



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales

Criterios de selección en el uso de maderas comerciales chilenas como revestimiento exterior en la ciudad de Valdivia

Patrocinante: Sr. Héctor Cuevas D.

Trabajo de Titulación presentado
como parte de los requisitos para optar
al Título de **Ingeniero en Maderas**

KARLA PAOLA AÑAZCO PEREZ

VALDIVIA
2010

CALIFICACIÓN DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

		Nota
Patrocinante:	Sr. Héctor Cuevas Doering	5.0
Informante:	Sr. Juan Diaz-vaz Olmedo	4.5
Informante:	Sr. Gustavo Rodríguez Jaques	4.5

El patrocinante acredita que la presente Tesis de Grado cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.

Sr. Héctor Cuevas Doering

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las palabras de agradecimiento para todos quienes estuvieron junto a mí durante estos años, a mi querida familia conformada por mis hermanos, cuñados y sobrinos, quienes me han apoyado al cobijarme y escucharme muchas veces, brindándome grandes alegrías, y a mi padre quien me apoyo desde un principio creyendo en mí. A mí querido Rodrigo, una persona tremendamente bondadosa, gracias por todo.

A todos mis amigos y compañeros de universidad, con quienes estudiamos y pasamos buenos momentos con alegrías y tristezas por nuestros logros y derrotas que finalmente para muchos resultaron llevarnos a conquistar nuestros sueños. A mis amigas María José, Camila y Laura por su constante apoyo en esta etapa, sus palabras de aliento y ánimo me fortalecieron muchas veces.

También agradecer al Instituto de Tecnología de Productos Forestales, durante mi estadía en la universidad todos los profesores estuvieron siempre dispuestos a atenderme amablemente cuando los necesite, por eso muchísimas gracias. A la profesora Alicia Fernández quien siempre ha estado dispuesta a escucharme y entregarme sabios consejos, a María Eugenia por su generosidad a la hora de solicitar su ayuda y a Alejandra por su disponibilidad y atención ante mis consultas.

Además quiero agradecer a mi profesor patrocinante el Sr. Héctor Cuevas por su disposición y cooperación en este trabajo, con una actitud positiva y alentadora hacia mi trabajo, a mis profesores informantes el Sr. Juan Díaz-vaz y al Sr. Gustavo Rodríguez por sus acertados comentarios y correcciones.

No puedo dejar de agradecer a Dios y a mi madre por su amor incondicional, gracias por guiarme y levantarme tantas veces.

A todos muchísimas gracias

Dedicado a mi madre.

ÍNDICE DE MATERIAS

		Página
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	MARCO TEORICO	3
2.1	Materiales en el mercado chileno de la construcción	3
2.1.1	Madera	3
2.1.2	Otros materiales	4
2.2	Criterios de selección en el uso de la madera	5
2.3	Revestimiento exterior en madera	6
2.3.1	Definición y funciones	6
2.3.2	Tipos de revestimientos exteriores	7
2.3.3	Perfiles para revestimientos exteriores	8
2.4	Factores que afectan a la madera en la intemperie	9
2.4.1	Agentes climáticos que afectan el revestimiento exterior	9
2.4.2	Clima y humedad de equilibrio de la madera	10
2.4.3	Humedad teórica de uso	11
2.5	Regulaciones para la construcción de revestimientos exteriores	12
2.5.1	Normas chilenas de la construcción	12
2.5.2	Ordenanza general de urbanismo y construcciones	12
2.6	Volumen de viviendas construidas en la ciudad de Valdivia	14
2.7	Metodología de mediación	15
2.7.1	Tipos de diseño de investigación	15
2.7.2	Programas informáticos de análisis estadísticos	17
3.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	18
3.1	Material	18
3.1.1	Arquitectos y Constructores	18
3.1.2	Software Dyane	20
3.1.3	Fuentes de información	21

3.2	Método	21
3.2.1	Especificación de la hipótesis	21
3.2.2	clasificación y medida de las variables en estudio	22
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1	Revestimiento exterior de una vivienda	23
4.1.1	Factores a considerar en la elección de un revestimiento	23
4.1.2	Elección de materiales como revestimiento exterior	23
4.2	Virtudes asociadas a los materiales de construcción	25
4.2.1	Virtudes de la madera	25
4.2.2	Virtudes de otros materiales	26
4.3	Madera como revestimiento exterior	28
4.3.1	Propiedades inherentes a la madera	28
4.3.2	Requisitos de la madera	29
4.4	Factores negativos de la madera en exteriores	30
4.4.1	Defectos asociados a la madera	30
4.4.2	Propiedades que presentan mayores dificultades	31
4.4.3	Problemas constructivos	32
4.5	Clima y humedad que afectan a la madera	33
4.5.1	Agentes ambientales	33
4.5.2	Humedad en la madera	34
4.6	Conocimiento de la madera en la construcción	35
4.6.1	Elección de especies en un clima templado lluvioso	35
4.6.2	Tipos de revestimientos exteriores	36
4.6.3	Diseño de perfiles	37
4.7	La tecnología en la madera	37
4.7.1	Tecnologías y recubrimientos para madera en exteriores	37
4.7.2	Tipos de tecnologías y recubrimientos para maderas	38
5.	CONCLUSIONES	39
6.	BIBLIOGRAFÍA	41

ANEXOS

1. Abstract
2. Nómina de encuestados
3. Carta de solicitud
4. Encuesta

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este estudio fue determinar los criterios de selección y grado de conocimiento de los profesionales valdivianos en el uso de maderas comerciales chilenas en la construcción de revestimientos exteriores.

En este estudio se diseñó y aplicó una encuesta de opinión a arquitectos y constructores de la ciudad de Valdivia. Se evaluaron las causas por las cuales hipotéticamente la madera como material de construcción no tiene una amplia aceptación en la población, éstas fueron las propiedades de la madera, los factores técnicos y constructivos, y los agentes atmosféricos que la afectan.

Los resultados arrojaron que la hipótesis no se cumple, en primera instancia la madera si es utilizada por los profesionales valdivianos en sus proyectos de arquitectura y construcción, aunque otros materiales con nuevas tecnologías como el fibrocemento está muy cerca de alcanzarlo.

Los criterios de selección para conocer el uso de la madera en revestimientos exteriores resultaron con algunas falencias en relación a las propiedades que más afectan a la madera en la intemperie, la estabilidad dimensional y la durabilidad natural de la madera; se observó que los factores técnicos y constructivos no son debidamente estudiados y finalmente la humedad que afecta a la madera en un clima templado lluvioso como la ciudad de Valdivia.

El grado de conocimiento de los profesionales tras obtener y analizar la información arrojó que ellos están en conocimiento de los problemas constructivos de la madera, que propiedades se ven afectadas y que agentes externos los afectan, pero no manejan un grado de conocimiento sobre como prevenir y atacar estos problemas con nuevas tecnologías y sistemas constructivos adecuados.

Palabras claves: *Criterios de selección, arquitectura, construcción, madera, propiedades físicas, revestimiento exterior.*

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos cinco años se han construido alrededor de 120 mil viviendas promedio anual en Chile, con una superficie de seis millones de metros cuadrados. Sólo el 13,8% de la superficie de vivienda se construye de madera en los muros. Para los próximos años, las proyecciones se estiman en 125 mil viviendas promedio anual.

En el sur de Chile los modelos de viviendas traídos desde Europa, son construidos por completo en madera, puesto que la región es riquísima en este material. En Valdivia la madera está presente de diversas formas y en distintos grados en estos caserones valdivianos. Es posible verlos en tinglados y tejuelas que revisten por completo la obra.

En Chile, se ha asociado la construcción en madera a las viviendas de emergencia en los sectores más pobres de la población principalmente en las áreas rurales, pero ello es un ejemplo de una utilización inadecuada del material. Esto ha llevado a tener la percepción generalizada que una construcción de madera es muy inferior a las demás. Eso es muy diferente en viviendas de áreas urbanas más exclusivas del país que incorporan elementos de tecnología como aislación térmica, estructuración y revestimientos adecuados, lo que es exigible a este tipo de edificación para que se comporte adecuadamente.

La madera es un material de construcción con una calidad característica debido a su apariencia única que combina color, forma y textura. Sus propiedades físico-mecánicas responden bien a las exigencias que constituye un material adecuado como componente estructural para una construcción. Otros elementos que destacan al material son su rápida construcción, fácil industrialización y mejor comportamiento al sismo.

Las Universidades, salvo contadas excepciones, ofrecen una formación mínima a los estudiantes de Ingeniería y Arquitectura que se desenvuelven en áreas de tecnología, estructuras, diseño y construcción en madera. Por consiguiente, cuando la madera es utilizada en la construcción, ésta no siempre cuenta con el diseño profesional apropiado, lo que implica que no se toman adecuadamente en cuenta los riesgos de sismos, incendios y ataques de insectos y hongos.

Este trabajo se realizó en la ciudad de Valdivia con una encuesta como instrumento de análisis que se concentra en estudiar la opinión de profesionales ligados al área arquitectónica y constructiva. Con su experiencia en el desarrollo de proyectos, se quiere dar importancia a los revestimientos exteriores de madera en una construcción, puesto que no existe mayor información sobre como enfrentan los profesionales el comportamiento de la madera expuesta al ambiente.

El objetivo general es por tanto, determinar los criterios de selección y grado de conocimiento que tienen los arquitectos y constructores de la ciudad de Valdivia a la hora de seleccionar o no la madera como recubrimiento exterior.

Para lograr el propósito de este estudio, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Elaborar y aplicar una encuesta flexible, con preguntas de selección múltiple y abierta, que permitan obtener ideas desde el punto de vista técnico de profesionales relacionados con el tema (arquitectos y constructores).
- Analizar las variables para caracterizar el estado de conocimiento y comprensión de los encuestados en el fenómeno a investigar.
- Definir el grado de aceptación de la madera por parte de arquitectos y constructores.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Materiales en el mercado chileno de la construcción

2.1.1 Madera

En Chile la madera como material de construcción es cuestionada por su comportamiento. No obstante en la zona sur, por las condiciones climáticas, es un material apreciado y utilizado con eficacia desde hace años (Ubilla citado por Bañados, 2008).

Si se compara el comportamiento cultural de Chile y otros países frente a la madera, se observa que, “en países como Canadá, Estados Unidos, Suecia, Finlandia y Nueva Zelanda, entre un 80% y 90% de los hogares son construidos en madera, incluso en edificios de hasta 12 pisos. En Chile, en cambio, la cifra alcanza solo un 12%” (Montes citado por Fuentes, 2007).

Las cifras muestran que cada vez se construyen menos viviendas en madera, Ugarte (2004), afirma que esta situación se debe a la falta de confianza en la madera como material para la construcción. Recuperar la confianza en este material es la tarea según (Fritz, 2004), para esto, los profesionales que intervienen en el diseño y construcción de viviendas en madera, deben estar en conocimiento de la naturaleza, características y comportamiento de este material, con el objeto de cumplir con los estándares de calidad y bienestar de la vivienda.

Sumado a esto, fomentar las ventajas de este material como sistema constructivo. Construir en madera es más barato que con las técnicas tradicionales, una casa sencilla de 60 m² puede salir hasta un 18% más económica en madera que en albañilería. La madera presenta un ahorro sustantivo respecto a las técnicas tradicionales, tanto en materiales, traslado, costo post venta y calefacción.

Montes citado por Fuentes (2007), la madera es un material amigable con el medio ambiente, porque tanto sus procesos de explotación como de elaboración son sustentables. Además, la madera es un excelente aislante térmico en relación con otros materiales, al ahorrar energía en acondicionamiento térmico, las emisiones de CO₂ que se generan durante su ciclo de vida útil son muy bajas comparativamente con el ladrillo, hormigón y el acero.

En el escenario negativo, la gente tiende a ver la madera como un producto desechable, que se humedece y pudre, o lo atacan las termitas, desconociendo que estos problemas no son inherentes a la madera, sino a sistemas tecnológicos deficientes. Ugarte (2004), señala que hoy se utilizan estrictas normas de calidad y tratamientos para la madera, lo que garantiza su durabilidad y confiabilidad. CIDM y CORMA (2008) afirman que, “todos los inconvenientes que puede llegar a presentar

la madera son reales y pueden evitarse, es porque usamos mal este material, porque no protegemos adecuadamente la madera. El problema no es porque sea madera en sí”.

2.1.2 Otros materiales

Existe una gran variedad de materiales de construcción en el mercado para revestimientos exteriores de una vivienda, todo depende de los gustos del cliente, además el diseño de la vivienda siempre estará influenciado por el clima y el entorno, a continuación se presenta una breve descripción de ellos:

Fibro cemento: este material está compuesto por cemento y fibras, también llamado siding con textura de madera; un tinglado que ingresa con fuerza a Chile, es un producto resistente a la humedad, no sufre el ataque de insectos, es un buen aislante térmico y acústico, y responde bien en situaciones de incendio. Como desventajas se puede decir que son frágiles, esto se debe a que suelen deteriorarse en trabajos de montaje y desmontaje.

Acero: en Chile en los últimos años el consumo del acero ha ido en aumento, logrando ser el líder en Latinoamérica. Una característica de los edificios de acero, es que pueden ser diseñados para facilitar su desarme al final de su vida útil; esto significa que los componentes pueden ser recuperados y reutilizados en futuros edificios, reduciendo así la demanda de energía, la generación de CO₂ y otros poluentes ambientales. Uno de los beneficios del acero es la velocidad de construcción, ya que es un proceso tremendamente industrial, por lo que se evita mano de obra y se acelera el proceso productivo.

Mortero cemento: Hace algunos años atrás, sólo existía una alternativa y se debía mezclar en obra. Hoy en cambio existe una gran variedad y se utilizan cada vez más los morteros de pega pre dosificado, que se han desarrollado en Chile con características similares al que se utiliza en Estados Unidos, pero adoptado a requerimientos chilenos, como las resistencias sísmicas. Este material constructivo es una mezcla de cemento, arena, adiciones y aditivos para ser utilizado en la pega de ladrillos prensados, hechos a mano y hormigón, así como también en albañilería armada o confinada.

Vinílico: es introducido al mercado en los años 60 y creció durante las cuatro décadas siguientes debido a su durabilidad, flexibilidad y facilidad de mantenimiento. El producto se fabrica con cloruro de polivinilo, el cual da resistencia de impacto, rigidez y fuerza, además fabricado con filtro UV en su cara exterior, que le permite tener un excelente rendimiento en la intemperie. Se asemeja a un tinglado de madera.

Cerámico: la cerámica aplicada en fachadas constituye un cerramiento con función de protección térmica; contra el agua y humedad; acústica; contra incendios y contra

ataques mecánicos y químicos. Además, como cerramiento estético aporta luminosidad, autolimpieza, colorido.

2.2 Criterios de selección en el uso de la madera

Es importante elegir adecuadamente los materiales para una construcción, puesto que existe en el mercado una amplia gama de maderas para revestir una vivienda; el ingeniero o arquitecto debe poseer un criterio de selección para tomar una buena decisión. A continuación se presenta la clasificación de maderas comerciales chilenas según el criterio propio de algunos autores:

Pérez (1978), estima que las piezas de madera, cuando salen del aserradero, presentan gran variación en apariencia, resistencia y durabilidad debido a las irregularidades físicas, químicas que son propias y determinan una limitación en su uso o aplicación. Por lo tanto, indica que uno de los requisitos para el ordenamiento del mercado de la madera, es el agrupamiento de una misma calidad para un mismo propósito; además de un criterio mediante el cual puedan precisar el tipo y calidad de la madera que se comercia; hacer uniforme la producción y sacar el máximo partido a las ventajas y posibilidades del producto.

