticas públicas del Estado en conjunto con la investigación e inversión de privados (Empresarios y Académicos) apuntan a erradicar dichas malas prácticas, para lograr nuevamente hacer de la madera un producto de primera línea, confort y calidad.

La siempre latente necesidad y vocación de innovar de científicos y profesionales del sector, cada cual con una visión propia en mantener y desarrollar sus actividades productivas en un formato cada vez más amigable con el entorno, empeñados en reducir al máximo la huella de carbono y bajar al mínimo los niveles de emisiones de GEI que hoy son provocados por muchos de los materiales actualmente predominantes en la industria de la construcción, como son el hormigón, el acero, el vidrio, etc., entre otros, están enfocando sus investigaciones e innovaciones tecnológicas en muchos lugares del mundo en como potenciar la genéticamente la resistencia y durabilidad de la madera y comenzar así la industrialización y construcción de edificaciones cada vez más altas con el menor costo ecológico posible.

“El cambio es el resultado final de todo el verdadero aprendizaje.” ... Leo Buscaglia

6.0.- CAPITULO VI : GESTION PRIVADA NACIONAL - PROMADERA



6.1 - CORMA



Fig. 52 FERNANDO RAGA CASTELLANOS (Presidente Corma)

La Corporación Chilena de la Madera **CORMA**, es una asociación gremial chilena que reúne a cerca de 180 actores del sector forestal privado y que representan más del 55% de las hectáreas plantadas del país y el 85% de las exportaciones forestales. Fundada en 1952, su objetivo es promover el desarrollo del sector forestal, la industria basada en recursos renovables más importante del país que es la madera. CORMA está comprometida con el desarrollo sustentable y promueve entre sus asociados diversas acciones orientadas a fomentar una actividad productiva moderna, innovadora y en armonía con el entorno, el cuidado del medio ambiente y las buenas prácticas con la comunidad ya sean estas indígenas, productores, agricultores y sus trabajadores a lo largo de todo el país.

Misión

Representar al sector forestal privado ante diversas instancias nacionales e internacionales, ciudadanía y opinión pública; y promover el desarrollo económico, social y ambiental de la industria forestal y maderera en todos sus ámbitos y actividades productivas ya sean estas dentro y fuera del largo y extenso territorio nacional.

Objetivos

Incrementar las potencialidades de los recursos forestales del país y promover un desarrollo sustentable, armónico y sostenido de la industria. Promover el conocimiento de la actividad y sus protagonistas, así como la creación de una cultura forestal en la comunidad. Participar y entregar la visión sectorial en el análisis y debate de políticas públicas y temas vinculados o de interés para la actividad forestal ante autoridades, instancias legislativas y regulatorias, así como en foros y seminarios nacionales e internacionales.

6.2- MADERA 21:



Fig. 53 FRANCISCA LORENZINI: Arquitecto y Gerente de Madera21

Madera21 es una entidad creada por CORMA, para difundir y promover el uso de la madera en Chile.

1.- Es una asociación integrada por universidades, empresas e instituciones vinculadas a la construcción y diseño en madera. Se financia con aportes de sus socios y cuenta con su propio directorio.

2.- Lidera los procesos de gestación y transferencia de tecnología y conocimiento, para desarrollar capacidades para el uso de la madera en la arquitectura, ingeniería, innovación y diseño, entre otros usos.

3.- Incentiva la investigación y transferencia de conocimiento y tecnología en madera a través del Centro de Innovación en Madera UC-CORMA, una alianza estratégica a la cual se han ido sumando más universidades del país, y generando un clúster interdisciplinario e interuniversitario de I+D.

4.- Cuenta con un Comité Técnico integrado por profesionales especializados en productos, diseños y construcción en madera orientado a generar nuevas normativas, capacitaciones, y manuales técnicos, entre otros.

5.- Impulsa formación de técnicos y profesionales idóneos en el buen uso de la madera, para lo cual está desarrollando un programa de Educación y Capacitación.

6.- Se relaciona con los principales sectores y personas relevantes del ámbito académico, empresarial, de la arquitectura y el diseño vinculados a la madera.

