



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil en Obras Civiles

“UNA PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DEL
RIESGO SÍSMICO EN ESTRUCTURAS DE MADERA
CON INTERÉS PATRIMONIAL BASADO EN ÍNDICES
DE VULNERABILIDAD. APLICACIÓN A LA CIUDAD
DE VALDIVIA, CHILE”

Tesis para optar al Título de:
Ingeniero Civil en Obras Civiles

Profesor Patrocinante:
Sr. José Soto Miranda
Ingeniero Civil

Profesor Co-patrocinante:
Dr. Galo Valdebenito Montenegro
Ingeniero Civil, Dr. Ing. Sísmica y Dinámica Estr.

PAOLA ANDREA PINTOR MUÑOZ

VALDIVIA – CHILE

2014

A mis padres, Eliodoro y Mercedes, por el gran esfuerzo que han realizado, por el amor transmitido, por la paciencia, comprensión, apoyo y preocupación, por los valores y principios entregados, lo han hecho increíble, simplemente Gracias, los amo infinitamente.

A mi hermano Claudio por su cariño y a mi angelito de la guarda por protegerme desde el cielo.

A mis amigas por escucharme y por su apoyo y a ti, por demostrarme que con perseverancia y esfuerzo todo se puede lograr.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis directores de tesis: Don José Soto Miranda y al Dr. Don Galo Valdebenito Montenegro, por haberme entregado las herramientas necesarias para desarrollar mi trabajo de tesis, por su tiempo, conocimiento, disposición y por el apoyo entregado durante el desarrollo de la misma.

También quiero agradecer a los docentes que ayudaron durante mi proceso de tesis, aportándome con información y conocimiento que fue muy valioso e importante para el desarrollo de mi trabajo. Especialmente a:

- Alejandro Niño S., quién me ayudo entregándome su conocimiento y herramientas relacionadas con el cálculo de estructuras de madera, fundamental en mi estudio.
- Carlos Rojas H., profesor que me facilitó material de sus investigaciones, relacionado principalmente con el terreno de emplazamiento y su geología.
- Virginia Vásquez F., profesora que aportó en la investigación desarrollada en el ámbito arquitectónico, asesorándome y entregándome información relacionada con el tema.
- Tirza Barría Catalán, quien aportó en el estudio de las estructuras patrimoniales a través de investigaciones realizadas en donde ella participó junto a sus ideas del tema.
- Susana Muñoz Le Bretón, Conservadora Restauradora, quien está a cargo a la Casa Anwandter, facilitándome información del inmueble junto a sus investigaciones realizadas, que detallan el proceso de mejoramiento de dicha estructura.
- Al profesor Jorge Maturana, quién permitió mejorar la calidad del programa realizado, a través de la ayuda del alumno estudiante de Ingeniería civil informática, Valentín Vega Álvarez.
- A los profesores Carlos Vergara, Adolfo Castro, Pablo Oyarzún y Jorge Alvial por entregarme su opinión sobre el tema, sobre posibles ponderaciones y junto a ello, información de utilidad relacionada con la investigación.

De igual forma quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas e instituciones que colaboraron en mi investigación sobre las estructuras que se estudiaron, especialmente a:

- Departamento de Avaluaciones de Sistema de Impuestos Internos y a la oficina de

Impuesto Territorial ubicadas en la Ilustre Municipalidad de Valdivia, principalmente por la ayuda de la Sra. Marcia Castillo y del Arquitecto Sebastián Cárdenas.

- Gobierno Regional de los Ríos, a través de la gestión de la Srta. Patricia Durán Sepúlveda, encargada del programa Puesta en valor del Patrimonio.
- Dirección de Arquitectura Región de los Ríos, principalmente a través de la Sra. Leyla Sade, encargada Regional del Patrimonio.
- Cámara Chilena de la Construcción Valdivia, por la gestión realizada por la Srta. Karin López Belliazzi, encargada de la unidad de estudios.
- SOCOVESA por permitirme acceder a los inmuebles de su propiedad, principalmente por la gestión de la Sra. Mercedes Zambrano, encargada del departamento de calidad y Postventa, y al Sr. Iván González Ojeda, jefe comercial Valdivia.
- Por la ayuda facilitada en información e imágenes a la Srta. Sandra Jofré, ex-funcionaria de la empresa Socovesa.
- Dirección de infraestructura Universidad Austral por la información facilitada.
- Centro de Estudios Científicos (CECs) a través del Sr. Marco Pinochet G.

No puedo dejar de agradecer a todos los dueños de los inmuebles estudiados que amablemente me permitieron ingresar a sus propiedades, entregándome información sobre las estructuras, sobre su configuración, edad de construcción, materiales, dimensiones, entre otros detalles que manejaban.

RESUMEN

En este trabajo se presenta una propuesta para la evaluación del Riesgo Sísmico en estructuras de madera con interés patrimonial, tomando como caso de estudio las estructuras patrimoniales de la ciudad de Valdivia, debido al gran valor que posee la ciudad en este ámbito, sobre todo por la gran cantidad de antiguas casas de madera que aún se mantienen en pie. Esta situación sugiere la necesidad de generar herramientas que permitan evaluarlas, pues las existentes están pensadas mayormente en estructuras de ámbito general que no toma en cuenta las particularidades que significa la evaluación de la variable patrimonial. Por lo tanto, como primer paso se investigaron los aspectos generales de las estructuras en estudio.

En seguida, fue necesario indagar sobre los parámetros más incidentes en la evaluación del Riesgo Patrimonial, proponiéndose tres aspectos medulares para este trabajo, Vulnerabilidad de los inmuebles, Coste Arquitectónico que considera la variable Patrimonial de ellos y el Análisis de la Peligrosidad Sísmica y las Condiciones Geotécnicas del lugar de emplazamiento.

Para lo anterior se realizaron campañas de campo tendientes a reunir información relevante que permita la evaluación, y junto a ello se consultó la opinión de expertos. Teniendo definidos los parámetros más incidentes en la propuesta, se sistematizó la información a través de la creación de matrices que en conjunto forman una base de datos, definiéndose para esto ponderadores que utilizaron como base la metodología fundamentada en índices de vulnerabilidad basados en experiencias internacionales. Con ello, se informatizó dicha información a través de la creación de una plataforma computacional denominada RIPAT, que permite calcular el Riesgo Patrimonial, con el objeto de agilizar y mejorar la precisión, orientado a definir la vulnerabilidad y establecer recomendaciones respecto de necesidades de intervención.