El autor recopila información sobre el uso y aplicación de maderas comerciales en revestimientos exteriores. Así, considera 12 especies nativas (alerce, araucaria, coigüe, laurel, mañío, olivillo, raulí, roble, tineo, tepa, ulmo y lenga), las más usadas frecuentemente para revestimientos exteriores por su resistencia a la pudrición, durables a la intemperie de excelentes calidades y facilidad de trabajar. Además el autor agrega una última especie exótica (pino insigne) que es una especie permeable por lo cual es fácil de impregnar para darle una mayor resistencia, de buena estabilidad y fácil de secar.

Díaz-Vaz *et al.* (2002), presenta una descripción de especies latifoliadas y coníferas, ordenadas según familias, características y usos más importantes de las principales maderas nativas y exóticas de interés comercial que crecen en el país. Se incluyen propiedades físicas de la madera, aspectos tales como densidad, durabilidad natural y trabajabilidad que son características importantes a la hora de elegir las maderas para sus usos más frecuentes. El método Sallenave, citado por Pérez (1978), agrega otras propiedades físicas a tener en cuenta en la clasificación de maderas que crecen en Chile, contracción volumétrica total, coeficiente de contracción volumétrica e higroscopicidad.

Así, los autores agrupan una especie exótica (eucalipto) y ocho especies nativas (alerce, araucaria, coigüe, lenga, raulí, roble, tineo y ulmo) no considerando especies nativas como el laurel, mañío, olivillo y tepa en comparación con (Pérez, 1978), puesto que son especies no recomendadas para el uso en revestimientos exteriores ya que están clasificadas como no resistentes al ataque de hongos pudriéndose fácilmente al estar expuesta con la intemperie, teniendo una durabilidad natural de >5 y <10 años en uso de exteriores.

Una forma de selección de las maderas, respecto a su aptitud para su uso en exteriores, puede ser el resultado de una comparación de sus cualidades, especialmente de aquellas que digan relación con las exigencias que deban cumplir para su uso a la intemperie (Cuevas, 1988). Opina que las propiedades más importantes para este uso son la estabilidad dimensional, resistencia natural al ataque de hongos y comportamiento de su superficie.

2.3 Revestimiento exterior en madera

2.3.1 Definición y funciones

Tomando todas las consideraciones y exigencias de una edificación la finalidad de un revestimiento exterior es ser el elemento separador del espacio exterior al cual está más expuesto a las condiciones de viento, lluvia y sol y otro interior adecuado a la vida del hombre. Esto significa que debe ser una barrera adecuada y resistente a estos agentes atmosféricos (Hempel, 1989).

Fritz (2004), plantea que “el revestimiento exterior cumple con la función de proteger la estructura de la vivienda, siendo la condición primordial, tanto para el diseño como para el material, impedir el ingreso de humedad a la estructura y al interior de la vivienda y permitir el fácil escurrimiento”.

Los revestimientos exteriores de una vivienda pueden ser en madera maciza, tableros contrachapados, OSB, otros materiales como piedra, ladrillo, hormigón y actualmente los más utilizados en el mercado chileno: fibrocemento, llamados comúnmente siding y nortway.

La ventaja de usar madera reside en la diversidad del diseño, su bajo coeficiente de transmisión térmica, bajo peso con relación a su resistencia, elasticidad, y además, facilidad de colocación y mantenimiento (Fritz, 2004).

Otras razones estarían dadas por los criterios decorativos, como también incrementar la protección térmica y acústica del mismo entramado (Martín y Stolkiner, 1986).

Con respecto a lo anterior, Pérez (1978), se refiere a tres factores importantes a tener en cuenta cuando se elige una madera para la construcción del revestimiento exterior en una vivienda, estos son los siguientes:

- Estética: La variedad de anchos, perfiles y direcciones en los cuales la madera puede ser usada, permite diseñar y controlar el aspecto final de la vivienda.
- Acústica: Los dormitorios, escritorios o lugares de estudio, cuando quedan ubicados frente a calles que tienen un gran volumen de tránsito o zonas con

gran actividad, deben tener un sistema de atenuación, ya sea en función de la masa o peso del muro o con otro tipo de soluciones.

- Diseño de perfiles: Es esencial un correcto diseño de perfiles de un revestimiento exterior para prevenir la penetración de lluvia, viento y polvo.

El revestimiento exterior es solo una parte de la construcción de una vivienda, existen en el mercado una gran variedad de materiales para ser utilizados y todos ellos cumplen con la misma función. Pérez (1978), define sus principales funciones:

- Soportar la acción del viento, lluvia, sol, calor y frío, recubriendo la superficie exterior de una edificación.
- Proveer el aislamiento térmico deseado, a las diferentes partes de la edificación, controlando el paso de la luz, el calor y el aire.
- Proveer el aislamiento acústico del edificio.
- Prevenir el acceso de intrusos.
- Otorgar característica expresiva a la edificación.
- Además debe servir de soporte para recibir color, textura o terminación.

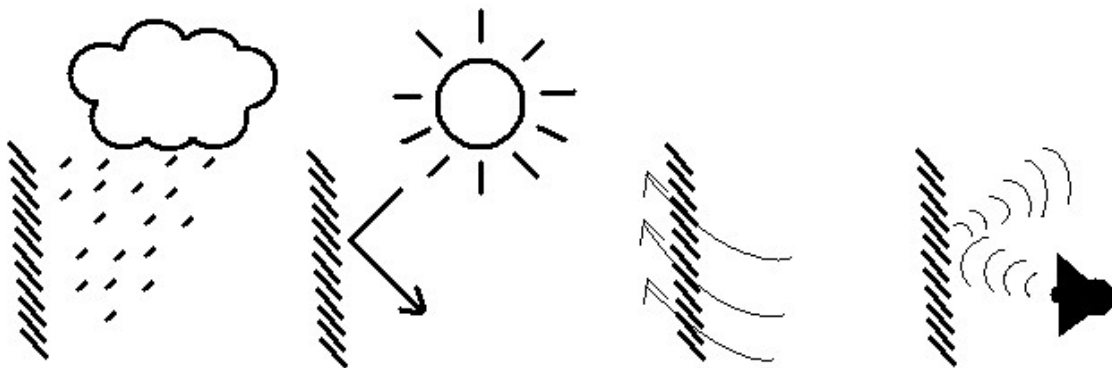


Figura 1: Esquema de incidencia del ambiente sobre el revestimiento exterior.

2.3.2 Tipos de revestimientos exteriores

En cuanto a los tipos de revestimientos exteriores, Hanono (2001), identifica los entablonados de acuerdo a la dirección del revestimiento, colocación horizontal, vertical o diagonal:

- Revestimiento horizontal: En este tipo de revestimiento existen tres tipos de colocación de tablas: tinglado, machihembrado y traslapado.
- Revestimiento vertical: Es la superposición de tablas de una misma o diferentes dimensiones. Existe una gran variedad de perfiles rebajados y machihembrados que pueden ser usados en este revestimiento exterior.

- Revestimiento diagonal: Para este tipo de colocación son válidas todas las formas de revestimientos horizontales machihembrados, no así los traslapos (Hanono, 2001).

2.3.3 Perfiles para revestimientos exteriores

Hanono (2001) define perfil como una pieza prismática de sección constante. Sus diversos tipos se caracterizan por la forma y dimensión de su sección, existe una gran cantidad de perfiles que van desde el rebaje recto hasta las diferentes formas de perfiles curvos. Lo importante es garantizar un adecuado escurrimiento de las aguas de lluvias y que el machihembrado o traslapo tenga la profundidad suficiente que permita la variabilidad propia de la madera.

El perfil de la madera es la forma que toma la sección de la pieza después de ser elaborada dice Pérez (1978).

Además existen ciertos cuidados de esta madera, en cuanto a las funciones de las uniones en un revestimiento exterior en obra:

- Mantener unidas partes adyacentes del revestimiento exterior.
- Formar una unión expandible a fin de permitir los cambios dimensionales que trae como consecuencia el juego de la madera.
- Prevenir la penetración de la lluvia y el polvo; si hay agua que penetre, o entre al revestimiento, permitir que ésta escurra rápidamente, sin que sea absorbida por el revestimiento.

Existen molduras exteriores con gran diversidad de perfiles, de variadas secciones y formas, cuyas uniones se resuelven de diferentes maneras (Fritz, 2004):

- *Machihembrado*: calce de dos piezas, en que una tiene un eje acanalado central y la otra una pestaña central.
- *Tinglado*: forma de instalar las molduras, montando la pieza superior sobre la inferior entre 2 a 2,5 cm en forma horizontal.
- *Traslapado*: las molduras tienen rebajados sus cantos, permitiendo montar una sobre otra y manteniendo el plomo del muro.

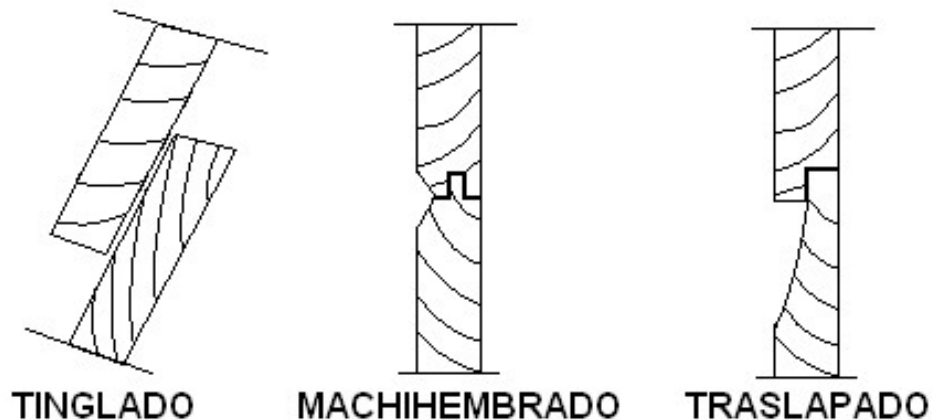


Figura 2: Tipos de colocaciones de revestimiento exterior.
Fuente: Hempel H., R. (1989).

2.4 Factores que afectan a la madera en la intemperie

2.4.1 Agentes climáticos que afectan el revestimiento exterior

Cuando se expone a la intemperie una madera sin ningún género de protección, queda sometida a distintas clases de deterioro, cuyos efectos se atribuyen a la acción atmosférica.

Según Pérez (1978), el deterioro causado por la acción atmosférica se debe fundamentalmente a los cambios repetidos de dimensiones de las capas superficiales de la pieza de madera. Siendo la madera una sustancia higroscópica, ella es influida fácilmente por los cambios constantes de las condiciones de humedad atmosférica, resultando que las superficies expuestas de una pieza no protegida, absorben humedad y se hinchan en tiempo húmedo y lluvioso; pierden humedad y se contraen durante los períodos secos.

Otros factores que afectan a la madera son: la exposición prolongada a la radiación solar, la acción erosiva de la lluvia, el granizo y las partículas de polvo y arena arrastradas por el viento (Pérez, 1978).

La degradación de la madera por efectos de la luz, descompone la celulosa de la madera produciendo su degradación en los primeros mm de ésta, con una mayor intensidad en la época de primavera que de otoño, y más la albura que el duramen. También se incluye la humedad atmosférica que produce deterioros por los repetidos cambios de dimensiones que se producen en las capas superficiales de las piezas que se encuentran a la intemperie (Fritz, 2004).

Martín y Stolkiner (1986), afirman que una construcción desde el exterior se ve afectada especialmente por el agua de lluvia, también el agua que se incorpora por

capilaridad desde los cimientos, se presenta como un problema significativo para la parte inferior de las paredes. El agua de lluvia puede ser transportada dentro de la pared como consecuencia de la diferencia de presión del aire como también de una inadecuada resolución de la misma. El viento que acompaña a lluvias intensas ocasiona esta baja de presión en relación con el aire cercano a la pared.

La velocidad del viento si es grande, ocasiona una mayor horizontalidad de las gotas de lluvia, aumentando con esto su influencia sobre la superficie vertical, y con esto el incremento de su incorporación por succión capilar.

2.4.2 Clima y humedad de equilibrio de la madera

La madera es un material que absorbe o entrega agua según sean las condiciones de temperatura y humedad relativa de ambiente. Esta propiedad hace que el contenido de humedad de la madera sea variable, dependiendo del ambiente en que se encuentre.

La madera cede el agua de sus paredes celulares hasta alcanzar la “humedad de equilibrio”, punto donde el proceso se detiene; depende de la especie, temperatura y humedad relativa del ambiente (Cuevas, 1988).

Sin embargo las características atmosféricas están constantemente cambiando, de modo que la madera en servicio raramente presenta una humedad de equilibrio absoluta, aún cuando esté muy cerca de ello (Pérez, 1978).

A manera de ejemplo, se muestran en la figura 2 los valores mensuales promedio de humedad relativa del aire y temperatura en la ciudad de Valdivia, y en la figura 3 las humedades de equilibrio que en este clima alcanzan algunas especies.

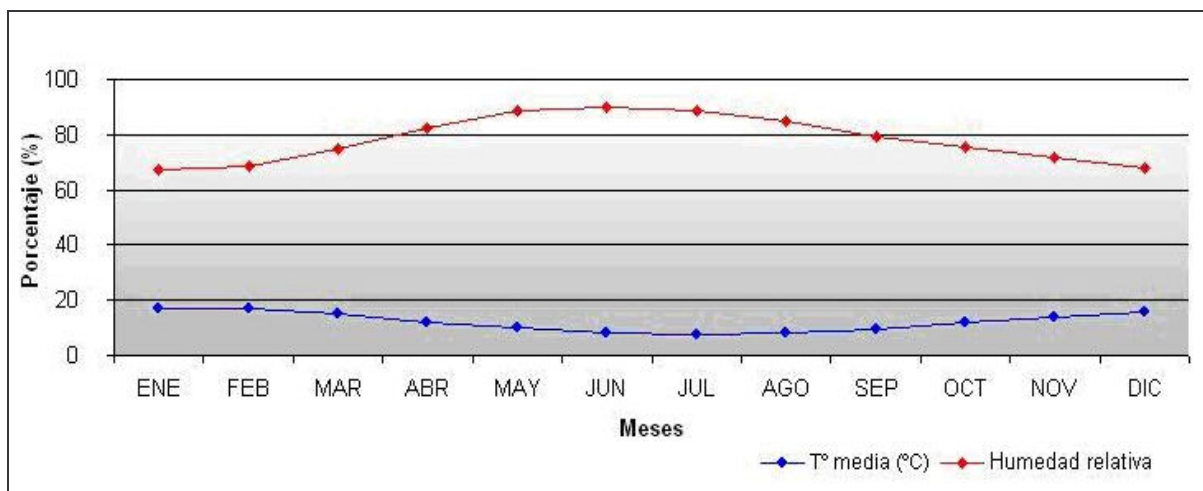


Figura 3: Valores promedio de humedad relativa y temperatura del aire en Valdivia (año normal). Fuente: Inst. Geociencias UACH (2006).

El valor que usualmente se entrega como humedad de equilibrio, se determina con las medias anuales de la temperatura ambiental y de la humedad relativa ambiental. En la ciudad de Valdivia, estos valores son los siguientes: temperatura media normal (12,2° C) y el promedio de humedad relativa del aire (78,3%). Con estos datos se obtienen las humedades de equilibrio que en este clima alcanzan las especies comerciales en Chile (Pérez, 1978).