7.- Organiza la Semana de la Madera -SDLM-, una exhibición anual que ya tiene diez años de existencia y cuya finalidad es promover y difundir las ventajas de la madera a través de una variada muestra de arquitectura, diseño, ingeniería e innovación en madera; organización de concursos interuniversitarios en dichas especialidades; y realización de seminarios especializados con expositores nacionales y extranjeros de alto nivel.

8.- Dispone de una plataforma digital que es un referente a nivel nacional e internacional, donde se difunden los últimos avances en construcción y diseño en madera, noticias, manuales técnicos e información sobre seminarios y conferencias relacionados con la madera: www.madera21.cl.

Como se puede apreciar la trípode en el que se apoya el renacimiento de la madera es el Estado - Mundo Académico y Empresariado, que son sin lugar a dudas la clave y la llave maestra que le abrirán las puertas a despeje definitivo y sostenido de la madera para el desarrollo de la edificación de altos estándares de calidad, confort, durabilidad y eficiencia energética, todas características y prácticas que antes no se valoraban ni menos importaban.

El formato o Sistema constructivo que se escoja no es lo más relevante, sino que el producto madera si lo es, de calidad comprobada, con una procedencia conocida y destino definido. Para lograr dichos estándares, generar la confianza en los profesionales proyectistas del área, como también inversionistas y por ende a los consumidores es que Corma por medio de madera²¹ están empeñados en dar a conocer y promocionar el buen y acertado uso de la madera.

Como se puede apreciar son muchísimos los proyectos en la actualidad en que la madera es el material básicamente predominante y fundamental, donde actualmente existen un gran número de anteproyectos que se están en etapa de estudios y factibilidad para ser construidos y que no tardarán en llevarse a cabo.

Lo que demuestra a todas luces que la **“Era de la Madera”** ya se inició y que es cosa de tiempo en que esta se masifique, por todas las razones, motivos y ventajas sobre otros sistemas constructivos predominantes visto anteriormente en detalle, pero sobre todo por la nueva conciencia ecológica que la humanidad atesora con mayor fuerza...el proteger y cuidar este planeta ya no es una necesidad, sino que más bien es un deber y obligación y la madera en este escenario lleva todas la de ganar.

El CLT es uno de los materiales fuertes hoy en día en muchos de los países industrializados del mundo y líderes en este material que cada vez toma mayor fuerza y protagonismo a nivel mundial.

Este material (CLT) en Chile ya está produciendo construcciones de este tipo a baja escala eso sí pero siempre enfocadas a crecer tanto en volúmenes como en altura la edificación con CLT en el país ya partió y esta realidad ya no la detiene nadie, como partieron todos los países que hoy predominan el mercado de construcciones de edificios en altura en el mundo entero, es cosa de tiempo, perseverancia y hacer bien las cosas.

7.0 - CAPITULO VII: CONCLUSIONES

Es lamentable e indignante a la vez, darse cuenta después de tantas décadas del enorme e irreparable daño que el hombre le ha causado al planeta, lo que es peor aún, lo sigue haciendo por su desenfrenada ambición de sobre explotar recursos naturales sin medir sus consecuencias del daño producido a la biodiversidad y ecosistemas.

Sin perjuicio de lo anterior y como todo en el universo tiene un tiempo equilibrio único y perfecto siendo la naturaleza tan sabia, le entrega al hombre desde la propia naturaleza aquella misma que este se ha empeñado en destruir, alivio y respiro a un planeta agotado...enfermo, para el cual no existe mejor remedio que la Madera, es ahí la vital importancia de su buen y racional uso.

Está comprobado científicamente que sistemas constructivos tradicionales actuales como lo son el hormigón, acero, aluminio y albañilerías son los que producen la mayor cantidad de huella de carbono al planeta.

La madera es el único material de construcción cuyo uso ayuda a reducir el CO₂ de la atmósfera, contribuyendo de esta manera a mitigar el cambio climático, lo que la convierte en la alternativa constructiva con la más baja huella de carbón ideal para los tiempos actuales.