Como resultado de esta investigación, se puede ver que para evaluar estructuras patrimoniales a diferencia de la evaluación en las estructuras tradicionales, se necesita incorporar de alguna forma la variable patrimonial a través de la valoración arquitectónica y del territorio. La valoración arquitectónica resulta absolutamente incidente desde el punto de vista de la evaluación del riesgo y puede ser mayor incluso que los parámetros relacionados con amenaza o vulnerabilidad física, que en este contexto podrían pasar a segundo lugar.

ABSTRACT

This work presents an evaluation proposal of seismic risk in wooden structures with heritage interest, taking as a case study the patrimonial structures of Valdivia city, due to the great richness that city presents in this scope, specially the large number of old wooden houses that remain standing. This situation suggest the need to create tools that allow evaluate them, because the existing tools are designed mostly for generic structures that don't take into account particularities of evaluation of the patrimonial variable. Therefore, as a first step the general aspects of the structures under study were investigated.

Later, was necessary to research the parameters that have the most significant impact over the assessment of patrimonial risk, proposing three core aspects: Vulnerability of buildings, architectural cost that considers patrimonial variable and the analysis of seismic hazard and geotechnical conditions on site.

To do this, field campaigns were done in order to get relevant information which allow the evaluation, and was consulted opinion to experts. Once the most significant parameters were defined in the proposal, information was systematized though the creation of matrices which together form a database, defining a set of weights that used methodology based of vulnerability indexes of international experiences. Thus, this information was computerized through the creation of a software platform called RIPAT that allows calculating Patrimonial Risk, in order to expedite and improve the accuracy in the evaluation of the vulnerability and establishing recommendations related to intervention needs.

As a result of this research, it can be seen that, unlike traditional structures, the assessment of patrimonial structures requires the incorporation of the patrimonial variable through architectural and territory valuation. The architectural valuation is absolutely significant from the point of view of risk assessment and may be even more important than the parameters related to threat or physical vulnerability, which in this context could take a second place.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. MOTIVACIÓN Y PROBLEMÁTICA DEL ESTUDIO.....	1
1.2. OBJETIVOS	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos	4
1.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO	5
1.4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	7
2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS CIUDAD DE EMPLAZAMIENTO:	
VALDIVIA	9
2.1. UN POCO DE HISTORIA.....	9
2.1.1. Descubrimiento y Fundación.....	9
2.1.2. Primeros Inicios.....	10
2.1.3. Colonización Alemana: Un Antes y un Después.....	11
2.2. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DE LA CIUDAD.....	14
2.3. COMPORTAMIENTO SÍSMICO.....	19
2.4. VALDIVIA 1960: SISMO MÁS POTENTE DE LA HISTORIA.....	22
3. ASPECTOS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS EN	
ESTUDIO	27
3.1. CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAS ANTIGUAS.....	27
3.1.1. Inmuebles de Conservación Histórica.....	27
3.1.2. Estructuras Patrimoniales.....	30
3.1.3. Monumentos Nacionales.....	31
3.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	33
3.3. TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	34
3.3.1. Materialidad.....	35

3.3.2. Disposición de Elementos Estructurales	36
3.3.2.1. Tabiquería	36
3.3.2.2. Plantas	38
3.3.2.3. Techumbre	39
3.3.2.4. Fundaciones.....	40

4. PARÁMETROS BASADOS EN LA EVALUACIÓN DEL RIESGO

PATRIMONIAL

4.1. ATRIBUTOS ARQUITECTÓNICO-PATRIMONIALES DE LOS INMUEBLES Y EXPOSICIÓN DE ELLOS.	44
4.1.1. Importancia Patrimonial del inmueble.....	45
4.1.1.1. Valor Territorial	45
4.1.1.2. Valor Arquitectónico	46
4.1.1.3. Valor de Conservación	48
4.1.2. Significancia cultural y representatividad del estilo del inmueble.....	49
4.1.2.1. Estilo arquitectónico y periodo histórico.....	49
4.1.2.2. Elementos representativos	51
4.1.3. Exposición en las estructuras debido al uso periodicidad de éste.....	54
4.2. ASPECTOS DE VULNERABILIDAD DE LA ESTRUCTURA Y CONDICIONES PREEXISTENTES	59
4.2.1. Deterioro del inmueble	60
4.2.1.1. Patologías de acuerdo al proceso	60
4.2.1.2. Patologías según quien origina el problema	61
4.2.1.2.1. Patologías de origen biótico	61
4.2.1.2.2. Patologías de origen abiótico	63
4.2.2. Elementos Estructurales y posibles problemas.....	65
4.2.2.1. Conexiones.....	66
4.2.2.2. Columnas.....	67
4.2.2.3. Líneas resistentes.....	68
4.2.2.4. Densidad de tabiquería.....	69

4.2.3.	Elementos no estructurales.....	70
4.2.3.1.	Muros divisorios.....	70
4.2.3.2.	Escaleras.....	71
4.2.3.3.	Fachadas.....	71
4.2.3.4.	Cubiertas.....	71
4.2.3.5.	Cielos	71
4.2.4.	Condiciones Preexistentes	72
4.2.4.1.	Irregularidades en planta	73
4.2.4.2.	Calidad de la construcción y posibles intervenciones.....	75
4.2.5.	Interacción Suelo-Estructura.....	75
4.3.	AMENAZA SÍSMICA Y PROBLEMAS GEOTÉCNICOS.....	81
4.3.1.	Amenaza Sísmica Uniforme.....	81
4.3.2.	Amenaza Sísmica Local (Efectos de sitio).....	83
4.3.2.1.	Amplificación Sísmica.....	84
4.3.2.2.	Amplificación Dinámica.....	89
4.3.3.	Geología y aptitudes geotécnicas.....	93
4.3.3.1.	Geología y geotecnia.....	94
4.3.3.2.	Aptitud para la construcción	100
5.	HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN RIPAT 2014	107
5.1.	DESCRIPCIÓN.....	107
5.2.	LIMITANCIAS.....	108
5.3.	HIPÓTESIS	109
5.3.1.	Atributos Arquitectónico-Patrimoniales (ARQ).....	110
5.3.2.	Vulnerabilidad (V).....	110
5.3.3.	Amenaza (A).....	111
5.4.	PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA.....	112
5.4.1.	Salida de Resultados	118