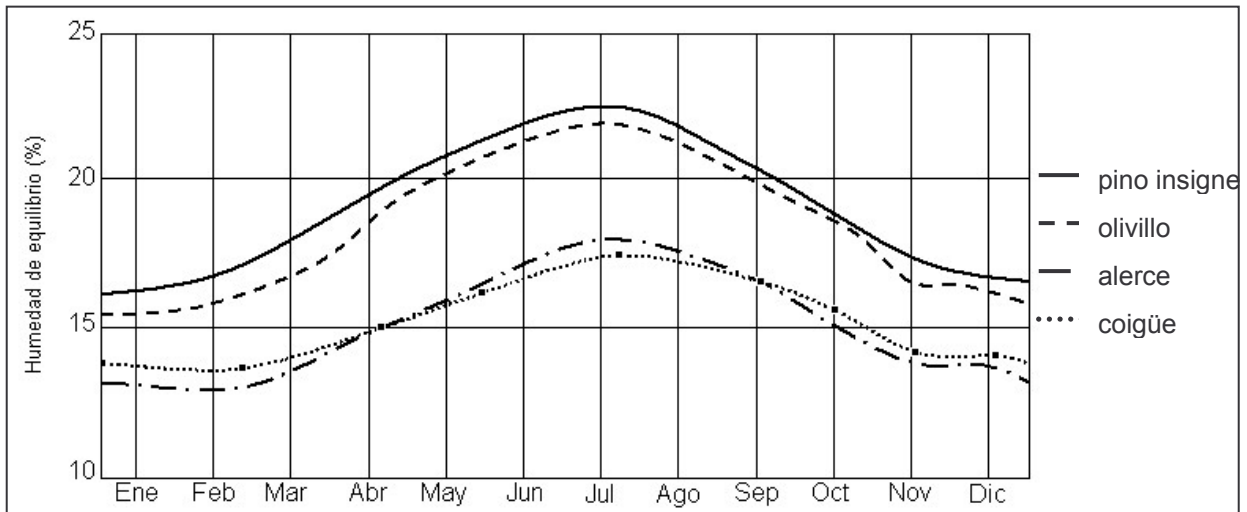


Figura 4: Humedades de equilibrio para pino insigne, olivillo, coigüe y alerce en Valdivia.
Fuente: Pérez G., V. (1983).

2.4.3 Humedad teórica de uso

Debido a que el contenido de humedad de la madera depende del clima ambiental, es necesario considerar a éste como un elemento importante en el uso de la madera.

“La madera y los productos de madera deben trabajarse e instalarse con el contenido de humedad que se espera alcance un promedio de uso. Este es el principio básico para minimizar las dificultades que producen los cambios dimensionales de la madera” (Cuevas, 1988).

Para ejecutar una fachada de madera el proyectista debe tomar algunas decisiones importantes, una de ellas es la clase de riesgo a la que esta sometida la madera para determinar el tipo de tratamiento que se debe aplicar.

La madera expuesta a la intemperie, estará sometida a variaciones de temperatura y humedad, por lo que es susceptible a mayores cambios en la pieza. Mosqueira (2004), añade que la madera debe instalarse con contenidos de humedad próximos a la humedad de equilibrio higroscópico, de esta manera se reducirán los movimientos de las piezas.

2.5 Regulaciones para la construcción de revestimientos exteriores

El propósito de la regulación es garantizar estándares de calidad mínimos en la construcción, y también permite a los arquitectos e ingenieros conocer de forma más precisa el comportamiento y características de los materiales empleados.

2.5.1 Normas chilenas de la construcción

En cuanto a las normas existentes sobre el uso de la madera en construcción, Hempel (1989) afirma que no hay una norma oficial vigente relacionada con los revestimientos exteriores. Pero el autor considera la NCh174.Of2007 Maderas-Unidades, dimensiones nominales, tolerancias y especificaciones para piezas de madera aserradas y cepilladas secas. Esta clasifica los perfiles elaborados de revestimiento vertical como (RV1 al RV21), revestimientos horizontales (RH1 al RH20) y los revestimientos tinglados (T1 al T15). Aunque esta norma no diferencia entre revestimientos exteriores e interiores, debe dejarse establecido que los revestimientos exteriores no deben ser menores en su espesor a 20mm.

El agua contenida en el interior de la madera, sea en forma natural o por estar expuesta a condiciones del medio ambiente, puede variar principalmente debido a la humedad y temperatura predominantes en el lugar donde se utiliza (Fritz, 2004). El procedimiento para obtenerla se encuentra en la NCh176/1.Of2003 Madera-Determinación de la humedad.

La NCh992.Eof1972 establece lo siguiente:

- Los defectos a considerar en la clasificación visual de piezas de madera aserrada o cepillada.
- El significado de términos generales y términos relativos a la geometría de la pieza que, sin ser defectos, están relacionados con los mismos.
- Los métodos que deben aplicarse para medir los defectos en una pieza de madera aserrada y/o cepillada.
- Esta norma se aplica a la medición de los defectos que se consideren en normas o en especificaciones para clasificación de madera mediante grados de calidad.

2.5.2 Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones

El capítulo 6 del título 5 de la ley de ordenanza general de urbanismo y construcción, establece las condiciones mínimas de elementos de construcción para las edificaciones de madera que no se sometan a cálculo estructural, podrán tener hasta

dos pisos, incluida la cubierta o mansarda, si la hubiere, y con una altura máxima de 7m.

Los elementos de construcción en madera para revestimientos exteriores deberán cumplir con los siguientes requisitos:

De acuerdo a la zona climático-habitacional en que se emplace la edificación, según la NCh1079.Of1977 Arquitectura y construcción- Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico, su humedad deberá quedar comprendida dentro de los límites establecidos en la siguiente tabla:

Cuadro 1: Humedad de equilibrio.

ZONA CLIMATICO-HABITACIONAL	HUMEDAD PERMITIDA	
	MINIMA %	MAXIMA %
Norte litoral	11	18
Norte desértica	5	9
Norte valle transversal	11	16
Central litoral	11	17
Central interior	9	20
Sur litoral	12	22
Sur interior	12	22
Sur extremo	11	22

Fuente: Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (2001).

Su durabilidad, de acuerdo a la NCh789/1.Of1987 Maderas-Clasificación de maderas comerciales por su durabilidad natural, deberá corresponder a las cuatro primeras categorías que se indican en la siguiente tabla, o bien, a la quinta categoría, pero en este último caso deberá haber sido preservada conforme a la NCh819.

Cuadro 2: Clasificación de maderas por su durabilidad natural.

CATEGORIA	VIDA ÚTIL ESPERADA AÑOS	MADERA NOMBRE COMÚN
1. Muy durables	>20	alerce, ciprés de las guaitecas, roble
2. Durables	>15 <20	lenga, lingue, raulí
3. Moderadamente durables	>10 <15	canelo, coigüe, tineo, ulmo
4. Poco durables	>5 <10	araucaria, eucalipto, laurel, mañío hembra, mañío macho
5. No durables	<5	álamo, olivillo, pino insigne, tepa

Fuente: Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (2001).

2.6 Volumen de viviendas construidas en la ciudad de Valdivia

En los últimos años la edificación de viviendas en Chile ha tenido un giro, puesto que no ajeno a los avances tecnológicos, existen empresas que construyen al estilo americano y canadiense, por esta razón se observan viviendas revestidas en fibrocemento, OSB y siding vinílico. Así las constructoras por un tema de costos, disponibilidad de estos materiales en el mercado y el aumento de las exigencias de habitabilidad que se han incorporado a las viviendas, están dejando atrás la construcción de cemento, ladrillos o bloques (Rutte, 2008).

A continuación se presenta en el cuadro 3, las edificaciones aprobadas desde el año 2003 hasta el mes de julio de 2009 por el Ministerio de Vivienda para la ciudad de Valdivia, son obras nuevas en viviendas, industria y comercio y servicios, construidas en diferentes materiales disponibles en el mercado.

Cuadro 3: Edificación de obras nuevas por año en la ciudad de Valdivia.

Año	N° Viviendas	Viviendas m ²	Industria y Comercio m ²	Servicios m ²	Total Superficie m ²
2003	730	51.817	4.080	10.030	65.927
2004	860	54.689	10.062	4.086	68.837
2005	369	32.734	10.412	9.364	52.510
2006	1.167	96.606	14.782	4.240	115.628
2007	696	38.196	8.032	2.030	48.258
2008	703	50.120	12.542	453	63.115
hasta julio 2009	289	22.335	12.089	14.761	49.185

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2009).

En el cuadro 4, se muestra información obtenida por el censo del año 2002 en la región de Los lagos sobre los diferentes materiales utilizados en paredes exteriores, se observó que existía un gran número de viviendas revestidas en madera, esto puede deberse a varios factores, materiales disponibles hace algunos años atrás, gusto de las personas, consideración de una mejor calidad en el material, etc.

De esta manera se confirma que en parte del sur de nuestro país la madera es bien considerada para revestimientos exteriores, soportando las inclemencias del clima por muchos años.

Cuadro 4: Materiales utilizados en paredes exteriores en la región de Los Lagos.

Los Lagos (Censo 2002)	Tipo de Vivienda				
	Casa	Departamento en edificio	Piezas en casa antigua o conventillo	Otro tipo de vivienda particular	Total
Hormigón armado, piedra	4.271	5.520	40	----	9.831
Ladrillo	5.101	2.335	6	----	7.442
Paneles estructurados, bloque (prefabricado)	7.066	285	----	----	7.351
Madera o tabique forrado	145.622	----	1.779	886	148.287
Internit	9.799	----	----	----	9.799
Adobe, barro empajado	54	----	----	----	54
Total	171.913	8.140	1.825	886	182.764

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2009).

2.7 Metodología de mediación

2.7.1 Tipos de diseño de investigación

Existen tres tipos de diseño de investigación que derivan de la clase de problema a estudiar y de los fines de la investigación:

- Estudios exploratorios
- Estudios descriptivos
- Estudios experimentales

Una forma más común de clasificar estas investigaciones es aquella que se ubica en el tiempo y distingue entre las cosas pasadas (histórica), de las cosas del presente (descriptiva) y de lo que puede suceder (experimental).

A continuación una breve descripción de cada estudio según la opinión de algunos autores:

a) Estudios exploratorios: se basa en el estudio de datos ya existentes, en entrevistas con personas expertas y en el estudio de situaciones análogas, mediante casos de estudio y simulaciones (Santesmases, 2005).

Este estudio también es denominado investigación histórica por Grajales (2000), quien lo define como una experiencia pasada, es una búsqueda crítica de la verdad que sustenta los acontecimientos pasados. El investigador depende de fuentes primarias y secundarias las cuales debe examinar cuidadosamente con el fin de determinar su confiabilidad por medio de una crítica interna y externa.

La investigación exploratoria se realiza mediante casos de estudio de una persona, una sala de clases, etc.; simulaciones donde se crea una situación y los sujetos

actúan y se les observa, y las sesiones de grupo (focus Group) que consiste en generar una discusión libre y guiada sobre un tema específico a un grupo de personas seleccionadas.

Este estudio fue descartado para este trabajo puesto que se utilizan métodos de observación para la toma de datos y la población en este trabajo es grande para reunir y observar, además para ello se necesita personal entrenado para el manejo de grupo y el análisis de los resultados. También importante destacar que los métodos utilizados en el estudio exploratorio son cualitativos.

b) Estudios descriptivos: Según Santesmases (2005), estos estudios tienen como finalidad describir las características de ciertos grupos, determinar la frecuencia con que algo ocurre y estimar la relación entre dos o más variables o efectuar predicciones. Grajales (2000), opina que la investigación descriptiva, trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta.

Además, este tipo de estudio permite realizar una encuesta por muestreo, en donde se elegirá una parte de la población que se estime representativa. Las ventajas de la encuesta es que entrega información más exacta y fiable, además permite obtener información sobre hechos pasados. Al ser una investigación cuantitativa entrega un tratamiento informático y análisis estadístico de los datos.

c) Estudios experimentales: Santesmases (2005) lo expone como idóneo para contrastar hipótesis y establecer relaciones causa-efecto. Asimismo, Grajales (2000) especifica que esta investigación consiste en la manipulación de una (o más) variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular. El experimento provocado por el investigador, le permite introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas.

El estudio experimental trata sobre la realidad futura, en donde se valora el efecto de una varias intervenciones, es utilizado en experimentos de laboratorio, ensayos clínicos e intervención comunitaria; esta investigación no pretende someter a las personas a condiciones de experimentación y tampoco intervenir una variable para crear una relación causal, en caso de que una variable afecte a otra, nuevamente se descarta este estudio para la investigación.

Para el análisis de este trabajo se eligió el estudio descriptivo como el más adecuado, ya que se pretende describir los datos y características del fenómeno en estudio; exponer y resumir la información de manera cuidadosa, para luego analizar los resultados con el fin de contribuir al conocimiento.

2.7.2 Programas informáticos de análisis estadísticos

Un paquete estadístico es una serie de programas y subprogramas conectados para que funcionen de manera conjunta, es decir, no hay necesidad de salir del programa para pasar de uno a otro, además permite aplicar a un mismo fichero un número ilimitado de procedimientos (Gondar, 2000).

Existen programas informáticos especializados para el diseño y tratamiento estadístico de encuestas que permiten la introducción de los datos con el objetivo de resolver problemas de estadística descriptiva, así encontramos paquetes estadísticos como el SPSS, Barbwin, Dyane, etc.

El análisis de este trabajo se realiza mediante un estudio Descriptivo Univariante (cada variable por separado) obteniendo medidas susceptibles de ser interpretadas. El tratamiento estadístico de la información se presenta mediante técnicas de análisis descriptivo, de carácter univariante en cada paquete estadístico, a continuación se muestra un cuadro comparativo 5:

Cuadro 5: Comparación de análisis estadísticos.

Variables no métricas	Análisis univariante	
	SPSS	Dyane
Menú	Análisis estadísticos descriptivos/Frecuencias.	Análisis/ tabulación simple.
Resultados	Frecuencias, porcentajes sobre el total, porcentaje sobre fila, porcentaje sobre columna, porcentaje acumulado, etc.	Frecuencias, porcentaje sobre columna, porcentaje acumulado, etc.

3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El estudio de este trabajo se realizó gracias a la buena acogida de arquitectos y constructores de la ciudad de Valdivia, los profesionales respondieron a una encuesta realizada en el año 2008. Esta encuesta pretende responder a los objetivos planteados, considerándose la manera más favorable de obtener los datos para su posterior análisis.

3.1 Material

3.1.1 Arquitectos y Constructores

La población que fue objeto de estudio (arquitectos y constructores) ejerce su profesión en la ciudad de Valdivia, quienes son los profesionales más idóneos e interesados en la problemática a investigar. Para la elección de la ciudad se tomó en cuenta el clima, siendo una de las principales variables a tener en cuenta cuando se elige un revestimiento exterior en madera, además, el encuestador tiene residencia en esta ciudad, esto permite una mayor rapidez en la obtención de los datos.

El número de colegiados que fueron encuestados es el siguiente: arquitectos (19) y constructores (31), se puede observar que un mayor número de encuestados son constructores esto se debe sólo a que la nómina de profesionales inscritos en el Colegio de Constructores es mayor que la nómina de inscritos en el Colegio de Arquitectos.

La determinación del tamaño de la muestra fue seleccionada por un procedimiento no aleatorio que trata de un muestreo no probabilístico, puesto que la pauta de selección de los elementos de la muestra se realiza, según los criterios establecidos en el tema a investigar. Para realizar el muestreo no probabilístico, la muestra se selecciona por el método discrecional, de esta manera se pudo elegir aquellos elementos que mejor contribuyen al problema establecido en el trabajo.

Para que la información obtenida de la muestra sea válida y representativa de la población se debió acotar el universo de muestra, en este estudio la población de arquitectos y constructores de la ciudad de Valdivia se acotó en 67 profesionales, agrupados por la profesión que ejercen, 26 arquitectos y 41 constructores, que en su estructura se reproducen exactamente las características y comportamientos de la población elegida.