Por medio de la fotosíntesis, los árboles absorben a lo largo de toda su vida grandes cantidades de dióxido de carbono. Este queda fijado en sus paredes celulares y puede llegar a representar la mitad del peso seco de un árbol. Así, por ejemplo, en una tonelada de pino silvestre de donde se obtienen 500 kilos de madera seca-, el carbono acumulado alcanza los 250 kilos. Esto equivale a decir que dicho árbol secuestró de la atmósfera 915 kilos de dióxido de carbono.

Las plantaciones forestales contribuyen significativamente a la reducción de los gases de efecto invernadero (GEI), puesto que los árboles en etapa de crecimiento tienen mayor capacidad para capturar carbono que los ejemplares maduros.

También todos los estudios indican que la razón fundamental de la baja demanda de construcciones en madera a nivel nacional, pasa por un tema básicamente socio cultural que junto a la falta de políticas públicas de estado, una normativa demasiado rígida y un

tanto añeja, el poco incentivo a la innovación en materias de investigación del empresariado y del mundo académico que no han invertido en preparar a profesionales suficientemente empoderados y convencidos de todo el potencial forestal que Chile tiene. Ni de crear políticas claras de protección medioambiental, en un país que basa su economía casi exclusivamente en la Minería siendo el Cobre el gran sustento de la nación que junto a la Construcción actualmente son dos de las actividades más contaminantes del Planeta. Como entonces pretende Chile salir del subdesarrollo sino no potencia sus riquezas naturales en beneficio de su propia población de su hábitat y de su Planeta, si no se cambia el rumbo y se trata de emendar lo mal hecho, ver como otras economías están desarrollado todo su potencial forestal.

- Absorbe el CO2 de la atmosfera,
- Es Renovable,
- Su Producción es más Limpia y eficiente
- Es biodegradable.

En construcción, por sus numerosas cualidades:

- Buen desempeño antisísmico
- Resistencia al Fuego
- Excelente aislación térmica
- Buen desempeño en construcción en altura
- Aislación acústica
- Calidez y bienestar
- Rapidez en la ejecución y menores costos

Las soluciones constructivas basadas en Madera pueden presentar un desempeño similar o incluso superior al de otros materiales frente a un movimiento telúrico. Considerando que las fuerzas en un sismo son proporcionales al peso de las estructuras que las reciben, las construcciones basadas en madera entre seis y nueve veces más livianas que las de albañilería u hormigón están expuestas a impactos menores que otras de materiales más pesados.

A esta característica se suma a que, gracias a sus numerosas conexiones por medio de pernos, tornillos y otras fijaciones, los sistemas constructivos basados en madera correctamente diseñados logran disipar mejor las energías que sobrevienen repentinamente durante un sismo. Esto las hace más flexibles y menos susceptibles a colapsar si alguna de las partes de la estructura falla.

El solo hecho de hablar de la madera y como esta se ha tomado en el plano internacional en material de construcción por todas sus virtudes, beneficios, avances y proyecciones ya es un tremendo merito, pero esto no se puede quedar tan solo ahí, también se tiene que llevar al ámbito local – nacional y cuando se habla de madera en nuestro país no se puede dejar de mencionar a CORMA Y MADERA 21 que son los dos grandes artífices y gestores del nuevo impulso que hoy vive la industria nacional, son sin lugar a dudas unos de los mayores y más abnegados promotores de esta Cultura de la Madera en Chile.

En el mundo entero se ha iniciado “La era de la Madera”, de muchos factores y actores todos ya nombrados y mencionados con anterioridad, pero fundamentalmente depende de tres...nuevamente aparece el Trípode, estos son El Estado, Mundo Académico y Empresarial e ahí nuestra participación y aporte.

Chile tiene en sus manos una oportunidad imperdible y única de desarrollar e industrializar la construcción con madera tanto en altura como en extensión, el Estado ya lo ha visualizado así que conjuntamente con privados donde se encuentra, el mundo empresarial y académico ya trabajando junto al Estado en Políticas Publicas e Investigación que apuntan en este sentido, eso se puede ver en la Nueva Ley de Rotulado de la Madera que esta pronta a entrar en vigencia.

El Reglamento que le dará el impulso necesario para el despeje definitivo de la construcción en Madera en el país con los estándares de calidad y de confort a niveles de países desarrollados. Por otra parte, el apoyo en esta materia es fundamental ya que incluso se está revisando la normativa actual NCH para que las nuevas construcciones con este material sean pronto una realidad.