6.	APLICACIÓN A LA CIUDAD DE VALDIVIA	121
6.1.	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CAMPO Y RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES	121
6.1.1.	Inmuebles de Conservación Histórica	123
6.1.2.	Patrimonio Nacional (Arquitectónicos)	159
6.1.3.	Monumentos Nacionales (Históricos)	169
6.2.	USO DE PLATAFORMA <i>RIPAT</i> PARA CASO DE ESTUDIO	172
6.3.	ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.	184
7.	COMENTARIOS Y CONCLUSIONES	189
8.	REFERENCIAS	193
9.	ANEXOS	201
	ANEXO A: DATOS ENTREGADOS POR <i>SII</i>	201
	ANEXO B: PROGRAMA <i>RIPAT</i>	208
	Código Fuente	208
	Programa <i>RIPAT</i>	208
	Manual de Usuario.	209

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Línea de tiempo desarrollo Inicios de Valdivia.....	11
Figura 2.2. Diversas vistas de la ciudad de Valdivia luego del incendio.....	13
Figura 2.3. Geomorfología del sector céntrico de la ciudad de Valdivia.....	16
Figura 2.4. Geomorfología del sector oriental de la isla Teja, Valdivia.....	17
Figura 2.5. Suelos de Fundación 2002.....	18
Figura 2.6. Banco Comercial e Iglesia Matriz después del terremoto del 13 de junio de 1907.....	22
Figura 2.7. Respuesta de las construcciones sobre suelos de fundación de mala calidad. Desplome de casas en calle Beauchef (Valdivia).....	24
Figura 3.1. Representación geográfica para Inmuebles de Conservación Histórica.....	33
Figura 3.2. Representación geográfica para Patrimonios Arquitectónicos.....	34
Figura 3.3. Representación geográfica para Monumentos Nacionales.....	34
Figura 3.4. Detalle de estructuras con columnas hincadas en el suelo.....	36
Figura 3.5. Pies derechos, travesaños, diagonales y solera superior e inferior conforman los elementos principales de los tabiques.....	37
Figura 3.6. Estructuras de madera revestidas con metal.....	38
Figura 3.7. Casa con pared de tabique y “mirador”. G. Frick. 1850. Archivo Nacional.....	39
Figura 3.8. Casas con corredores y techo de tabla. Dibujo de R.A Philippi, 1853, Museo de Valdivia.....	40
Figura 4.1. Cantidad de estructuras por relación de Estilo-Época Histórica.....	50
Figura 4.2. Porcentaje de predominancia de uso de las estructuras en estudio.....	56
Figura 4.3. Simetría en Planta.....	73
Figura 4.4. Formas de las esquinas entrantes.....	74
Figura 4.5. Mapas de Isoperiodos del suelo. Valdivia.....	77
Figura 4.6. Representación Gráfica para Isoperiodos del suelo en estructuras de estudio.....	78
Figura 4.7. Zonificación sísmica de las regiones IV, V, VI, VII, VIII, IX; X, XIV y Región Metropolitana.....	82
Figura 4.8. Principales resultados de respuesta sísmica de los suelos en Valdivia a través de su amplificación.....	84

Figura 4.9. Representación Gráfica para Amplificación Sísmica para las estructuras en estudio.....	86
Figura 4.10. Resultados de Predominancia de Amplificación Sísmica por intervalos para las estructuras en estudio.....	88
Figura 4.11. Representación Gráfica para Amplificación Dinámica de las Estructuras en estudio.....	90
Figura 4.12. Resultados Porcentuales de Predominancia de los diferentes rangos de Amplificación Dinámica para las estructuras en estudio	92
Figura 4.13. Mapas que representan el comportamiento del suelo de Valdivia.....	94
Figura 4.14. Representación Gráfica para la Geología de las Estructuras en estudio.....	97
Figura 4.15. Porcentaje de los diferentes niveles de predominancia para Geología y Características geotécnicas presentes en las estructuras.....	99
Figura 4.16. Representación Gráfica de la aptitud para la construcción en Estructuras de estudio.....	102
Figura 4.17. Porcentaje de los diferentes niveles de Aptitud para la Construcción presentes en las estructuras.....	104
Figura 5.1. Logo de presentación del programa RIPAT 1.0.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Grandes terremotos en la ciudad de Valdivia, Chile.....	24
Tabla 3.1. Propiedades que constituyen Inmuebles de Conservación Histórica.....	28
Tabla 3.2. Estructuras Patrimoniales en estudio.....	31
Tabla 3.3. Monumentos Nacionales en estudio	32
Tabla 4.1. Consideraciones para límites de valoración de Aspectos considerados en el Riesgo Patrimonial.	43
Tabla 4.2. Valor territorial por atributo con su respectiva valoración.....	46
Tabla 4.3. Valor Arquitectónico por atributo con su respectiva valoración.....	47
Tabla 4.4. Valor de Conservación por atributo con su respectiva valoración.....	48
Tabla 4.5. Valoración para los diferentes Estilos Arquitectónicos con su respectiva época histórica.....	50
Tabla 4.6. Cantidad de inmuebles por cada elemento representativo.....	51
Tabla 4.7. Valoración para los elementos singulares presentes en las estructuras.....	51
Tabla 4.8. Diferentes Tipologías Arquitectónicas.....	52
Tabla 4.9. Clasificación usos de acuerdo a categorías presentes en la Norma Nch 433 of 96 mod. 2009.....	58
Tabla 4.10. Valorización Categorías de Uso según Nch 433 Of.96 Mod. 2009.....	59
Tabla 4.11. Valoración para la periodicidad de uso.....	59
Tabla 4.12. Valoración del tipo de Lesión que provoca el deterioro.....	64
Tabla 4.13. Valoración del tipo de Agente que puede ocasionar un deterioro.....	64
Tabla 4.14. Valoración del efecto del deterioro.....	64
Tabla 4.15. Presencia en pisos para el deterioro.....	65
Tabla 4.16. Valoración Estado de Conservación de las Uniones.....	67
Tabla 4.17. Clasificación del nivel de riesgo de acuerdo con la severidad y extensión del daño de los elementos estructurales (considerando sólo elementos verticales).....	67
Tabla 4.18. Valoración según Nivel de Riesgo de los Elementos Estructurales Verticales.....	68
Tabla 4.19. Valoración según cantidad de Líneas Resistentes presentes en las estructuras de estudio.....	69
Tabla 4.20. Densidad de Tabiquería en las estructuras con su respectiva valoración.....	69