El método utilizado para calcular el tamaño de la muestra es un método de estimación por intervalos para una población. El teorema es el siguiente: es una estimación de la media de una determinada característica de una población de tamaño N sería la media de esa misma característica para una muestra de tamaño n .

Donde:

\bar{x} = media muestral
 μ = media poblacional
 α = nivel de confianza

Si se utiliza \bar{x} (media muestral) como una estimación de μ (media poblacional), se puede tener una confianza de $((1-\alpha)*100\%)$ de que el error será menor que una cantidad especificada cuando el tamaño de muestra es:

$$n_0 = ((z (\alpha/2) * \sigma) / e)^2$$

Donde:

n_0 = factor de muestra inicial
 $z_{\alpha/2}$ = valor crítico
 σ = desviación estándar poblacional
 e = error de estimación

Para determinar el tamaño de muestra real, son necesarios los siguientes datos:

$\alpha = 95\%$ que corresponde a un valor de 0,05
 $z_{\alpha/2} = 0,05/2 = 0,025$, luego se calcula buscando en la tabla de distribución ese valor, bajo la columna área; esto arroja que $z_{\alpha/2} = 1,96$
 $\sigma = 0,5$
 $e = 0,07$
 $N = 67$ tamaño total de la población (26 arquitectos y 41 constructores)

Primero se calculó el factor de muestra inicial:

$$n_0 = ((z (\alpha/2) * \sigma) / e)^2$$
$$n_0 = ((1,96*0,5)/0,07)^2$$
$$n_0 = 196$$

Luego se corrigió con la siguiente fórmula:

$$C = 1 + ((n_0 - 1) / N)$$
$$C = 1 + ((196 - 1) / 67)$$
$$C = 3,910$$

A continuación se calculó el factor de muestra final:

$$n = n_0 / C$$
$$n = 196 / 3,910$$
$$n = 50$$

El tamaño de muestra teórico de la población se calculó por cada estamento de la siguiente forma:

$$n(x) = n \cdot (\text{total}(x) / N)$$

$$n(x) = 50 \cdot (26 / 67) = 19 \text{ arquitectos}$$

$$n(x) = 50 \cdot (41 / 67) = 31 \text{ constructores}$$

En el cuadro 6 se aprecian los diferentes campos de ocupación profesional en los cuales se desempeñan los arquitectos y constructores ordenados de forma independiente, de esta manera la diversidad de opiniones vertidas en algunas respuestas podrán ser justificadas por el área laboral. Además se puede observar que algunos profesionales trabajan en más de un área.

Cuadro 6: Área de desempeño profesional

Área profesional	Profesión			
	Arquitectos	%	Constructores	%
Empresa privada	6	26	12	35
Funcionario público	3	13	12	35
Independiente	12	52	5	15
Otro (Educación, investigación, etc)	2	9	5	15
Total	23	100	34	100

Es importante conocer la antigüedad de desempeño laboral de los encuestados, el tiempo que trabajan estos profesionales en el rubro de la arquitectura y construcción, así se pretende obtener una estimación de la experiencia laboral de los encuestados. En el cuadro 7 se aprecia la experiencia laboral en el rubro, de esta forma se logra el grado de veracidad que se quiere tener de las respuestas.

Cuadro 7: Tiempo de trabajo en el rubro

Tiempo	Nº de personas	%
De 5 a 14 años	14	28
De 15 a 24 años	4	8
De 25 a 34 años	14	28
35 años o más	18	36
Total	50	100

3.1.2 Software Dyane

El software Dyane es un programa informático que permite el diseño de la encuesta y análisis de los datos, al incluir el diseño del cuestionario e integrarlo con la entrada, tratamiento y análisis de los datos que facilita una mayor fluidez y homogeneidad de la información.

La elección de este software se debe al diseño y aplicación de la encuesta, puesto que los datos se obtienen empleando un cuestionario, por lo cual, son variables cuantitativas, siendo así, este programa permite que los análisis estadísticos de los datos sean procesados de acuerdo a su naturaleza, datos uni y bivariantes que se analizarán a través de tabulación simple y cruzada de variables con una o múltiples respuestas.

3.1.3 Fuentes de información

La fuente de información para este estudio son datos primarios obtenidos del Colegio de Arquitectos de Chile, Delegación Zonal Valdivia y al Colegio de Constructores de Chile, zona de Valdivia, facilitadas por el presidente del colegio de arquitectos Sr. Carlos Daetz y la Cámara chilena de la construcción en Valdivia. Las páginas de Internet consultadas más relevantes para la investigación fueron:

- Instituto Nacional de Estadísticas, Región de los Ríos. www.inelosrios.cl
- Revista Lignum. www.lignum.cl
- Corporación Chilena de la madera. www.corma.cl
- Cámara chilena de la construcción. www.cchc.cl
- Colegio de arquitectos de Chile. www.colegioarquitectos.com

3.2 Método

El tipo de diseño a investigar en el presente trabajo es el estudio descriptivo (encuesta), ya que proporciona una instantánea de las variables de interés y sus relaciones en un momento dado. Para obtener los datos se utilizó la comunicación vía encuesta, con un cuestionario flexible, de preguntas abiertas, que persiguen obtener ideas y una mejor comprensión del fenómeno a estudiar.

Esta encuesta fue realizada desde el mes de marzo a junio 2008, en primera instancia se envió la encuesta vía e-mail solo a los correos electrónicos de los cuales se tenía conocimiento, luego de no tener una muy buena aceptación, se entregaron las encuestas puerta a puerta dejándolas por una semana para luego retirarlas ya contestadas, otras encuestas se enviaron por correo tradicional al no encontrar residentes en las direcciones, y algunos profesionales prefirieron ser entrevistados personalmente.

3.2.1 Especificación de las hipótesis

La hipótesis que se desea probar en esta investigación corresponde a cuáles son las causas de los mayores problemas constructivos que se presentan en un proyecto hecho en madera; el comportamiento de la madera frente a la exposición de agentes

climáticos. Las causas por las cuales hipotéticamente la madera no tiene una amplia aceptación en la población, son los siguientes factores:

- Factores técnicos relacionados con revestimientos exteriores cuando se elige una madera u otro material para la construcción; estética, diseño de perfiles y tipos de revestimientos exteriores, tecnologías y productos para proteger un revestimiento exterior.
- Agentes climáticos que afecten el revestimiento exterior; exposición a la radiación solar, degradación de la madera por efectos de la luz, la acción erosiva de la lluvia, la velocidad del viento y la acción atmosférica que deteriora la madera por los constantes cambios dimensionales.
- Propiedades inherentes a la madera; estabilidad dimensional, durabilidad natural de la madera, superficie, humedad de equilibrio de la madera, humedad teórica de uso.
- Factores constructivos importantes en un revestimiento exterior; acción de la humedad, durabilidad, estabilidad dimensional, aislamiento térmico, aislamiento acústica y gastos de mantención.
- Problema constructivo en revestimientos exteriores debido a los cambios dimensionales en la madera; efecto de la humedad en la madera en revestimiento de tablones, superficies de maderas expuestas donde se presenta el grano levantado, construcción con madera muy húmeda.

3.2.2 Clasificación y medida de las variables en estudio

Las variables a medir en este estudio son clasificadas en función de los fenómenos que miden, de su relación causa-efecto y de los valores que puedan adoptar; el primer grupo mide comportamientos del presente y pasado frente al problema a investigar en el estudio, atributos de los profesionales, actitudes y opiniones desde su visión personal y finalmente las motivaciones, deseos o necesidades de los profesionales frente a la madera.

El segundo grupo mide variables dependientes que pueden ser explicadas por otras variables. Por ejemplo, el comportamiento de la madera (variable dependiente) puede ser explicado por una variable independiente que explica el comportamiento de una variable dependiente, por ejemplo el clima.

El tercer grupo en función de los valores viene determinada por la escala métrica, puesto que la encuesta se considera una investigación cuantitativa.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Revestimiento exterior de una vivienda

4.1.1 Factores a considerar en la elección de un revestimiento

Elegir un revestimiento exterior para una construcción, es un tema fundamental, se deben considerar una serie de factores, ya que de esto depende una buena selección.

Los profesionales encuestados estiman en su mayoría factores como la apariencia final del proyecto (74%) siendo para ellos el más importante en la elección de un revestimiento, esta opinión es la misma obtenida por Majlis (1983), en su estudio los encuestados opinan que la presentación (bonita, natural, moderna y elegante) es el factor predominante en la elección de una u otra solución.

Las características del clima (56%) se establece como segundo factor importante para los profesionales. El clima es una materia importante para determinar que materiales utilizar en la construcción de una vivienda, estos deben adaptarse al medio y a las condiciones climáticas del entorno donde se ubiquen, de esta manera, se logrará una estética en la construcción dando una buena apariencia final.

Asimismo, el costo del revestimiento es considerado por un 56% de los encuestados, ubicándose en el segundo lugar. Resultado inferior al estudio de Penta Research (Briceño, 2008) cuenta que para los profesionales encuestados el precio es preponderante ante otras cosas, a la hora de decidir que solución utilizar.

El mantenimiento recomendado por el fabricante es considerado por un 50% de los profesionales para la elección de un revestimiento. Fritz (2004) indica que tomando las recomendaciones pertinentes se logrará un mayor tiempo de vida para los revestimientos.

El tiempo de instalación es considerado por un 20% de los encuestados, este resultado demuestra que este factor no es preponderante para ellos a la hora de elegir un revestimiento. En tanto que CIDM y CORMA (2008) opinan que el tiempo es dinero, por ejemplo construir una casa de 140 m² de hormigón y albañilería demora un mínimo de siete meses, la misma vivienda en madera, demora tres meses.

4.1.2 Elección de materiales como revestimiento exterior

Para establecer una preferencia se preguntó a los profesionales, qué materiales utilizan como revestimiento exterior en el diseño y construcción de una vivienda, luego se compararon seis materiales con los que pueden ser fabricados los revestimientos para viviendas.

Se aprecia que la madera en comparación con otros materiales tiene una mayor aceptación con un 76% de preferencia para los profesionales. Ugarte (2004), respalda esta ventaja comparativa que ofrece la madera desde el punto de vista sísmico, de sustentabilidad y confort ambiental; ya que son superiores en comparación con otros materiales. A esto se suma que los arquitectos consideran a la madera como un material bello, lo que la coloca en una situación de privilegio frente a sustitutos (Wagner, 2004).

Cabe destacar que un 52% (cuadro 6) de los arquitectos se desempeña como independiente, ellos primordialmente trabajan para sectores acomodados; en viviendas de mayor categoría la calidad de la madera que se ha empleado ha permitido una satisfactoria experiencia visual y de uso para el cliente (Majlis, 1983).

Además, un 70% (cuadro 6) de los constructores trabaja para la empresa privada y pública, existen empresas que trabajan al estilo americano y canadiense (Rutte, 2008), por esta razón se observan viviendas construidas en fibrocemento, siding vinílico y otros materiales. Esta tendencia se demuestra con un 66% de aceptación al fibrocemento. Pausic (2005) señala que este tinglado con textura de madera ingresa con fuerza en el sur de Chile.

Los resultados hablan sobre lo que está sucediendo en el mercado chileno, materiales como el mortero cemento, plástico, acero y cerámico oscilan en un rango de 44% a 28%. Afianza este resultado Rutte (2008), por un tema de costos, disponibilidad en el mercado y aumento de las exigencias de las viviendas, están dejando atrás el uso de estos materiales.

Se observa que la diferencia entre el uso de la madera y el fibrocemento no es muy lejana, esto se debe a la semejanza que tiene este producto con la madera en apariencia, pero que es resistente al fuego, durable y de baja mantención (Pausic, 2005). Por su parte, CORMA (2008) indica que estos son temas superables si se toman las medidas adecuadas, utilizando madera tratada y siguiendo las recomendaciones técnicas.

Los profesionales deben tener un amplio conocimiento en los diferentes materiales que se ofrecen en el mercado, panorama que no se cumple, como se hizo referencia en la introducción, ya que existen más de 40 escuelas de arquitectura en Chile y no más de seis enseñan la madera como material constructivo y de las 20 escuelas de construcción, no más de cuatro hacen lo mismo (CIDM y CORMA, 2008). Asimismo, existe un divorcio entre la especificación y la construcción, un estudio realizado en Chile por la consultora Penta Research (2008), reveló que los arquitectos no están actualizados con lo que hoy se ofrece en el mercado, no les llegan los catálogos de los productos de los proveedores, trabajando con catálogos del año 2000.

Para concluir, el país exhibe una demanda habitacional de 130 mil casas al año (Ugarte, 2004). Hoy en día, según datos del INE (2009), sólo el 12,4% de la superficie construida en el país tiene la madera como material predominante en

muros, esto representa un aumento de un 10% respecto de la situación de una década atrás CORMA (2008).

4.2 Virtudes asociadas a los materiales de construcción

4.2.1 Virtudes de la madera

Resulta importante el conocimiento que tengan los arquitectos y constructores de la madera y otros materiales, por lo tanto, se preguntó a los profesionales cuáles son las mayores virtudes que ellos consideran al utilizar un revestimiento exterior en estos materiales. Los resultados se comparan en las (Figuras 5-A y 5-B):

De una lista de dieciocho características consideradas para los materiales, se observó que los profesionales destacan dos virtudes a la madera, la calidez y aspecto que son cualidades de belleza y confort. En una encuesta realizada por la arquitecta Majlis (1983), se constató que los usuarios que tenían como preferencia la vivienda de madera, en el sector acomodado daban como razón para su elección la calidez en un 100%, y el grupo menos acomodado en un 80%, con lo cual se observa que el factor calidez es decisivo en la elección de una vivienda en madera.

Después en un rango de 32% a 16% son consideradas otras virtudes (combinación con otros materiales, textura y variada expresión decorativa, transformabilidad, gran elasticidad, diversidad y amplia gama de perfiles). Se puede observar que estas virtudes asociadas a la madera son propias de ella, esto denota un concepto positivo sobre las ventajas que ofrece la madera.

El bajo coeficiente de transmisión térmica que tiene la madera, se aprecia en un 26% por los profesionales, resultado que no refleja en la opinión de Montes citado por Fuentes (2007) que la madera es un excelente aislante térmico en relación con otros materiales. Este atributo es privilegiado en primer lugar para la elección de muros perimetrales en un estudio de la consultora Penta Research, Briceño (2008), realizado a constructoras, inmobiliarias, y oficinas de arquitectos de Santiago y regiones.

Según estudios del Centro de Innovación y Desarrollo de la Madera PUC-CORMA (2008), una vivienda de madera puede gastar entre un 40% y 50% menos en calefacción.

Solo un 20% de la población asocia a la madera un valor ecológico. La opinión del porcentaje restante demuestra un desconocimiento por parte de este grupo, ya que esta comprobado que la madera ofrece un incremento en la reserva de carbono y un menor consumo de energía de combustibles fósiles comparado con otros materiales usados en la construcción (Latorre y Fritz, 2008).

De igual manera, en un estudio realizado por el arquitecto Wagner (2004), obedecen a estos mismos resultados, ya que para los arquitectos chilenos el tema

medioambiental es irrelevante, mientras que los norteamericanos lo consideran como un elemento más de la calidad de un producto.

4.2.2 Virtudes de otros materiales

Los profesionales asocian a otros materiales dos virtudes importantes, el mantenimiento y la durabilidad. Además en un rango de 42 a 30% consideran (fácil de instalar y económico, fácil de trabajar, rapidez de construcción y variada expresión decorativa), se destaca que valoran virtudes de construcción.

El mantenimiento y durabilidad son cualidades destacables por los profesionales para revestir una vivienda con otro material (fibrocemento, plástico, cerámico, mortero cemento, etc.), estos productos sustitutos de la madera con buenas cualidades para el exterior, están ingresando en Chile con nuevas tecnologías que salen al mercado, de esta manera la madera está en constante competencia con nuevos materiales que salen al mercado.