Es una bola de nieve lo que se le viene por encima a la industria y a la economía del país ya que seguir en esta senda será vital, la formación de mano de obra calificada con la debida preparación y competencia que este a la altura del magno desafío al igual que la

supervisión e inspección de profesionales con sólidos conocimiento técnicos y éticos que sientan a la madera más allá de un producto la vean como una esencia y esperanza de vida. Sin duda alguna el Estado, el Mundo Académico y Empresarial por años, ha estado al debe en esta materia y se tendrá que poner rápidamente manos a la obra por lo que se viene a pasos agigantados, en lo que se trata a la construcción, edificaciones en altura, barrios eco sustentables y en extensión en los cuales la madera será el factor x de cada proyecto.

Las instituciones de educación sean estas Universidades, CFT o Institutos Profesionales encargados de la formación de profesionales y técnicos deberán mejorar y actualizar sus mallas de estudios, apostar e invertir en investigación e innovación ya sea en el campo de la madera como de sus derivados, conforme a los desafíos futuros, que no es otro que el hacer de las construcciones en madera un producto de excelencia y de un alto estándar y confort y que hoy día está más que claro... no se está dando, mejorar las competencias en la formación de las nuevas generaciones, son una realidad urgente de mejorar.

Actualmente existen carreras especializadas en áreas tan importantes para la economía y el desarrollo del país, como lo son la minería, la biología marina, lo forestal, astronomía, computación, etc., etc. pero no existe un profesional del área de la Ingeniería, Arquitectura y Construcción especializado en el diseño, desarrollo y ejecución de edificación en madera, pareciera haber un vacío profundo en este aspecto toda vez que los tiempos así lo ameritan y menos pensar en formar técnicos especialistas en madera, buenos carpinteros y artesanos que la trabajen y exploten a su máxima expresión de belleza y calidad. Cuando la Industria de la Construcción en madera logre acercarse a los estándares de calidad, confort y sustentabilidad con los que cuentan actualmente el Mercado Canadiense, Americano y Europeo, ahí recién podremos decir tarea cumplida, es más porque no superarlos, es posible claro que si, no es irresponsable proponerlo ya que existe todo para que ello ocurra, pero es necesario un cambio de mentalidad total en la Sociedad y el Estado que ya partió y todos los actores no podemos seguir construyendo con madera con conocimientos anejos, materiales arcaicos y maquinarias y herramientas primitivas, el país se tiene que poner a tono la Era de la Madera ya se inició y no hay vuelta atrás.

La demostración de las ventajas medioambientales, fuerza motriz en la selección de la madera por parte de arquitectos, debe continuar documentándose, promoviéndose y educándose con el fin de posicionar, fuera de toda duda a los sistemas constructivos basados en madera como campeones en la lucha contra el cambio climático.

Las ventajas que esta tiene en confort, calidad térmica y acústica para lugares de trabajo, son para muchos una gran terapia, una mayor productividad y menor ausentismo si la llevamos al planos laboral y en planos educacionales edificios como salas cunas, jardines infantiles, colegios y universidades se han comenzados ya a construir ya que está comprobado por medio de la psicología y las ciencias sociales que los ambientes de madera dan mayor concentración, confort, acústica y un apego a lo natural que es lo que el mudo y las nuevas generaciones requieren...desde ahí parte el verdadero y gran cambio.

En general las ventajas que tienen las construcciones en madera son múltiples, amplias y complejas por lo mismo incumbe a la comunidad científica y académica el alimentar, nutrir de nuevas y mejores innovaciones al producto para que arquitectos, ingenieros y constructores lo puedan utilizar sin ninguna restricción en grandes y variados proyectos generado de esta manera un paisaje urbano armonioso y cada vez más amigable con el entorno natural.

Por último lo anterior no se puede quedar tan solo en palabras, frases cliché o en solo buenas intenciones, sino que hay que traducirlo a hechos concretos y para eso primero hay que formarse e informarse, cambiar erradicando los prejuicios y paradigmas actuales sobre el tema, reconocer el daño que el hombre le está haciendo al ecosistema, volverse a lo natural, pensar en el planeta que han de heredar las futuras generaciones y como con cada granito de arena se puede mejorar y cambiar esta realidad, ayudar o a otros a abrazar y a cobijarse bajo la protección, sombra y abrigo que nos da la Madera.