Tabla 4.21. Elementos no Estructurales a considerar.....	70
Tabla 4.22. Tipos de daños para Elementos No Estructurales y su respectiva Valoración.....	72
Tabla 4.23. Valoración de Presencia de Irregularidades en Planta.....	74
Tabla 4.24. Valoración de las Intervenciones de Reparación presentes en las estructuras en estudio.....	75
Tabla 4.25. Resultados de isoperiodos para las Estructuras en estudio.....	79
Tabla 4.26. Valoración para las distintas razones periodo estructura/periodo suelo.....	80
Tabla 4.27. Zonas sísmicas en Chile y su respectiva valoración para el cálculo del riesgo.....	83
Tabla 4.28. Definición de Parámetros para Amplificación sísmica.....	85
Tabla 4.29. Resultados para la Amplificación Sísmica en las Estructuras en estudio.....	87
Tabla 4.30. Valoración definida para la Amplificación Sísmica.....	89
Tabla 4.31. Niveles de Amplificación Dinámica.....	89
Tabla 4.32. Resultados para la Amplificación Dinámica en las Estructuras en estudio.....	91
Tabla 4.33. Valoración definida para la Amplificación Dinámica.....	93
Tabla 4.34. Definición de Parámetros “Geología y Características Geotécnicas.....	95
Tabla 4.35. Resultados para la Geología en las Estructuras de estudio.....	98
Tabla 4.36. Valoración de Geología y Características Geotécnicas.....	100
Tabla 4.37. Definición de Parámetros “Aptitud para la Construcción”.....	100
Tabla 4.38. Resultados de Aptitud para la construcción para Estructuras en estudio.....	103
Tabla 4.39. Valorización Aptitud para la Construcción.....	105
Tabla 5.1. Porcentajes considerados para atributos arquitectónico-patrimoniales en el cálculo del Riesgo Patrimonial.....	110
Tabla 5.2. Porcentajes considerados para aspectos de Vulnerabilidad de la estructura y condiciones preexistentes, en el cálculo del Riesgo Patrimonial.....	110
Tabla 5.3. Porcentajes considerados para aspectos amenaza sísmica y problemas geotécnicos, en el cálculo del Riesgo Patrimonial.....	111
Tabla 6.1. Ponderaciones resultantes para Atributos Arquitectónico-Patrimoniales en evaluación Casa Prochelle I.....	174
Tabla 6.2. Ponderaciones resultantes para Deterioro en evaluación Casa Prochelle I.....	177
Tabla 6.3. Ponderaciones resultantes para Problemas Estructurales en evaluación Casa Prochelle I.....	177

Tabla 6.4. Ponderaciones Resultantes para Condiciones Preexistentes en evaluación Casa Prochelle I.....	178
Tabla 6.5. Ponderaciones resultantes para Problemas No Estructurales en evaluación Casa Prochelle I.....	178
Tabla 6.6 Ponderaciones resultantes para Aspectos de Vulnerabilidad y Condiciones Preexistentes en evaluación Casa Prochelle I.....	180
Tabla 6.7. Ponderaciones resultantes para Amenaza Sísmica y Características Geotécnicas en evaluación Casa Prochelle I.....	181

Capítulo 1

Introducción

1 Introducción

1.1 Motivación y Problemática del estudio

En nuestro país un gran porcentaje de las construcciones, se encuentran en zonas altamente sísmicas y construidas hace más de 25 años atrás, con conocimientos ingenieriles menos avanzados, **inclusive sin conocimientos**, y con la normativa vigente de la época (Aguilar, 2003).

La normativa va sufriendo constantes modificaciones a lo largo del tiempo, lo que según Quintero et al. (2010) busca obtener estructuras más resistentes frente a grandes eventos sísmicos. La ciudad de Valdivia tiene experiencia si de eventos de gran envergadura se trata, pues ha sufrido gran cantidad de terremotos entre los que destaca; el terremoto catalogado como el más grande en el Mundo (USGS, 2012). Sin embargo, a pesar de la magnitud de 9.5 grados en la escala de Richter, algunas estructuras de la época aún se mantienen estoicas frente al mayor terremoto de la humanidad, principalmente grandes casas “Casonas”, con gran valor histórico, algunas de las cuales pertenecen al grupo de las declaradas Monumentos Nacionales, Estructuras Patrimoniales o Inmuebles de Conservación Histórica.

Estos sismos como el de 1960 o el sismo del 27 F por mencionar algunos, no sólo dejaron pérdidas humanas, fuentes de trabajo, y pérdidas materiales como infraestructura, sino también la destrucción física de las construcciones, tanto monumentales como domésticas, tradicionales, e históricas. Con esto, quedó en evidencia la desprotección y fragilidad de nuestro patrimonio inmueble y la necesidad de contar, en el sector público, con incentivos económicos y a la vez criterios de conservación, intervención y más aun de reconstrucción en las edificaciones y conjuntos patrimoniales.

Por lo tanto para este estudio, se entenderá como estructura antigua toda aquella construida con anterioridad al 31 de Julio de 1959 (Artículo 166 de Ley General de Urbanismo y Construcciones). Se Consideró este tipo de edificaciones ya que tuvo que soportar un evento tan grande como el acontecido en la década del 60, surgiendo la interrogante de cómo se comportaron en esa época. Todo esto producto de la poca información en aquel tiempo, donde los registros sísmicos y los planos que pudieran servir como base para ver algún tipo de modificación o daño en esta estructura, por su antigüedad, son casi inexistentes. En este sentido, Quintero *et al.*

(2010) presenta la incertidumbre acerca de la existencia de algún método o forma para conocer los daños, para prevenirlos, corregirlos y estimar además la vida útil de cada estructura.