El valor económico de los materiales y la facilidad de instalar son virtudes asociadas a otros materiales para un 38% de los profesionales. En el estudio de Penta Research, el 49% de los profesionales prefieren los precios más convenientes para una solución, esto significa un punto a favor para los materiales considerados más económicos. Además, en el mismo estudio un 16% prefiere un material que sea fácil de instalar (Briceño, 2008), este resultado es inferior al asociado por los profesionales valdivianos (30%).

Importante mostrar que los profesionales consideraron de igual manera a la resistencia mecánica para la madera y otros materiales en un 16%, siendo una cualidad no necesaria para un revestimiento exterior de una vivienda. Dejando de lado este desconocimiento, se observa que, en general, los profesionales conocen las virtudes y desventajas de los materiales, esto ayuda a un mejor diseño y construcción en el uso de estos productos.

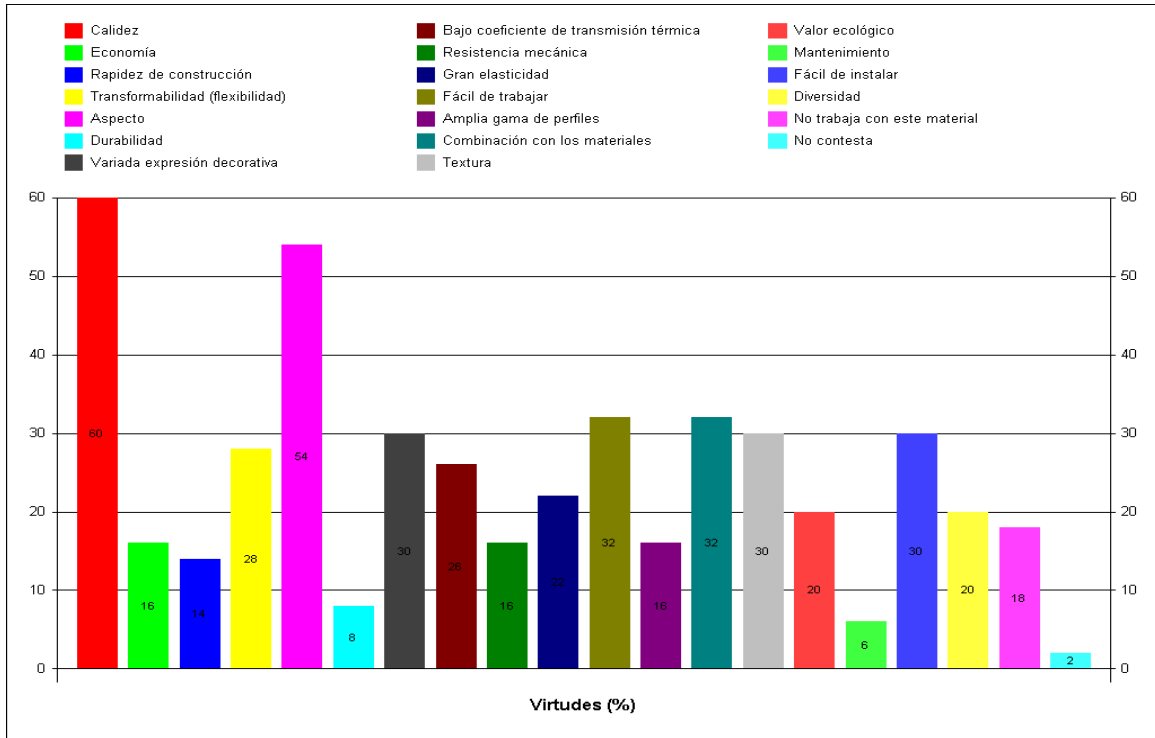


Figura 5- A: Virtudes de la madera para un revestimiento exterior.

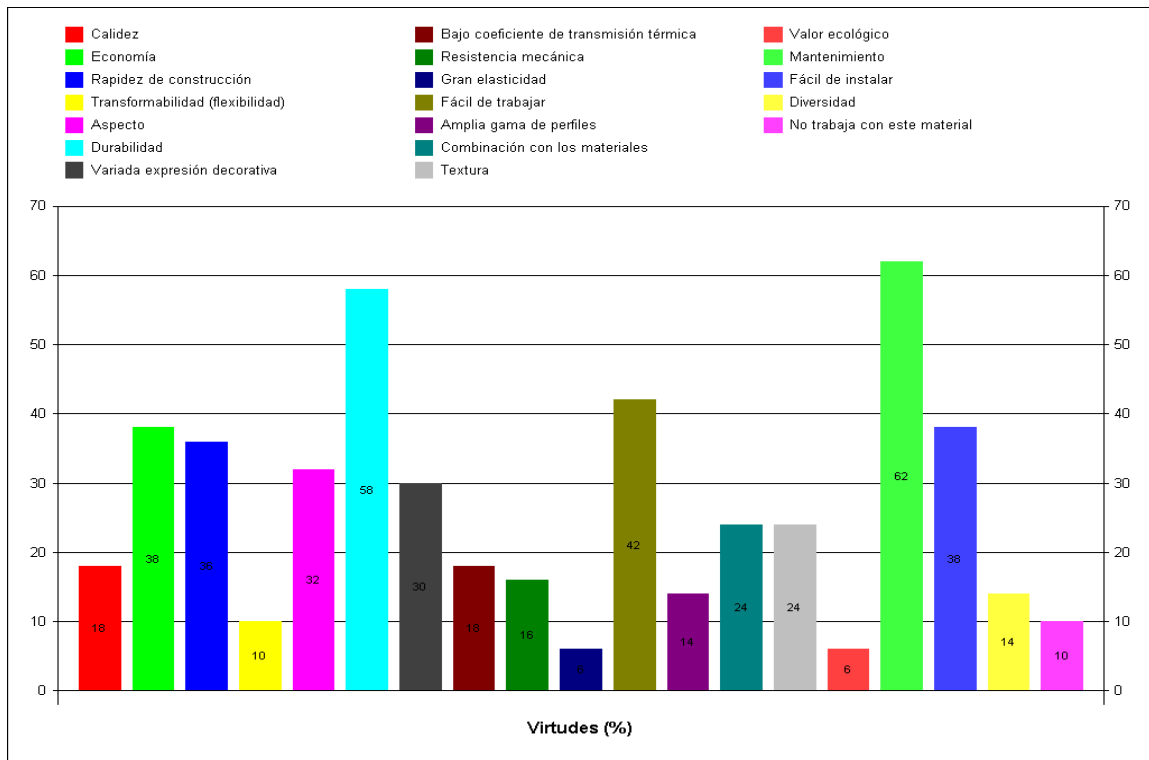


Figura 5-B: Virtudes de otros materiales para un revestimiento exterior.

4.3 Madera como revestimiento exterior

4.3.1 Propiedades inherentes a la madera

En esta interrogante se buscó saber que propiedades inherentes de la madera, de acuerdo a un nivel de importancia son identificadas por los profesionales a la hora de elegir una madera para construir y diseñar un revestimiento exterior.

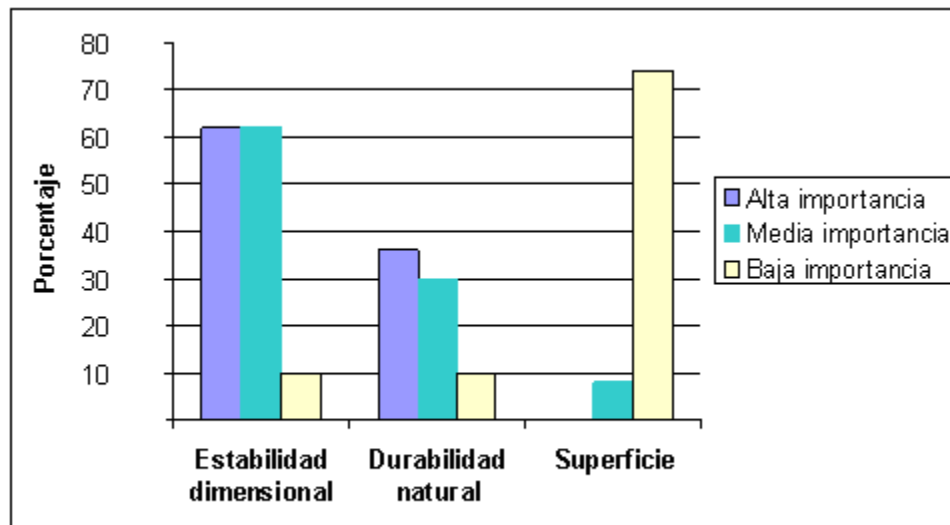


Figura 6: Propiedades inherentes de la madera según nivel de importancia.

La estabilidad dimensional es una de las propiedades más importantes de tener en cuenta al elegir una madera, así se observó en un orden de alta y mediana importancia (62%). Comparte la misma opinión Cuevas (1988), esta propiedad se caracteriza por su comportamiento ante cambios de humedad, por lo tanto, tiene gran importancia en un revestimiento exterior. Solo un pequeño porcentaje de los profesionales considera a esta propiedad de baja importancia.

La durabilidad natural de la madera es elegida como segunda propiedad, en el orden de alta importancia (36%), de mediana importancia es considerada en un 30% y en un 10% de baja importancia. Esta característica en la madera puede ser diferente de especie en especie, por lo tanto, los profesionales deben conocer esta propiedad en cada madera que utilizan, ya que existen especies que tienen una buena resistencia natural al ataque de hongos y otras no tanto.

Finalmente la superficie, en el orden de alta importancia no es considerada por los profesionales, en el nivel de mediana importancia se considera con un 8% y un 74% considera esta propiedad de baja importancia. En una valorización realizada por Cuevas (1988) sobre propiedades básicas en algunas especies, el autor considera la superficie como una buena característica de la madera, ya que esta propiedad repercute en exteriores por lo que debería ser de un nivel de alta importancia.

4.3.2 Requisitos de la madera

La madera debe cumplir una serie de requisitos para tener un buen comportamiento en su uso, conocer la opinión de los profesionales sobre estas propiedades en la madera, ayuda a que este material trabaje correctamente en una construcción.

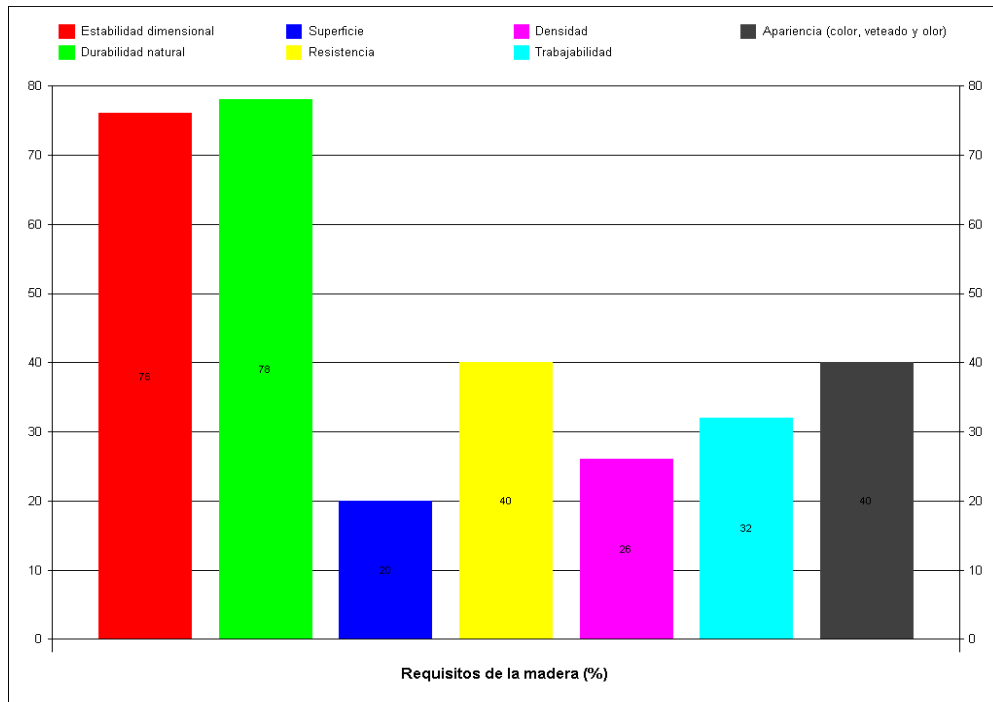


Figura 7: Requisitos de una especie maderera.

Los encuestados opinan que la durabilidad natural y la estabilidad dimensional son los requisitos más valorados que debería tener una especie para tener un buen comportamiento en su uso, con estos resultados se observó que la población está en conocimiento que estas propiedades en la madera son las que más trabajan en la intemperie. Una madera con buena durabilidad natural y estabilidad dimensional, y ejecutando un buen sistema constructivo, alargará el ciclo de vida útil de un revestimiento exterior.

La resistencia y la apariencia ocupan el segundo lugar como requisito de una especie maderera, además la apariencia es valorada por los encuestados como el factor más importante en la elección de un revestimiento.

Requisitos de trabajabilidad, densidad y superficie son considerados en un rango de 32% a 20%. La densidad esta considerada solo por el 26% de la población, siendo que ésta es una de las características físicas más importantes, ya que está directamente relacionada con las propiedades mecánicas y la durabilidad de la madera (Fritz, 2004).

4. 4 Factores negativos de la madera en exteriores

4.4.1 Defectos asociados a la madera

A los profesionales se les realizó la siguiente pregunta: cuáles son los defectos que consideran al utilizar un revestimiento exterior en madera, con esta interrogante se quiere conocer la imagen negativa que tienen los profesionales respecto de la madera en función de la utilización de este material como revestimiento exterior.

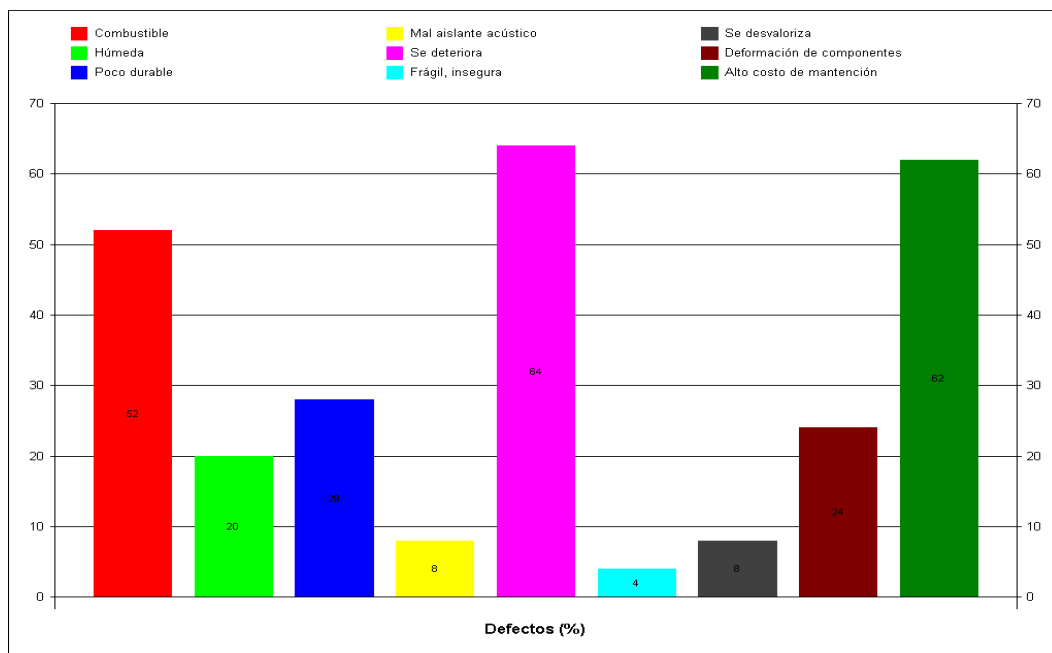


Figura 8: Defectos de la madera para un revestimiento exterior.