Sin duda alguna, quién lea este trabajo se ha de replantear más de una vez, como lo ha hecho hasta ahora, que ha aportado o dejado de hacer para recuperar la salud ambiental del entorno en que vive, solo del suyo propio o el inmediatamente cercano, no se pide que una persona cambie el mundo, imposible... pero si uno puede cambiar su entorno y

con ello cambiar su pequeño mundo.

Seguro que serán muchos los que tengan temas pendientes al respecto, pero les confieso que después de esta investigación mi formación profesional, como persona y como habitante de este planeta, ha dado un giro de 180°, jamás volverá a ser como antes, la madera nos hace ver lo que para muchos es invisible, intangible y silencioso... la madera es vida, se mueve, respira, habla solo hay que saber escucharla.



Historia de la ecología: desarrollo, reservas y todo lo que te ...
conocelahistoria.com

FIG. 54

Escultura de una mano que sostiene un árbol | esculturas ..
Pinterest



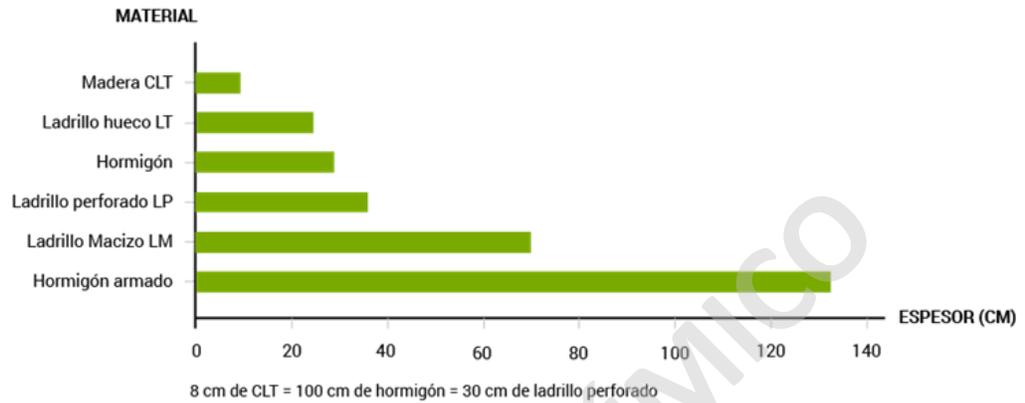
Una crítica a la ecología superficial desde la ecología profunda ...
meditacionesdeldia.com