De esta forma, los registros históricos en las edificaciones, ya sean daños, deterioros, algún tipo de vulnerabilidad, el cambio de uso estructural, errores en la construcción, entre otros, sirven para diagnosticar el estado actual de la estructura, estado totalmente necesario en caso de recuperación o reparación de la misma.

La tendencia creciente de los últimos años a la conservación de edificaciones ha provocado un incremento importante de los proyectos de rehabilitación de construcciones ya existentes. Este tipo de proyectos lleva consigo ciertas peculiaridades, entre las que destaca como habitual, la escasa, o en algunos casos, inexistente información sobre la edificación y más concretamente sobre la estructura en estudio, lo que ha generado la necesidad de obtención de datos relevantes de la estructura de manera rápida y precisa (Alegret, 2004). En este contexto, el Colegio de Ingenieros de Chile (2008) ha planteado la necesidad de desarrollar un trabajo con énfasis en la generación de una normativa y regulación que permita el diseño y construcción de proyectos de restauración y remodelación de construcciones patrimoniales.

Por lo anterior, se plantea en este trabajo de tesis una propuesta para la evaluación del Riesgo de estructuras con interés patrimonial basada principalmente en inmuebles construidos en madera, por ser uno de los materiales predominantes del sur de Chile, siendo dicha propuesta de evaluación un primer paso para la prevención, minoración y gestión del riesgo.

Cabe mencionar que el Riesgo a evaluar no sería cualquiera, ya que lo que se pretende es evaluar el Riesgo del inmueble en general, es decir no solo el riesgo estructural frente a un evento sísmico por ejemplo, sino el riesgo en conjunto que puede llegar incluso a afectar a la sociedad en caso que este inmueble se destruyera. Se trata por lo tanto, del Riesgo Patrimonial, el cual debería contener información de la estructura, información del coste que se produciría si esta estructura se destruyera y obviamente contener información acerca del terreno donde se emplaza.

Es por ello, que para dicha investigación deberían considerarse los parámetros más importantes en cada uno de estos aspectos, es decir, considerar aquellos con mayor relevancia en el lugar donde se sitúa la estructura, los que puedan generar problemas en la estructura

haciéndola vulnerable y por último considerar aquellos parámetros más relevantes en el aspecto de importancia patrimonial a través de su historia y arquitectura.

Se debe dejar claro que se le dará énfasis a estructuras antiguas clasificadas en el rango de Inmuebles de Conservación Histórica, Estructuras Patrimoniales y Monumentos Nacionales debido a tratarse de estructuras cuya reparación, mejoramiento o rehabilitación debe ser tratada de manera distinta al resto de las estructuras antiguas que no pertenecen a estos grupos debido a su connotación histórica, siendo estructuras protegidas, las cuales deben mantener sus propiedades y características iniciales. La idea es mantener vivo y vigente este patrimonio, pues no solo se trata de una estructura que se conserva física o materialmente, sino de una cultura que se desea preservar. Se trata de una estructura donde se desarrollaron historias, costumbres y tradiciones que le agregan un valor intangible a este tipo de edificaciones.

La importancia de este estudio, radica también en la historia estructural que poseen las construcciones antiguas, con un envejecimiento de los materiales que la conforman relevantes, y debido a la falta de información para obtener un diagnóstico certero acerca del estado actual de estos inmuebles.

Por su parte, el interés generado en la ciudad de Valdivia, se debe particularmente al gran evento sísmico ocurrido en la ciudad, por lo que llama la atención como este tipo de estructuras se mantiene en pie a pesar de lidiar con el terremoto más potente de la historia, además de la riqueza tanto cultural como histórica que presenta la ciudad.

1.2 Objetivos:

1.2.1 Objetivo general:

Generar una propuesta para la evaluación del Riesgo Sísmico Patrimonial para estructuras pertenecientes al grupo de Monumentos, Patrimonios o Inmuebles de conservación Histórica, estructuradas en madera, basado en índices de vulnerabilidad.

1.2.2 Objetivos específicos:

- ✓ Realizar una revisión bibliográfica acerca de las tipologías estructuradas en madera predominantes en las estructuras de carácter patrimonial.
- ✓ Estudiar las metodologías para evaluación de la vulnerabilidad basadas en índices de vulnerabilidad.
- ✓ Investigar dentro de las metodologías posibles para la evaluación del riesgo, todas aquellas relacionadas con el valor patrimonial de las estructuras, a través de los parámetros del suelo, vulnerabilidad y los elementos arquitectónicos de gran importancia que puedan generar un coste en los inmuebles, incorporando por lo tanto la variable arquitectónico-patrimonial en el polinomio de evaluación.
- ✓ Proponer una metodología o herramienta de evaluación para el cálculo del Riesgo Patrimonial de estructuras clasificadas dentro de los grupos de monumentos, patrimonios o inmuebles.
- ✓ Definir la importancia de cada parámetro de evaluación dentro del contexto del Riesgo Patrimonial.
- ✓ Generar una plataforma computacional que permita evaluar de forma organizada el Riesgo patrimonial de estas estructuras, mediante la creación de una base de datos que contenga diversas hipótesis, necesarias para la metodología de evaluación del Riesgo seleccionada previamente.

- ✓ Recopilar la mayor cantidad de información de este tipo de estructuras, emplazadas en la ciudad de Valdivia, a través de levantamiento de información de campo y de carácter bibliográfico que permita validar el modelo a partir de un estudio de caso, y junto a ello, ordenar y sistematizar dicha información para facilitar y agilizar la investigación de este tipo de estructuras.