Los profesionales consideraron como defectos importantes de la madera el deterioro de este material y por ende un alto costo de mantención. Atendiendo a esta opinión Montes citado por Fardinez (2006), quien señala desde el punto de vista técnico, hoy existen fallas en el uso de la madera en Chile, por deficiencias constructivas, generando problemas de humedad, deformaciones y durabilidad, incidiendo en la calidad de vida y aumentando costos de mantención.

Existen ventajas de la madera que erróneamente el común de la gente estima como defectos en este material, como sucede en este caso, los profesionales consideran como un defecto la combustibilidad de la madera, sumado a esto un 80% de los profesionales no asocia el bajo coeficiente de transmisión térmica en la madera como una virtud (figura 5-A). Edwards (1998), explica que esta característica en la madera, hace que esta se queme de forma lenta frente a otros materiales.

Otros defectos asociados a la madera por los profesionales son: material poco durable, deformación de sus componentes y humedad, en rangos de 28 a 20%.

Ugarte (2004), discrepa con esta opinión y aclara que la humedad y la pudrición en la madera vienen tomadas de la mano, estas no son fallas inherentes a la madera, sino que a los sistemas tecnológicos.

Un porcentaje mínimo estima que la madera es un mal aislante acústico, se desvaloriza y es frágil e insegura; estos resultados significan un gran avance, en un estudio realizado por Majlis (1983), los encuestados consideraron los mismos defectos de hoy para la madera, combustibilidad, deterioro, frágil e insegura, húmeda, se desvaloriza y de poca durabilidad, lo positivo de estos resultados es que hoy son considerados solo por un pequeño grupo, ya que estos elementos se han estado trabajando en todos estos años para mejorar la imagen de las viviendas en madera.

Cabe destacar que un pequeño porcentaje de los encuestados está en desconocimiento al opinar que la madera es un mal aislante acústico, ya que este material tiene la capacidad de amortiguar las vibraciones sonoras por su estructura celular porosa transforma la energía sonora en calórica, debido al roce y resistencia viscosa del medio, evitando de esta forma transmitir vibraciones a largas distancias (Fritz, 2004).

4.4.2 Propiedades que presentan mayores dificultades

En la siguiente pregunta: cuales son las propiedades que presentan mayores dificultades para revestir exteriormente una construcción, se podrá tener un conocimiento para luego ver que es lo que provoca un mal comportamiento de estas propiedades en los materiales.

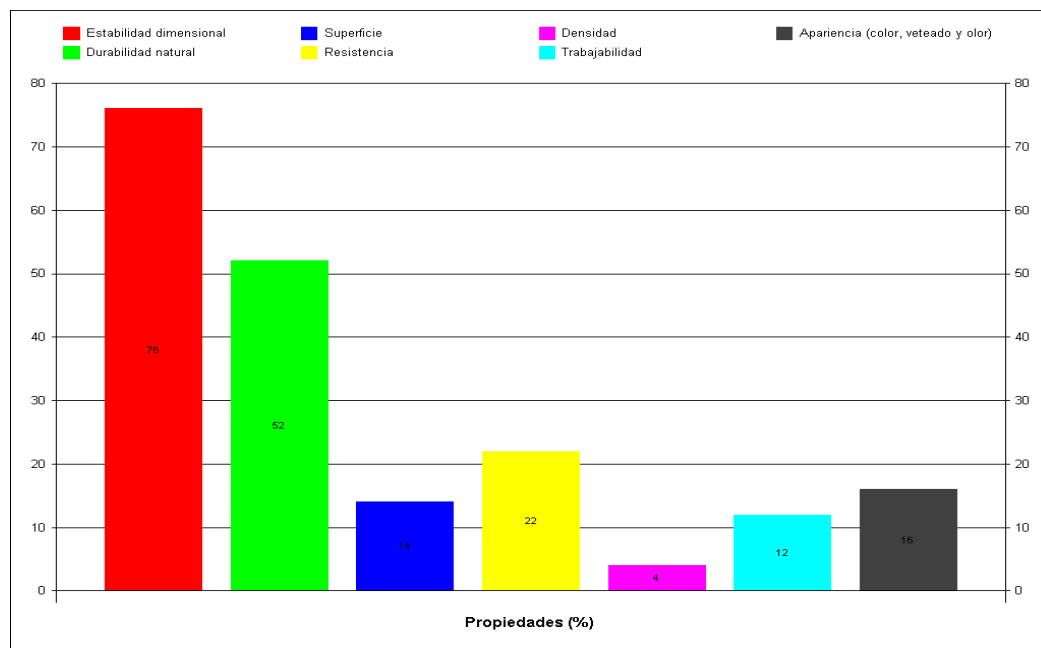


Figura 9: Propiedades que presentan dificultades en un revestimiento exterior.

La población opina que la estabilidad dimensional es la propiedad que presenta mayores dificultades en el revestimiento exterior de una vivienda, esta es la razón por lo cual el mismo porcentaje de profesionales solicitan esta propiedad de la madera como requisito primordial para que este material tenga un buen comportamiento en su uso.

La segunda propiedad que presenta dificultades a los profesionales es la durabilidad natural de la madera, esta característica física es solicitada en un valor superior como requisito. Aquí se observó que los profesionales están en conocimiento de que existen maderas con buena durabilidad natural y son utilizadas por ellos, por lo tanto, no provocan mayores problemas al revestir exteriormente una construcción.

Propiedades como la apariencia, superficie, trabajabilidad y densidad de la madera, no presentan mayores dificultades para un revestimiento exterior, opinan los profesionales.

Se concluye en referencia al 22% de la población que tiene una idea equivocada respecto a la resistencia, al considerarla como una propiedad que presenta problemas en el revestimiento exterior, ya que la resistencia es una propiedad mecánica en un material de construcción que resulta importante en la estructura de una vivienda.

4.4.3 Problemas constructivos

Esta pregunta fue formulada sin sugerencias de posibles respuestas clasificada como una pregunta abierta, por lo tanto será codificada según criterios propios. Con esta interrogante se busca saber qué problemas constructivos en general se presentan en un revestimiento exterior cuando los profesionales diseñan y ejecutan un proyecto.

Los problemas externos de la madera que se presentan en su mayoría para los profesionales es la disponibilidad en el mercado de las maderas nativas para este uso produciendo escasez de material. Esta situación hace que exista poco material y a elevados costos, quedando el pino impregnado como solución.

La variedad de dimensionamiento, no existen piezas accesibles de terminación (dimensionamiento discontinuo), las maderas se venden en ciertas medidas y esto produce gran pérdida de material ya que las dimensiones de la madera dependen del tipo de proyecto.

El diseño de los fabricantes, es difícil encontrar el mismo perfil o lograr que una barraca lo fabrique. La mala calidad de la madera que ofrece el mercado, ésta presenta nudos, elementos torcidos, porcentaje de humedad mayor a lo requerido en las piezas, producto de una mala clasificación visual.

Otro problema más concurrente son las propiedades inherentes de la madera como la inestabilidad dimensional de la madera y la durabilidad natural, la primera

propiedad produce las deformaciones de la madera por el cambios de humedad, torsión de entablados o cuchareo y deterioro en las zonas húmedas. La segunda propiedad produce el ataque de hongos, aparición de agentes patógenos por transmisión de humedad, pudrición por humedad debido a la poca durabilidad de las maderas.

Problemas constructivos debido a la deformación de materiales por mal secado o impregnación deficiente, hay que aplicar varios procesos de protección sobre la madera para generar una preservación mayor en el tiempo, lo cual encarece los costos respecto de los otros materiales.

El deterioro mayor en instalación vertical, problemas de daños en torno a los clavos de fijación; contracciones mayores a las previstas en las uniones machihembradas; los nudos o elementos torcidos producen dificultad de instalación, mala impermeabilidad y si la pieza de madera se encuentra húmeda se dificulta la mantención del pintado más seguido que con otros materiales, unión con otros materiales de diferente dilatación.

En cuanto a la calidad, falta de mano de obra calificada, personas capacitadas y con conocimientos en construcción de viviendas para una mejor capacidad del servicio, un ejemplo considerado como problema de diseño y calidad de la obra de mano, es la hermeticidad en la unión del revestimiento. Muy importante también a la hora de elegir del consumidor es la mantención y el alto costo de ésta, los propietarios no aseguran la durabilidad del producto, debido a que no saben o no lo hacen adecuadamente.

Los profesionales apostaron a entregar algunos consejos para los factores constructivos que producen estos problemas, uno de ellos es solucionar el encuentro de topes entre las piezas y esquinas, ideal pintarlas y realizar cortes diagonales; para evitar el deterioro del material por pudrición, las tablas del revestimiento exterior deben dejarse ventiladas por la cara posterior.

Referente a la calidad de la madera ésta debe tener una buena elaboración, sin nudos y a una humedad bajo el 30%. Mayor variedad en el dimensionamiento de las piezas y diseños de perfiles. Una mantención adecuada año a año por el propietario.

4.5 Clima y humedad que afectan a la madera

4.5.1 Agentes ambientales

Los agentes ambientales que afectan a la madera en la intemperie, se quiere conocer cuales de estos agente son los que presentan mayores problemas al revestir una vivienda.

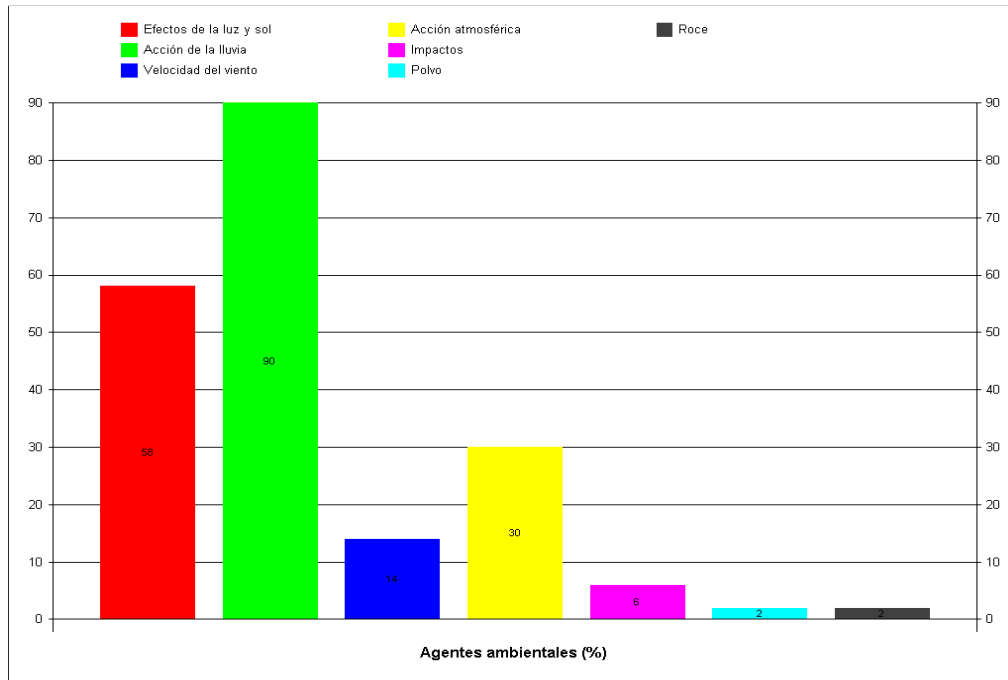


Figura 10: Agentes ambientales que afectan a la madera.

La mayor parte de la población opina que la acción de la lluvia es la que más afecta a la madera, por ende, provoca diversos problemas al revestir una vivienda, la acción corrosiva de la lluvia es uno de ellos y combinada con los efectos de la luz y sol producen la madera meteorizada (Fritz, 2004). Aunque la madera sometida a la intemperie, es atacada solo en la capa superficial presentando un color grisáceo (Castillo y Erdoiza, 1995).

La acción atmosférica es considerada en un (30%), aquí se unen todas las causas que contribuyen a la degradación de la madera (radiación solar, humedad atmosférica, acción de la lluvia y el viento y los cambios de temperatura) y por último un porcentaje menor de la población opina que la velocidad del viento afecta la madera, este agente provoca una mayor horizontalidad en el agua lluvia y por ende, una mayor succión de agua en la madera (Martín y Stolkiner, 1986).

Los impactos, el polvo y roce se consideran (6 a 2%), agentes que no provocan problemas importantes en la madera sometida a la intemperie.

4.5.2 Humedad en la madera

La humedad es una de las propiedades más importantes de la madera, influyendo sobre todas las demás propiedades físicas, se quiere identificar que problemas por la acción de la humedad en la madera, se generan al revestir exteriormente una vivienda con este material.

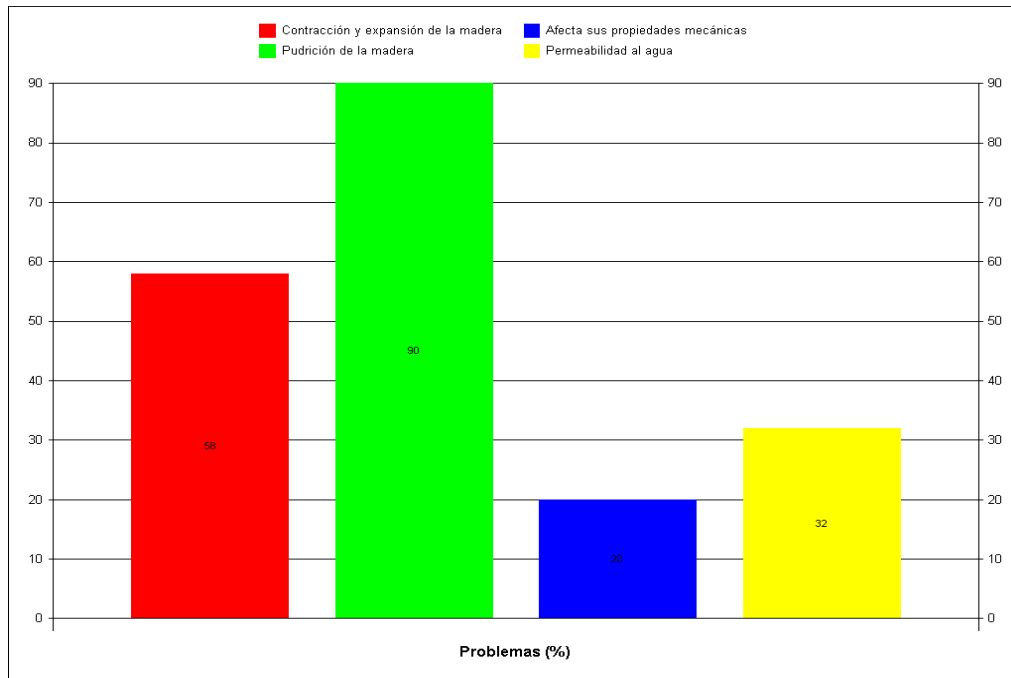


Figura 11: Problemas por la acción de la humedad.

Los profesionales estiman que los mayores problemas ocasionados por la acción de la humedad en un revestimiento exterior son: la pudrición de la madera, efectivamente la humedad es una de las condiciones importantes para que proliferen los organismos y agentes patógenos en la madera (Fritz, 2004).

El segundo problema que ocasiona la humedad es la contracción y expansión de la madera, debido a las variaciones de volumen que se provocan en ella por acción de la humedad.