FIG. 55



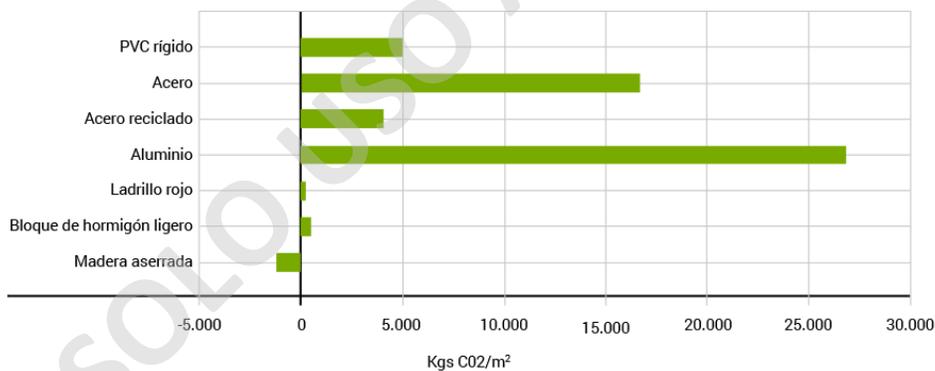
FIG. 56

8.0 - CAPITULO VIII : GRAFICOS – TABLAS E IMAGENES



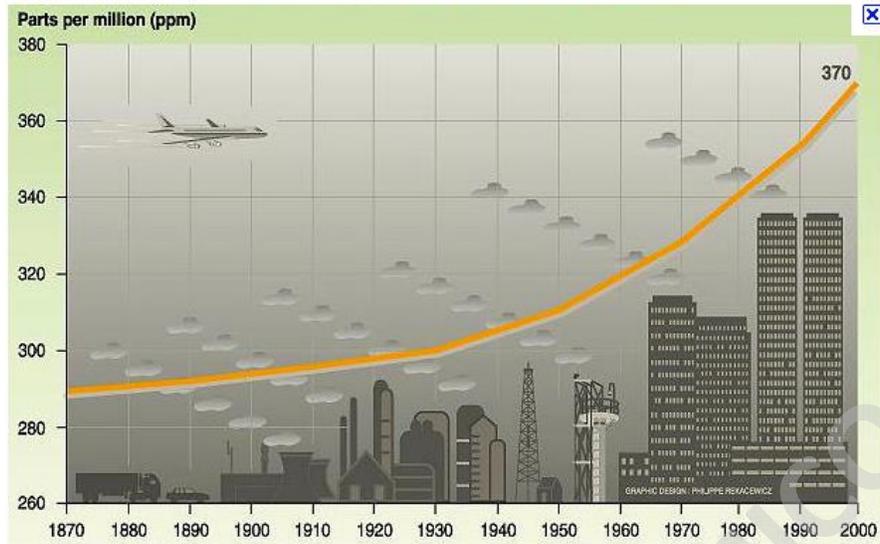
Fuente: Madera21

El gráfico muestra que el desempeño de aislación térmica de 8 cm. de CLT – Madera es equivalente al que se puede alcanzar con 100 cm. de hormigón y con 30 cm. de albañilería

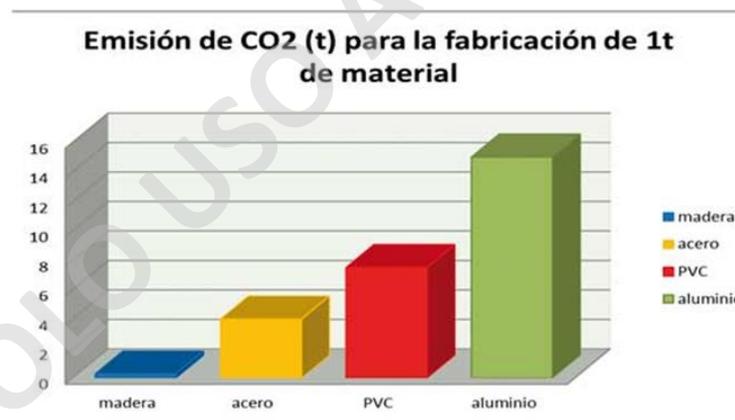


Fuente: Madera21.cl

Comparación del CO2 producido por diferentes materiales (emisiones netas de CO2, incluido el efecto sumidero de carbono). Fuente: “La reducción de la huella de carbono y el impacto ambiental de edificios nuevos”, Tazmania Timber, CSAW / RTS, Reportes ambientales para materiales constructivos, 1998 – 2001 (CEI-Bois)



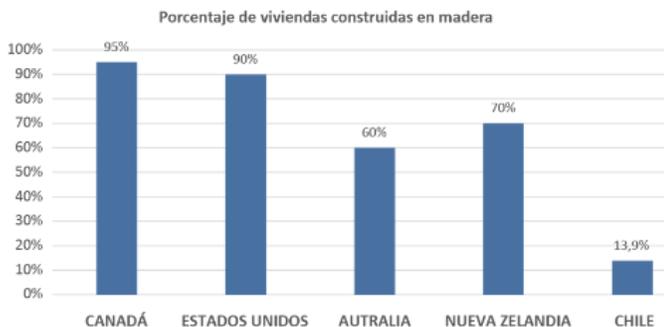
Todos somos responsables por la contaminación y los daños que existen en planeta, en su mayoría por la afectación a la capa de ozono; pero los constructores tenemos un pendiente aún mayor con el medio ambiente. El sector de la Construcción es responsable de consumir el 50% de los recursos naturales, el 40% de la energía y del 50% del total de los residuos generados.