1.3 Metodología de Trabajo

Para alcanzar los objetivos antes descritos, se propone el siguiente enfoque metodológico:

- 1) Se recopilará y realizará una revisión bibliográfica para diferenciar los tipos de estructuras con importancia histórica ubicados en la ciudad de Valdivia, para ello primeramente se investigará el comportamiento histórico y sísmico de la ciudad de emplazamiento, para luego definir la ubicación de estas estructuras y sus las tipologías estructurales y arquitectónicas predominantes.
- 2) Realizar una investigación acerca de los parámetros más relevantes en el cálculo del riesgo patrimonial de este tipo de estructuras, eso incluye los relacionados con la vulnerabilidad, sus atributos arquitectónico patrimoniales y la amenaza o peligrosidad sísmica del lugar de emplazamiento, basándose en trabajos anteriores como en la definición de nuevos parámetros con el fin de generar un marco teórico necesario para realizar esta investigación.
- 3) Estudiar las metodologías de evaluación basadas en índices de vulnerabilidad y analizar su potencial aplicabilidad en el caso de estructuras patrimoniales.
- 4) Una vez determinados los parámetros que se considerarán en la evaluación de este tipo de Riesgo, se procederá a generar una propuesta de evaluación basada en distintas hipótesis de cálculo, que permita determinarlos, y donde dichas propuestas tendrán distintas ponderaciones, creando una escala de valoración a través de la cual se obtendrá finalmente el resultado numérico del Riesgo, donde para dichas ponderaciones se utilizarán opiniones de expertos y porcentajes de acuerdo a la información recopilada en

la investigación previa, de tal modo de generar matrices tipológicas con aquellos parámetros que se consideren los más adecuados de incluir en este cálculo.

- 5) Para operativizar lo anterior, se creará una herramienta que permita agilizar y mejorar la visualización de resultados obtenidos a partir de los tres grandes grupos de valoración. La identificación de estos grupos permitirá cuantificar de mejor forma qué parámetros son los que inciden de mayor forma en la evaluación del riesgo y con ello se podrá establecer u orientar a través de reportes respecto del manejo de la gestión de inmuebles patrimoniales con el propósito de evaluar de forma realística el Riesgo Patrimonial y sus implicancias.
- 6) Se efectuará un trabajo de campo con el propósito de levantar u obtener información relevante que permita alimentar y validar el sistema propuesto.
- 7) Posteriormente, se aplicará la metodología propuesta y el sistema informático propuesto con los casos de estudio y a partir de la información de campo levantada con el propósito de validar la herramienta generada, con un caso tipo característico de la ciudad de Valdivia, con el fin de analizar en detalle la incidencia de los distintos parámetros a través de una discusión de resultados.
- 8) Se realizará un análisis crítico abarcando todos los aspectos del estudio realizado y se elaboraran las distintas conclusiones y futuras líneas de trabajo de acuerdo a los resultados obtenidos.

1.4 Organización del trabajo

Esta tesis consta de 7 capítulos y 2 anexos. El presente capítulo es introductorio, estableciéndose aquí las motivaciones, objetivos de este estudio y la metodología de trabajo para poder lograrlos.

En el capítulo 2 se detallan los antecedentes generales de la ciudad de Valdivia principalmente a través de estudios bibliográficos describiendo detalles de los antecedentes históricos y del comportamiento sísmico de la ciudad.

En el capítulo 3 se describen los aspectos generales de las estructuras de estudio, identificando la ubicación geográfica y las tipologías estructurales a través de la disposición de sus elementos y materialidad.

En el capítulo 4 se describen los principales parámetros en que se basará la evaluación del Riesgo patrimonial, separándolos en tres grandes aspectos: En primer lugar los relacionados con los atributos arquitectónico-patrimoniales de las estructuras y que pueden generar un gran coste en caso que la estructura se dañe. En segundo lugar se encuentran los aspectos de Vulnerabilidad de la estructura, para finalmente detallar los relacionados con la peligrosidad sísmica y condiciones geotécnicas del lugar de emplazamiento.

En el capítulo 5 se entra de lleno en la creación de una herramienta que permita evaluar el Riesgo Patrimonial, detallando aquí en qué consiste esta herramienta, describiendo sus posibles limitancias y junto a ello las hipótesis que se consideraran para su generación a través de los parámetros definidos en el capítulo previo.

El capítulo 6 consiste netamente en una investigación de las estructuras que se detallaron en el capítulo 3, donde se expone los resultados obtenidos a través del levantamiento de información de campo, para luego continuar con una aplicación de la herramienta antes generada en un caso de estudio, realizando posteriormente un análisis y discusión de los resultados obtenidos.

Finalmente, en el capítulo 7 se exponen las y comentarios acerca de este trabajo así como las propuestas sobre las futuras líneas de investigación.

Capítulo 2

Antecedentes Históricos ciudad de
emplazamiento: Valdivia

2 Antecedentes Históricos ciudad de emplazamiento: Valdivia

A continuación se relatan los hechos principales que han marcado el desarrollo de la ciudad de Valdivia, comenzando con una breve descripción de la ciudad en ámbitos históricos, haciendo énfasis a la colonización alemana que marca un antes y un después principalmente en los inmuebles construidos en la ciudad.

Posterior a ello, se describe brevemente algunas características geológicas de la ciudad para pasar finalmente al comportamiento sísmico de la misma, con el fin de tener claro los acontecimientos naturales que han afectado el lugar y por ende que han afectado a las estructuras en estudio, por ser estructuras antiguas que aún se mantienen en pie.

2.1 Un poco de Historia...

2.1.1 Descubrimiento y Fundación

La existencia de la ciudad de Valdivia queda determinada el 22 de septiembre de 1544, en que Jerónimo de Alderete hace la toma de posesión y nombra el río, desde los navíos *San Pedro* y *Santiago*. (Guarda, 2001), cuya flota iba al mando del Teniente de Capitán en la Mar, Juan Bautista Pastene (Historia de Valdivia, 2010).

Así queda verificado el descubrimiento de Valdivia por el puerto para ser completado después por tierra, aunque a corta distancia de lo que es hoy la ciudad de Valdivia, la expedición de Pastene no pudo tener conocimiento de la compacta y rica población que la habitaba. Lo que estaba reservado al mismo Pedro de Valdivia realizar con su brazo y percibir con sus ojos el descubrimiento y conquista de la ciudad, siete años, cuatro meses y días después de la fecha de descubrimiento (Guarda F., 1953).

Es así como la ciudad fue fundada el 9 de febrero de 1552 por Pedro de Valdivia, en el lugar que se ubica actualmente, el cual fue seleccionado por razones estratégicas: estaba cerca del puerto costero, domina los valles del río Calle Calle y Cruces, tiene buen acceso a los llanos donde hoy se ubican La Unión y la ciudad de Río Bueno (Biografía de Chile, 2013).