La permeabilidad de la madera al agua es considerada un problema por el (32%) de los profesionales, de esta propiedad depende el movimiento interno del agua (Ananías, 2004), importante en el secado de la madera.

Finalmente un 20% de la población opina que la humedad afecta las propiedades mecánicas de la madera, aunque en este caso las propiedades mecánicas no son importantes en la madera para un revestimiento exterior.

4.6 Conocimiento de la madera en la construcción

4.6.1 Elección de especies en un clima templado lluvioso

Según el criterio y conocimientos de los profesionales, se buscó conocer cuales son las especies madereras elegidas para construir en este clima templado lluvioso como nuestra región.

Se observa que los profesionales tienen preferencias por algunas maderas, siendo la misma elección de Pérez (1978) sobre el uso y aplicación de maderas comerciales chilenas en revestimientos exteriores.

Luego, son elegidas maderas como (lenga, encino, araucaria y tineo), con valores bastante bajos y obedecen a la elección de (Pérez 1978 y Diaz-Vaz et al., 2002), al no considerarlas para construir en este clima templado lluvioso de la región de los Ríos.

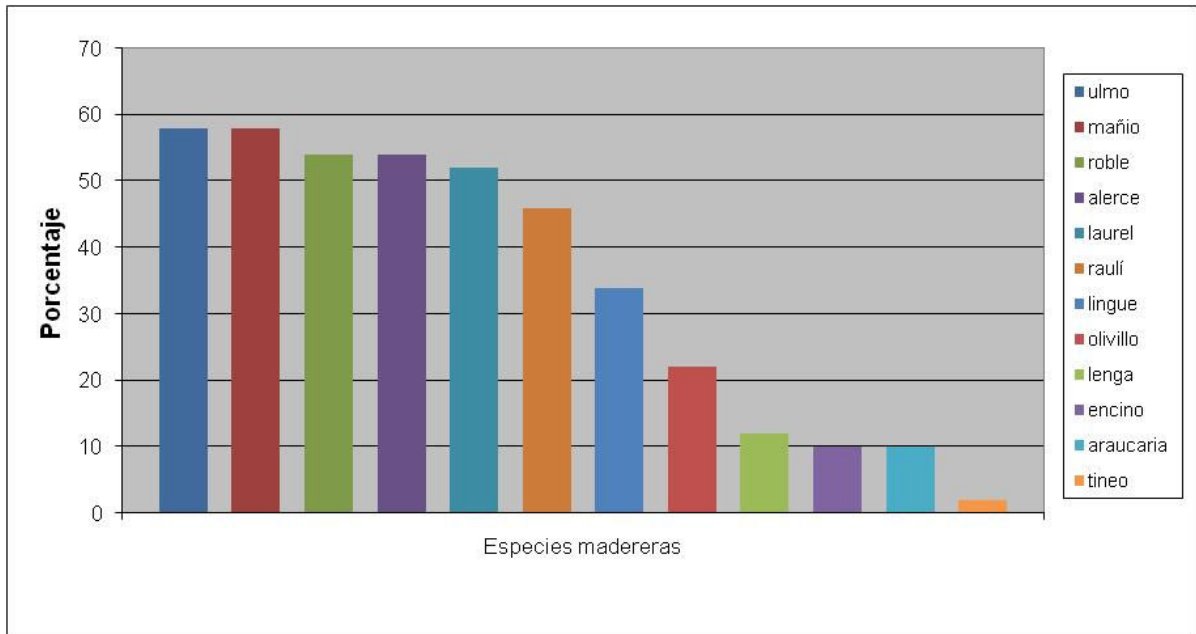


Figura 12: Preferencias de las especies madereras.

Maderas rojizas y claras no podrían ser escogidas para construir ya que en la actualidad especies nativas como: raulí, coigüe, lenga, roble, mañío, alerce y araucaria, están sujetas a utilización restringida y en algunos casos prohibidos (Fritz, 2004).

Como conclusión las especies escogidas independiente de su grupo deben cumplir con algunas características como una buena estabilidad dimensional y durabilidad natural que son los requisitos exigidos por los profesionales en una madera para revestir exteriormente una construcción en un clima como este.

4.6.2 Tipos de revestimientos exteriores

Considerando un revestimiento exterior con madera, se consulta a los profesionales en que dirección prefieren el entablado, con esta interrogante se quiere conocer si los encuestados manejan los factores técnicos que ofrecen los entablonados.

Consultando sobre las tres direcciones de entablados para revestir una vivienda, (horizontal, vertical y diagonal), los profesionales prefieren la dirección horizontal (78%), este resultado demuestra que se tiene un alto grado de conocimiento con respecto a la función que cumple un revestimiento exterior, puesto que la dirección horizontal cumple con las condiciones necesarias para zonas lluviosas, así permitir el fácil escurrimiento del agua (Hempel, 1989).

Un 22% de la población prefieren la colocación del entablado vertical, elección que no es la mejor en un tipo de clima lluvioso, puesto que si el agua de lluvia rebota desde el suelo hacia el revestimiento, siempre esta la opción de poder cambiar las tablas inferiores en un entablado horizontal, solución que se complica en un entablado vertical.

La configuración diagonal no es recomendable por el escurrimiento de agua en las esquinas, ventanas y puertas, donde la humedad es perjudicial, los profesionales están en conocimiento de estas recomendaciones, se muestra con solo el 4% que lo prefieren.

4.6.3 Diseño de Perfiles

Con la experiencia profesional de los encuestados, se desea conocer cual es el diseño de perfil menos ventajoso. De esta manera, un 52% opina que el perfil menos ventajoso es el machihembrado, este diseño debe cumplir con una serie de recomendaciones para garantizar un mejor revestimiento, principalmente en zonas lluviosas las exigencias son mayores (Hempel, 1989), esta situación puede explicar el resultado obtenido.

Los profesionales opinan en un 26% que el perfil traslapado es menos ventajoso, según Hempel (1989) este perfil no es recomendable en un revestimiento diagonal por los puntos en donde se producen cambios de ángulos.

El tinglado al ser considerado solo por un 22% de los profesionales como el perfil menos ventajoso, significa que el porcentaje restante está en conocimiento que este perfil cumple con las características de un revestimiento exterior, el fácil escurrimiento de agua y permitir la variabilidad dimensional de la madera (Hempel, 1989).

4.7 La tecnología en la madera

4.7.1 Tecnologías y recubrimientos para maderas en exteriores

Con esta pregunta se quiere averiguar que opinan los profesionales del área, si están de acuerdo o en desacuerdo con el desarrollo de nuevas tecnologías y productos para proteger el revestimiento exterior y además el porqué de su respuesta negativa.

La totalidad de los profesionales (96%) está de acuerdo con el desarrollo de nuevas tecnologías y solo un 4% de la población está en desacuerdo.

Esta pequeña población de profesionales que está en desacuerdo opina que los productos para proteger la madera tienen poca duración, por lo tanto se necesita una aplicación periódica. (Castillo y Erdoiza, 1995), al determinar la efectividad de acabados para proteger a la madera sometida a diferentes condiciones climáticas, recomiendan los acabados que no forman película, como los repelentes al agua y las tintas, con su respectivo mantenimiento.

Considerando la impregnación en maderas como parte de las nuevas tecnologías, los profesionales opinan que no existen procedimientos claros a su utilización y mantención; ellos piensan que existe una falta de conciencia sobre los residuos de madera impregnada y los componentes químicos que se utilizan en su proceso.

4.7.2 Tipos de tecnologías y recubrimientos para maderas

De acuerdo a la pregunta anterior, para la población que está de acuerdo, se quiso averiguar cuales tecnologías y productos elegirían para la construcción o diseño arquitectónico.

Un 82% de la población opta por la impregnación en madera, tratamiento indicado para madera que está expuesta a humedad del exterior (Fritz, 2004). Esta aceptación en el mercado nacional se presenta en crecimientos anuales del orden del 10%, 450.000 m³/año de madera impregnada, distribuidos en un 40,9% para la construcción, a un precio que bordea los US\$ 1,6 por kilogramo de producto comercial (Innova Bío Bío e Infor, 2006).

Otras alternativas que prefieren los profesionales son los tratamientos superficiales como los barnices protectores (54%), aunque este tipo de recubrimiento no es recomendable para maderas expuestas a la intemperie (Castillo y Erdoiza, 1995).

Finalmente la población elige el baño anti-hongos (28%) y la pintura anti-hongos (24%). Estos recubrimientos solo penetran unos milímetros de profundidad, siendo recomendables en la prevención de ataques superficiales (Fritz, 2004).

5. CONCLUSIONES

La madera como material para revestimientos exteriores es ampliamente aceptada por la población de arquitectos y constructores, aunque dejan en conocimiento la acogida de nuevas tecnologías que imitan a la madera estéticamente, citado esto porque las virtudes que estima la población para la madera son estéticas como la calidez y aspecto, aunque estas características sean imitadas por nuevos materiales, la madera es el único material natural y renovable, características que difícilmente podrán alcanzar estas nuevas tecnologías.

La estabilidad dimensional y durabilidad natural de la madera, son las propiedades que están generando mayores dificultades para los profesionales al revestir el exterior de una construcción, influyendo negativamente la acción de la humedad en el comportamiento de estas propiedades, generando problemas como contracción y expansión de la madera y pudrición de ésta.

Por estas razones una de las decisiones más importantes para arquitectos y constructores es la elección de la especie, a la cual exigen ciertos requisitos como una buena estabilidad dimensional y una mayor durabilidad natural en la madera para que ésta tenga un buen comportamiento en su uso, propiedades inherentes de la madera que los profesionales consideran de alta importancia.

Nuevas tecnologías en nuestro país son muy bien acogidas por la población, ofrecen soluciones para proteger la madera contra la humedad, la impregnación en maderas es una de ellas y los nuevos sistemas constructivos. Los profesionales están en conocimiento que tomando las medidas necesarias de protección contra los agentes ambientales que afectan la madera en la intemperie, la vida útil de la madera puede ser muy superior a un siglo, como lo demuestran construcciones alemanas del siglo pasado en nuestra región.

El mercado de la madera es una materia a la cual hay que prestarle atención, existen muchas falencias como falta disponibilidad de maderas, falta de diseños de los fabricantes dificulta encontrar perfiles con las mismas medidas, la calidad de las maderas que se ofrecen en el mercado hoy en día no es la más adecuada para revestir exteriormente una vivienda. Aunque estos factores sean externos a la madera afectan desde un comienzo su uso, en la elección del material, en los diseños de perfiles, por lo tanto, durante la construcción todas estas falencias se suman y por ende no se llega a un buen resultado.

Arquitectos y constructores coinciden en que existe una carencia importante en la mano de obra calificada, proyectistas, carpinteros y constructores deben ser capacitados para que el país cuente con profesionales para construir, calcular y diseñar confiablemente la madera. Entidades gubernamentales están haciendo un buen trabajo en este tema, desafíos como la formación de constructores, supervisores y trabajadores, que tengan la habilidad de construir en madera, la

creación de un código de construcción en madera y una ordenanza actualizada, son temas en desarrollo por el CTT (Centro de Transferencia Tecnológica de CORMA).

La hipótesis planteada no se cumple, aunque las causas que provocan un deterioro en la imagen de la madera fue comprobada, ya que generan desconfianza en este material, a pesar de ello en la ciudad de Valdivia los profesionales prefieren la madera como material de construcción para revestimientos exteriores, puesto que lo consideran un material bello y cálido, virtudes que no pueden ser imitadas por otros materiales.

Los resultados obtenidos en esta investigación, dan un buen comienzo para conocer la opinión de arquitectos y constructores, puesto que ellos son los que influyen el uso de materiales en los proyectos de diseño y construcción. Hoy en día se tiene una gran desventaja sobre esta opinión, ya que la formación en cursos de madera en universidades y escuelas técnicas de arquitectura e ingeniería es muy escasa, y una nivelación en estos cursos mejoraría el conocimiento de estos profesionales sobre este material.

6. BIBLIOGRAFIA

Ananías, R. 2004. Física de la Madera. INTERNET: http://zeus.dci.ubiobio.cl/~ananas/apuntes_fisica_madera.pdf (Febrero 19, 2009)

Bañados C., A. 2008. El contraataque de la madera. El Mercurio, Santiago (Chile); Octubre, 12: Propiedades cuerpo F.

Briceño, R. 2008. Hay un divorcio importante entre el mundo de la especificación y el de la construcción. Tecnología y Construcción TC Año 4(36): 12-15

Castillo M., Ma.; J. Erdoiza. 1995. Acabados para madera en exteriores. Madera y Bosques (México) 1(2): 9-22

Centro de Innovación y Desarrollo de la Madera PUC-Corma. 2008. Construcciones en madera: Un mundo de beneficios. INTERNET: <http://www.portalinmobiliario.com/Diario/noticia.asp?NoticialD=8184> (Diciembre 17, 2009)

Corporación Chilena de la Madera. 2008. Construcción en Madera: Crecimiento sobre Bases Sólidas INTERNET: http://www.corma.cl/portal/menu/publicaciones/mailling_ejecutivo/contruccion_madera (Noviembre 26, 2009)

Cuevas D., H. 1988. Un criterio de selección y consideraciones de uso de la madera en construcción. Bosque (Chile) 9(2): 71-76.

Díaz-vaz O., J.; Poblete W., H.; Juacida P., R.; Devileger S., F. 2002. Maderas Comerciales de Chile. Tercera ed. Chile, Marisa Cuneo Ediciones. 91 p.

Edwards, A. 1998. A reivindicar la madera. Chile Forestal XXIII (262): 32-33

Fardinez A. 2006. Innovación Tecnológica en Madera aumentará su Consumo en la Construcción. Tecnología y Construcción (Chile) Año 1(7): 2-3

Fritz D., A. 2004. La Construcción de Viviendas en Madera. Santiago (Chile), CORMA. 643

Fuentes S. 2007. Tecnología permite que casas de madera ahorren en calefacción. INTERNET: http://www.mundoenlinea.cl/noticia.php?noticia_id=9695&categoria_id=53 (Julio 29, 2009)

Grajales T. 2000. Tipos de investigación. INTERNET: <http://tgrajales.net/investipos.pdf> (Mayo 19, 2009)

Gondar N., J. 2000. Artículos estadísticos. INTERNET: http://www.kramirez.net/ProbaEstad/Material/Internet/PaquetesEstadisticos/SPSS/SPSS_PaqueteEstadistico.html (Mayo 19, 2009)

Hanono, M. 2001. Construcción en Madera. Argentina, Cima Producciones Gráficas y Editoriales. 151 p.

Hempel H., R. 1989. Edificación en madera; Cuaderno N° 4 Revestimientos exteriores en madera. Chile, Universidad del Bio-Bío. 75-100 p.

INE. 2009. Edificación aprobada en la provincia de Valdivia, enero de 2003 a la fecha. INTERNET: http://www.inelosrios.cl/contenido.aspx?id_contenido=68 (Octubre 23, 2009)

Innova Bío-Bío, Infor. 2006. Tratamiento de preservación por doble vacío, una alternativa para la madera de pino utilizada en la construcción. INTERNET: http://www.infor.cl/doble_vacio/antecedentes.htm (Diciembre 16, 2009)

Landa M. 2008. La madera es uno de los materiales del futuro. INTERNET: <http://www.basoa.org/datos/documentos/Euskadi%20Basogintza%2076%20Mikel%20Lnada.pdf> (Julio 29, 2009)

Latorre F., Fritz A. 2008. Misión Tecnológica “Diseño y Construcción en madera: Nueva Zelandia y Australia”. <http://www.cttmadera.cl/2008/01/13/mision-tecnologica-diseno-y-construccion-en-madera-nueva-zelandia-y-australia/> (Enero 15, 2009)

Majlis, C. 1983. La Vivienda de Madera en Chile; Encuesta de opinión en el área metropolitana. Santiago (Chile), CONAF y FAO. 55 p. (Documento de trabajo interno N°5)

Martín A.; Stolkiner M. 1986. Viviendas de Madera. Argentina, (Instituto Forestal Nacional- Universidad de Buenos Aires- Facultad de Arquitectura y Urbanismo). 80 p.