La huella de CO2 de los materiales de construcción. – BLOG CUTECMA ...
cutecma.es

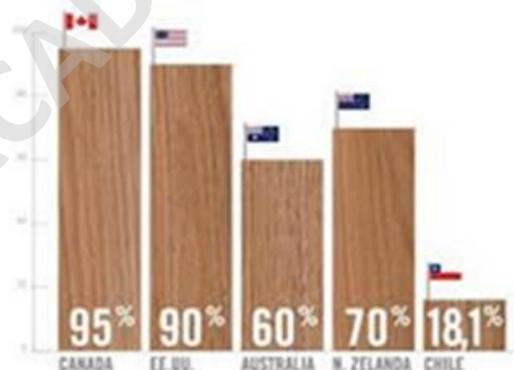
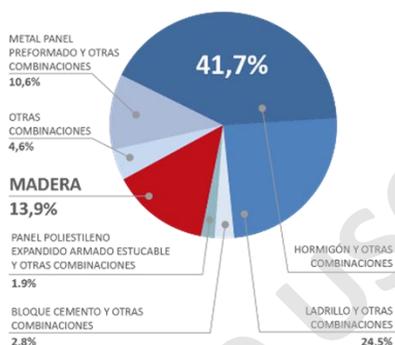
Eso que en el grafico no esta el Hormigon que es el material en la actualidad mas utilizado siendo unos del los mas contaminantes y que mayor “Huella de Carbono” produce al Planeta.

La Realidad Nacional v/s La Mundial: Respecto a Construcciones en Madera
 En Chile se construyen entre 90 y 120 mil viviendas nuevas al año.
 Apenas un 14% de las viviendas en el país usa madera como material predominante, realidad 2011 2015 en la actualidad este índice bordea un 20% de uso del recurso madera en construcción va en alza



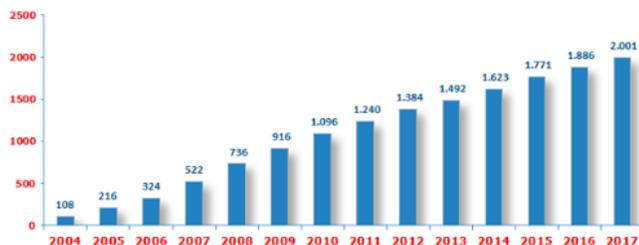
Año 2011

Año 2015 (incremento 4% = 4 años)



Fuente: Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Toneladas métricas de CO₂ compensadas por árboles reforestados



El beneficio para el planeta del uso de la madera para la construcción es incalculable ya que al talarse los bosques con un manejo forestal responsable y lograr tener madera para las futuras viviendas los árboles talados ya en etapa adulta les dan paso a jóvenes árboles que en su etapa de desarrollo, juventud que consumen mayor cantidad de CO₂. Por lo que no tiene sentido tener arboles viejos, sino que bosques siempre renovados y Jóvenes.

1Nov Hoy se celebra el Día mundial de la ecología



atodomomento.com



Amor ala naturaleza - Home | Facebook
facebook.com

[http://www.tendencias21.net/El cambio climático ya es el mayor reto de la humanidad_a44260.html](http://www.tendencias21.net/El%20cambio%20clim%C3%A1tico%20ya%20es%20el%20mayor%20reto%20de%20la%20humanidad_a44260.html)



Tendencia21.net <http://www.tendencias21.net/>

El cambio climático ya es el mayor reto de la humanidad... la madera su salvación

“Somos una especie peligrosa y en peligro que necesita cambiar de estrategia energética para sobrevivir. Crece la alarma científica por la situación del planeta, que ha convertido al cambio climático en el mayor reto al que se enfrenta la humanidad. Somos una especie peligrosa y en peligro que necesita cambiar de estrategia energética para sobrevivir” Por Eduardo Costas, Victoria López y Eduardo Martínez.

9.0 .- BIBLIOGRAFIA.