Como se señala en Historia de Valdivia (2010), en esta expedición fundadora Pedro de Valdivia funda el barrio Carmenga (Anwandter), un sector alto y de suaves lomajes. El área urbana era un cuadrilátero frente al río entre las calles Carampangue, Caupolicán y Yervas Buenas. En las actuales calles O'Higgins, Picarte, General Lagos, Camilo Henríquez, Barrios Bajos, Ismael Valdés, helipuerto, Costanera entre Maipú y Arauco existían enormes lagunas que desembocaban en el río.

2.1.2 Primeros inicios

Después de su fundación, Valdivia fue el centro de varias importantes expediciones, muchas de ellas derivadas de su calidad de puerto de mar, ya que en aquel entonces la expedita navegación del río permitía llegar a los barcos hasta los pies de la misma ciudad (Guarda F., 1953). La ciudad sobresalió por sus actividades mineras, agrícolas, industriales y comerciales, como también por encontrarse enclavado en un lugar de singular belleza que a los ojos de los castellanos era más hermoso aún. Tradújose esta prosperidad en la construcción de suntuosos templos y en diversas obras públicas y privadas.

Sin embargo la ciudad a través del tiempo sufre grandes cambios, de prosperidad pasó a pobreza debido al desastre del actuar indígena, y posteriormente los holandeses en 1643, intentan tomar posesión de la ciudad, lo cual finalmente fracasa. Cabe mencionar que como legado de esta frustrada posesión de la ciudad, queda el primer levantamiento urbano y plano de Valdivia, y por primera vez se hace mención al gentilicio de “chileno” refiriéndose a los habitantes de estas latitudes (Historia de Valdivia, 2010).

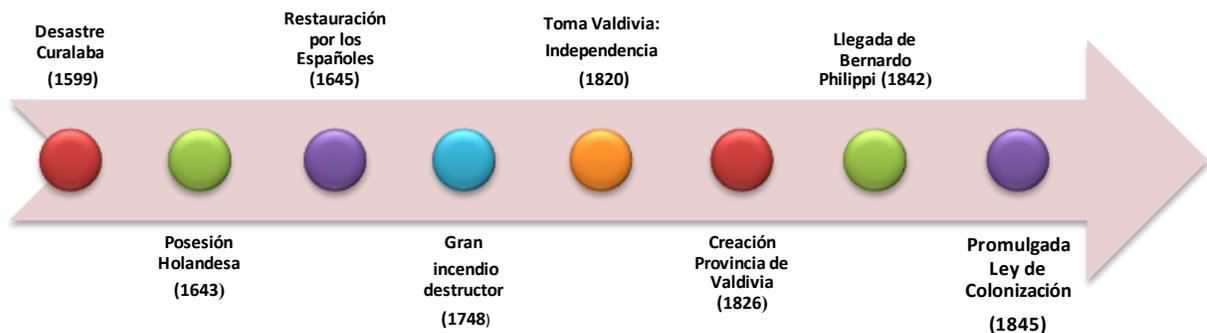
Dos años más tarde la tropa española intenta restaurar la ciudad sin llegar a ser lo que era antes, sufriendo en aquel proceso de restauración un gran incendio en 1748 que arrasa con gran parte de la ciudad dejándola convertida en ruinas, y volviendo a cero prácticamente el proceso de restauración. Finalmente con la toma de Valdivia se señala el fin de la opresión realista y la iniciación de la era de independencia (Guarda F., 1953).

Cabe mencionar que años más tarde, el 30 de agosto de 1826 para ser exactos, se crea la provincia de Valdivia, que a esa fecha cuenta con 2.487 habitantes de acuerdo a los datos entregados por Municipalidad de Valdivia (2013).

Dieciséis años más tarde, en 1842, llega a la ciudad el que más tarde sería considerado como el padre de la *Colonización Alemana en el Sur de Chile*, Bernardo Philippi, el cual llega con la intención de recolectar plantas y explorar sus interiores, encontrándose con una buena aceptación, quedándose prendado con la belleza y riqueza natural.

Todo lo anterior, se puede observar de manera más gráfica y con las respectivas fechas de ocurrencia, en la siguiente Línea del tiempo;

Figura 2.1. Línea de tiempo desarrollo Inicios de Valdivia



Fuente: Elaboración Propia

2.1.3 Colonización Alemana: un antes y un después

A raíz de la transformación socio política de Europa que genera una onda migratoria de alemanes al resto del mundo, Philippi ve la oportunidad para traer compatriotas a colonizar estas tierras (Historia de Valdivia, 2010). Gracias a su insistencia, en noviembre de 1845 es promulgada la ley de Colonización que autorizaba al Presidente a disponer de 6.000 cuadras de terrenos baldíos para que “pueda establecer colonias de naturales y extranjeros que vengan al país con ánimo de avecindarse en él y ejerzan alguna industria útil; les asigne el número de cuadras que requiera el establecimiento de cada una, según las circunstancias que les acompañen, para que se les auxilie con útiles, semillas y demás efectos necesarios para cultivar la tierra y mantenerse en pie el primer año” (Guarda, 2001).

La inmigración alemana en la ciudad de Valdivia es un sacudón, de acuerdo a Blancpain (1985) saca bruscamente al Sur de su letargo, al punto de echar a un lado una historia colonial brillante. No hay que olvidar, sin embargo, los tres decenios de perturbaciones, de anarquía y de apatía económica, de 1820 a 1850.

A partir de 1850, el índice de adelanto del sur de Chile se eleva indefinidamente como a impulsos de un enorme motor de energías cuyo potencial aumenta progresivamente, generando infinidad de actividades hasta entonces totalmente desconocidas en la ciudad. Esa época de renovación para la ciudad de Valdivia, marca el comienzo de una nueva era dentro de su historia; siendo aquella dentro de la cual se estabiliza el desenvolvimiento económico de la provincia hasta sobrepasar los más insospechables límites y es, finalmente la que en definitiva corrige las iniciativas frustradas de años anteriores, despertando a la ciudad del sueño que la abatía (Guarda F., 1953).