Mosqueira A. 2004. Revestimiento de fachadas en madera. INTERNET: <http://www.cismadeira.es/Galego/downloads/fachadas.pdf> (Julio 29, 2009)

Pausic G., M. 2005. Planchas planas de fibrocemento: Más valor agregado. BIT N°41: 37-41

Pérez G., V. 1978. Manual de Construcciones en Madera. Chile, Instituto Forestal. 492 p.

Pérez G., V. 1983. Manual de Propiedades Físicas y mecánicas de Maderas Chilenas. Chile, CONAF. 451 p. (Documento de Trabajo N° 47).

Rutte G., F. 2008. Análisis del proceso de industrialización de estructuras de madera para viviendas de un sector socioeconómico medio de la población.

Ingeniero Constructor. Valdivia (Chile), Universidad Austral de Chile, Fac. de Ciencias de la Ingeniería. 145

Santesmases M., M. 2005. DYANE. Versión 3; Diseño y análisis de encuestas en investigación social y de mercados. Madrid, Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, S. A.). 461 p.

Ugarte, J., J. 2004. Debemos recuperar la confianza en la madera. Lignum Año 14 (75): 35-37

Wagner E. 2004. Lecciones de la experiencia maderera estadounidense. INERNET:<http://www.edicionesespeciales.elmercurio.com/destacadas/detalle/index.asp?idnoticia=0115072004021X0070021> (Noviembre 24, 2008)

ANEXOS

Anexo 1
Abstract

ABSTRACT

A survey to know the selection criteria and the level of knowledge of architects and civil constructors from Valdivia city about Chilean commercial wood used for exterior lining, was used.

The hypothetical causes why the wood is not widely accepted by the population are not true since the surveyed professionals do use this material in building as well as in linings.

The results showed that, the technical and building solutions to cope with the factors affecting the wood outdoors are not handled properly by the professionals.

The Professionals' level of knowledge is good, they understand the building problems of the wood, the wood's properties affected and the external agents attacking the Wood; but they do not know how to prevent and how to fight these problems with new technologies and adequate building systems.

Key words: Selection Criteria, architecture, construction, wood, properties, exterior lining

Anexo 2
Nómina de encuestados

Colegio de arquitectos de Chile A. G.

Colegio de Arquitectos de Chile A.G.					
Delegación Zonal Valdivia					
Nómina de Colegiados					
N°	I.C.A	NOMBRE	DOMICILIO	TELEFONOS	CORREO ELECTRONICO
1	618	Koenig B., Hernán	Rucapillán N° 478 El Bosque		
2	731	Burchard A., Pedro	General Lagos N° 1647		
3	862	Anwandter von SS., Javier	Pedro Aguirre Cerda N° 1959		
4	1046	Westermeyer Magofke, Vistor	Gracia Reyes N° 295		
5	1153	Gebhard Paulus, Eugenio	Anibal Pinto N° 1904	212197	
6	1552	Vargas Iturra, Humberto Enrique	Ainil N° 6, Isla Teja	212761	
7	1752	Daetz Hofmann, Claudio Carlos Enrique	Independencia 630 of. 404	219080	cdaetz@surnet.cl
8	1934	Anwandter Boettcher, Sergio	Pedro Aguirre Cerda N° 1959	216143	sanwandter@surnet.cl
9	1938	Larsen Kunstmann, Federico	Av. Italia N° 2135-B	216332	
10	1954	Peña Mohr, Federico	Pedro de Valdivia 208 D. 41	212941	fpenamohr@surnet.cl
11	2017	González Alvarez, Ramón René	Independencia 630 of. 404	219080	cdaetz@surnet.cl
12	2524	Recordón Saint Jean., Gabriela	Alsasua 96	249349	grec@surnet.cl
13	2606	Sarraide Pino, Juan Felix	Yungay N° 603, 3° Piso	332576	juan.sarraide@moptt.gov.cl
14	4696	Lobos Saavedra, Maritza	Beauchef 688 P. 2	293463	maritzalobos@uach.cl
15	6200	Martínez Kraushard, Roberto	Pablo Burchard N° 188 Lomas del Río Cruces	221943	rmartinezk@uach.cl
16	7595	Budinich Villanelo, María Marcela			budinichmarcela@yahoo.com
17	7611	Stolzenbach Kunstmann, Felipe Antonio	Independencia 630 of. 404	219080	felistol@hotmail.com
18	7675	Bastidas Leal, Aldo Felix	Enrique Wermeister N° 1128	349556	aldobastidas@gmail.com
19	8046	Ojeda Hess, Pablo Antonio	General Lagos 1234	205718	oledahess@yahoo.es
20	8335	Galle Baez, Jonathan Louis	Caupolicán 532 Of. 301	348625	igalle@telsur.cl
21	8590	Barría Catalán, Tirza Aseneth			tirzabarria@uach.cl
22	2584	Lagos Silva, Teobaldo Eugenio	Camilo Henríquez N° 372 Of. 3		
23	2831	Soto Barrientos, Orosimbo	Isla Sofía N° 329	296502	latrafa@surnet.cl
24	3845	Martínez Wörner, Juan Fernando	Pedro Aguirre Cerda N° 1720	218430	
25	3994	Yabanolo Bonvallet, Flavio Iván	Vicente Pérez Rosales N° 765	212521	
26	4567	Moncada Cortés, María Antonieta	Casilla N° 850	232206	
27	6789	Carrasco Soto, Eduardo	Caupolicán 532 Of. 301	240469	

Colegio de Constructores de Chile A.G.

Colegio de Arquitectos de Chile A.G.			
Delegación Zonal Valdivia			
Nómina de Colegiados			
Nº	NOMBRE	DOMICILIO	TELEFONOS
1	Carlos Aguilar Carvallo	Metalúrgica Integral	217606
2	Nicomedes Alarcón Henríquez	Ernesto Riquelme N° 307	213407
3	Marco albornoz Acuña	Avda. Ramón Picarte N° 3601	
4	José Arrey Díaz	Calle Arica N° 2560	219409
5	Gotzone Arteche Alberdi	Calle Chacabuco N° 502	259348
6	José Bertulini Coña	Servicio de Salud Dpto. del Ambiente	
7	Ewaldo Busse Molina	Avda. Alemania N° 795 of. 102	213387
8	Mario Carrasco Lewin	Beauchef N° 879	211747
9	Armando Casanova Guarda	Oficina Serviu - Valdivia	232203
10	Sofía Clasing Ojeda	Chacabuco	
11	Héctor Cuevas Doering	Errazuriz N° 2041	214837
12	Gastón Dabove Agüero	soincol@telsur.cl	236424
13	Homero Delgado Fuentealba	Pasaje Los Andes N° 1819	257586
14	Jacob Gidi Palma	Bucalemu N° 535	
15	Sergio Gipolou Vidal	Calle Suecia N° 242	
16	Carlos Gómez Mora	Hijuela "A" Cabo Blanco	202232
17	Soledad Guala Catalán	Avda. Francia N° 650- Dpto. 12	203795
18	Gastón Hidalgo Carpezatt	DD.OO Municipalidad - Valdivia	
19	Guillermo Hinrichsen Calderón		
20	Mario Hoemann Frerk	Janequeo N° 020	213245
21	Gustavo Lacampre H.	Avda. Los Robles N° 915	219483
22	Eduardo Luzzi Acuña	Bueras N° 882	214063
23	Raúl Manríquez Cárdenas	Oficina Vialidad	219789
24	Miguel Massri Irigoyen	Inacap Valdivia	530070
25	Adolfo Montiel Mancilla	Dpto. Control Municipalidad Valdivia	
26	Nidia Morelli Mancilla	Dirección de Arquitectura MO	
27	Luis Oliva Mora	Los Helechos N° 711	298898
28	Aliro Peña Villa	Aguas Décima - Valdivia	
29	Carlos Pérez Arrizaga	UCOM - Municipalidad Valdivia	
30	Claudio Pizarro Barraza	Los Coigues N° 581	210912
31	Jorge Ramírez Álvarez	Calle Finlandia N° 104	219316
32	Jaime Riquelme Marín	Calle Haverbeck N° 1626	210406
33	Osvaldo Rybert Maldonado	Const. Civil Uach - Campus Miraflores	
34	Sergio Sánchez Jara	Calle Angel Muñoz N° 560	217661
35	Juan Santana Rosas	Irlanda N° 1860	217377
36	Liliana Solano Castillo	Serviu - Valdivia	
37	Jorge Vargas Gutiérrez		
38	Heriberto Vivanco Bilbao	Los Helechos N° 635	213610
39	Eduardo Vyhmeister H.	Aguas Décima - Valdivia	
40	Rubén Wulf Hitschfeld	Bernardo O'Higgins N° 175	213756
41	Carlos Zarges Aichele	Avda. Picarte N° 483 Of. 7	213671

Anexo 3
Carta de Solicitud

Valdivia, Mes año

Señor(a):
Arquitecto
Constructor Civil
Presente

Ref.- Solicita colaboración para Trabajo
de Titulación

De mi consideración:

Para el Trabajo de Titulación “Análisis de criterios y soluciones a problemas en el uso de maderas comerciales chilenas en revestimientos exteriores”, se ha diseñado la presente encuesta de opinión como información necesaria para estructurar y solucionar la problemática de estudio.

En este trabajo el universo de la encuesta esta compuesto por profesionales del área de la construcción (Arquitectos y Constructores civiles) a quienes se considera son los profesionales más idóneos e interesados en el tema.

Su colaboración respondiendo a esta encuesta permitirá finalizar con buenos resultados este Trabajo de Titulación.

Agradeciendo su disposición se despide atentamente,

Karla Añezco Pérez
Alumna Tesista
Contacto: encuestamadera@gmail.com
Teléfono: 68297002
Escuela de Ing. en Maderas
Universidad Austral de Chile

Anexo 4
Encuesta

ENCUESTA
CRITERIOS DE SELECCIÓN DE MADERAS COMERCIALES EN
REVESTIMIENTOS EXTERIORES EN LA PROVINCIA DE VALDIVIA

1.- Indique qué profesión ejerce usted:

- 1. Arquitecto (a)
- 2. Constructor (a) civil

2.- Indique en que área se desempeña profesionalmente:

- 1. Empresa privada
- 2. Funcionario público
- 3. Independiente
- 4. Otro. Indicar _____ (Educación, Investigación, etc.)

3.- ¿Cuánto tiempo trabaja en el rubro?

- 1. De 5 a 14 años
- 2. De 15 a 24 años
- 3. De 25 a 34 años
- 4. 35 años o más

4.- ¿Qué material utiliza como revestimiento exterior?

- 1. Madera. (Pasar a pregunta 5)
- 2. Otros materiales. Indicar tipo de material _____ (Pasar a pregunta 6)
- 3. Fibro-cemento
- 4. Plásticos
- 5. Cerámicos
- 6. Mortero cemento
- 7. Acero

5.- Madera: ¿cuáles son las mayores virtudes que Ud. considera al utilizar revestimiento exterior con este material?

- Calidez
- Economía
- Rapidez de construcción
- Transformabilidad (flexibilidad)
- Aspecto
- Durabilidad
- Variada expresión decorativa
- Bajo coeficiente de transmisión térmica
- Resistencia mecánica

- Gran elasticidad
- Fácil de trabajar
- Amplia gama de perfiles
- Combinación con otros materiales
- Textura
- Valor ecológico
- Mantenimiento
- Fácil de instalar
- Diversidad

6.-De acuerdo al grado de uso: ¿cuáles son las virtudes que Ud. considera al utilizar revestimiento exterior con otros materiales?

- Calidez
- Economía
- Rapidez de construcción
- Transformabilidad (flexibilidad)
- Aspecto
- Durabilidad
- Variada expresión decorativa
- Bajo coeficiente de transmisión térmica
- Resistencia mecánica
- Gran elasticidad
- Fácil de trabajar
- Amplia gama de perfiles
- Combinación con otros materiales
- Textura
- Valor ecológico
- Mantenimiento
- Fácil de instalar
- Diversidad

7.- Considerando el revestimiento exterior con madera, ¿en qué dirección prefiere el entablado?

- Horizontal
- Vertical
- Diagonal

8.- Con su experiencia profesional, ¿cuál diría Ud. es el diseño de perfil menos ventajoso?

- Machihembrado
- Tinglado
- Traslapado

9.- ¿Cuáles son los defectos que Ud. considera al utilizar un revestimiento exterior en madera?

- Combustible
- Húmeda
- Poco durable
- Mal aislante acústico
- Se deteriora
- Frágil, insegura
- Se desvaloriza
- Deformación de componentes
- Alto costo de mantención

10.- ¿Qué problemas constructivos de acuerdo a su criterio, se le han presentado en un revestimiento exterior en madera?

11.- En general, identifique los factores a considerar en la elección del revestimiento:

- Apariencia final
- Características del clima, como luz solar, viento, pluviometría, humedad relativa
- Costo del revestimiento
- Tiempo de instalación
- Mantenimiento recomendado por el fabricante

12.- ¿Qué requisitos debería tener la especie maderera para que tenga un buen comportamiento en su uso?

- Estabilidad dimensional
- Durabilidad natural
- Superficie
- Resistencia
- Densidad
- Trabajabilidad
- Apariencia (color, veteado y olor)

13.- ¿Cuáles son las propiedades que le han presentado mayores dificultades al revestir exteriormente una construcción?

- Estabilidad dimensional
- Durabilidad natural
- Superficie
- Resistencia

- Densidad
- Trabajabilidad
- Apariencia (color, veteado y olor)

14.- A la hora de elegir una madera para construir y diseñar un revestimiento exterior, Identifique de acuerdo a su nivel de importancia las propiedades inherentes. (1=más importante, 3=menos importante).

Anotar orden según corresponda

	Orden
Estabilidad dimensional	
Durabilidad natural	
Superficie	

15.- Sobre los agentes ambientales que afectan a la madera en la intemperie, ¿cuáles le han presentado mayores problemas al revestir una vivienda?

- Efectos de la luz y sol
- Acción de la lluvia
- Velocidad del viento
- Acción atmosférica
- Impactos
- Polvo
- Roce

16.- ¿Qué problemas por la acción de la humedad, podría identificar al revestir exteriormente con madera una vivienda?

- Contracción y expansión de la madera
- Pudrición de la madera. (Propicia la aparición de organismos y agentes patógenos)
- Afecta sus propiedades mecánicas
- Permeabilidad al agua

17.- De acuerdo a su criterio y conocimientos. El uso de madera en la construcción, ¿Qué especies elegiría para construir en este clima templado lluvioso?

Maderas rojizas

- Raulí
- Roble
- Alerce

Maderas café oscuras

- Olivillo
- Tineo
- Ulmo

Maderas café verdosas

- Encino
- Lingue
- Laurel

Maderas claras

- Mañío
- Lenga
- Araucaria

18.- Usted está de acuerdo con el desarrollo de nuevas tecnologías y productos para proteger el revestimiento exterior en madera?

- 1. Si (Pasar a la pregunta 19)
- 2. No (Pasar a la pregunta 20)

19.- De acuerdo a su respuesta, ¿cuáles de estas tecnologías y productos elegiría para la construcción o diseño arquitectónico?

- Impregnación de madera
- Baño anti-hongos
- Pintura anti-hongos
- Barnices protectores

20.- ¿Por qué no está de acuerdo con el desarrollo de nuevas tecnologías y productos para proteger la madera?