- **Corporación Chilena de la Madera - CORMA**
CORMA - www.corma.cl/perfil-del-sector accessed on 10-10-2015
- **La Construcción de Viviendas en Madera**
CORMA - Corporación Chilena de la Madera (2010) I (Construcción en Madera) 1-635
- **Conceptos básicos sobre el secado de la madera**
Córdoba R - Revista Forestal, Costa Rica (2005) 2(5) 1-5
- **Estándar de certificación forestal** CORFO - Innova Chile 2001, 2
- **Pensamiento Lean: Ejemplos y Aplicaciones en la Industria de Productos de Madera**
Quesada-pineda H - Buehlmann U - Arias E / Virginia State University (2012) 1- 17
- **Urbanismo y arquitectura moderna en madera en el sur de Chile: 1930-1970**
Brintrup G - A R - C J et al. See more Urbano (2005) 8 15-21
- **Propuesta de una metodología de certificación de eficiencia energética para viviendas en Chile**
Hernández H / Meza L Revista de la Construcción (2011) 10(1) 53-63
- **Construcción sustentable,** MINVU - Chile (2014) 42
- **Proyectos que buscan hacer de la vivienda de la madera, una vivienda de calidad: Chile apuesta por la construcción en madera**
Salazar V - Revista De La Construcción (2008) 7(1) 114-116

- **Certificación de la calidad de viviendas en Chile: Análisis comparativo con sistemas internacionales**
Ramírez V - Serpella A / Revista de la Construcción (2012) 11(1) 134-144
- **Green, M (2011) The Case for Tall Wood Buildings**, Vancouver, Canada: MGB
- **Bravo Heitmann, L. (1996). Vivienda Social Industrializada: La experiencia chilena (1960- 1995)**. Revista INVI, 11(28)
- **Bravo Luis, (1996) “Vivienda Social Industrializada: La Experiencia chilena 1960 1995”**, Boletín INVI N° 28, agosto.
- **La Construcción de Viviendas en Madera** Fritz Alexander D. CORMA Nov. 2004
- **Emergent Timber Technologies: Materials, Structures, Engineering, Projects.** Birkhäuser Verlag GmbH, 2014. JESKA, Simone y PASHA, Khaled:
- **CLT Handbook, FPInnovations and Binational Softwood Lumber Council**, 2013, Erol and KARACABEYLI, DOUGLAS, Brad

10 - SIGLAS, ABREVIATURAS y CONCEPTOS

GEI:	Gases Efecto Invernadero
CO2:	Dióxido de Carbono
NCh:	Norma Chilena
CLT:	Cross Laminated Timber ...Madera Contra laminada
CCA:	Cobre, Cromo y Arsénico
LFF:	Ligno, Fenol, Fromaldehido
UE:	Unión Europea
EPA:	Agencia de Protección Ambiental de EEUU
MINVU:	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MIT:	Massachusetts Institute of Technology
ONU:	Organización de Naciones Unidas
LEED:	Leadership in Energy & Environmental Design
CORMA:	Corporación de la Madera (Chile)
UACH:	Universidad Austral de Chile
CORFO:	Corporación de Fomento
CONAF:	Corporación Nacional Forestal
CIM:	Centro de Innovación en Madera
BIM:	Building Information Modelin-Modelado de Información de Construcción
INE:	Instituto Nacional de Estadísticas
PUC:	Pontificia Universidad Católica

CIDM: Centro de Innovación y Desarrollo de la Madera

CONICYT: Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica

PAC: Programa de Aseguramiento de la Calidad

DECON: Dirección de Extensión en Construcción

FONDEF: Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico

OGUC: Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones

INFOR: Instituto Foresta (Chile)

PYMEMAD: Pequeña y Mediana Empresa Maderera

CMPC: Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones

LP: Louisiana Pacific

GFS: Gestion Forestal Sostenible (Canadá)

PIROLISIS: (del griego piro, 'fuego' y lisis, 'rotura') Alteración irreversible de la madera por medio de calor (Madera Modificada – Mejorada o Termo tratada) mejora su calidad, resistencia y estética de esta.

WOODOO: Súper madera modificación genética de la madera que le confiere súper Poderes

Huella de Carbono: La huella de carbono se conoce como: la totalidad de gases de efecto Invernadero, emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto.

SOLO USO ACADÉMICO

SOLO USO ACADÉMICO