Este crecimiento, y auge en el que se ve envuelta la ciudad de Valdivia producto de la colonización alemana es de suma importancia en este contexto pues gracias a ello, se produce una auténtica revolución en la arquitectura del sur. De acuerdo a Guarda (2009) la llegada, no sólo de profesionales, sino de artesanos capaces de llevar a la práctica los más exigentes proyectos de aquellos, brinda la oportunidad de levantar, con las nuevas técnicas, en plazo brevísimo, elegantes construcciones a la última moda europea.

Es así como cobra importancia la calle General Lagos, antaño llamada Calle Los Canelos, poblándose a sus costados con talleres industriales y con las respectivas casas de sus dueños.

Otro lugar que cobra importancia es la Isla Teja, antiguamente Isla Valenzuela, que a la llegada de los colonos fue muy parcelada y vendida a estos para que se instalen. (Clasing, 2001).

El modelo más repetido en la década de 1850, es el gran volumen de dos plantas, de fachada continua a la calle, parco en adornos, aunque de proporciones muy cuidadas. En algunas casas, por razones de proporción, se da más altura al segundo piso, donde suele abrirse el sector central con una elegante *logia*, de tres o más arcos, que puede extenderse a la primera planta, cuando la construcción está aislada por jardines.

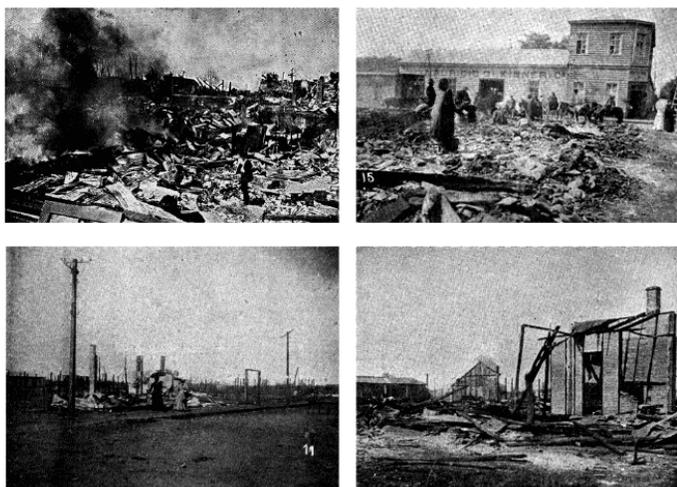
Cada década aporta nuevas técnicas y formas: las series de ventanas comienzan a verse coronadas con pequeños frontones triangulares, que luego se alternan con curvos, concluyendo en partidos, a la manera barroca. La gran innovación será el revestimiento de fierro galvanizado.

Sin embargo, el gran auge alemán se ve amenazado por algunos incendios que cabe mencionar. Si bien el catalogado como el más grande en la ciudad aconteció en 1909, le precedieron unos menores el 17 de diciembre de 1859 y posteriormente el 17 de enero de 1864 (Guarda, 2001).

El mayor incendio ocurrió el 13 de diciembre de 1909, iniciase en calle Picarte, se propaga en un amplio radio a oriente y poniente, prendiendo en edificios de apreciable altura, pero de material ligero, imprimiendo al siniestro tales dimensiones, que resultaba imposible controlarlo, hasta que horas más tarde gracias al actuar de las compañías de bomberos comenzaba a disminuir hasta apagarlo por completo. Como resultado se habían consumido dieciocho manzanas, el centro histórico de la ciudad: intendencia, obispado, edificios públicos, diarios, bancos, iglesias, todo el comercio, todos los hoteles y las más y valiosas casas particulares.

Este hecho, fortuito si se quiere, marcaría la vida de una generación de valdivianos de comienzos del siglo XX, las pérdidas económicas llegarían a los 20 millones de pesos de la época, muchas edificaciones de reciente y antigua construcción serían consumidas por las llamas (Pérez, 2010).

Figura 2.2. Diversas vistas de la ciudad de Valdivia luego del incendio.



Fuente: Lanza, 2012.

Como resultado de este suceso como lo describe Almonacid (1998) se inició con muchas dificultades la reconstrucción de Valdivia. Aprovechando la magnitud de la destrucción, se consideró (Gobierno Supremo, Municipalidad y Vecinos) que era conveniente reconstruir o mejor dicho, construir una nueva ciudad, que superara los defectos de la anterior. De este modo, se diseñó un nuevo plano para la zona afectada, que regularizara el trazado de las calles, su ancho y los accesos al río.

No se puede dejar de mencionar el terremoto de 1960, que dañó gravemente las construcciones y debido a la falta de reconstrucción por parte del estado, los residentes emigraron a barrios de moda. El tamaño de estas casas unifamiliares y las condiciones socioeconómicas hacían imposible su mantenimiento debido a que poseían proporciones extremadamente grandes para la época actual. Por lo tanto, y de acuerdo a lo relatado por Clasing (2001), varias de estas propiedades fueron compradas por la Universidad Austral para mantenerlas y restaurarlas, algunas fueron destinadas al uso público sufriendo remodelaciones, generalmente en los pisos superiores.

Sin lugar a dudas, la llegada de los colonos alemanes a la ciudad es fundamental, pues cambia drásticamente no solo la economía, la industria y el diario vivir, sino lo que aquí nos interesa, la infraestructura de las viviendas de la ciudad, influyendo directamente sobre todo tipo de construcciones, de las cuales muchas aún permanecen en pie, y serán motivo de estudio.

2.2 Características Geográficas de la ciudad

Valdivia se localiza a 73°14' longitud occidental y 39°49' latitud austral a una altura fluctuante mayoritariamente entre 0 y 15 m sobre el nivel del río, pero alcanzando en algunos sectores hasta 20 m. La ciudad está situada en una cuenca intramontina en la cordillera de la Costa, caracterizada por la confluencia de los ríos Calle-Calle y Cruces (Rojas, 2010).

Cuando se habla de Valdivia, es inevitable pensar en los ríos, en su abundante paisaje fluvial y verde de la zona. Pero entre tanta agua, río y humedales gran parte de la población habita sobre rellenos de suelos, práctica realizada desde los primeros momentos de la colonización de la ciudad. Esto puede ser un problema cuando los rellenos comienzan a desestabilizarse y el suelo

deja de ser compacto debido a las lluvias, condición climática conocida en la ciudad, y por otra parte, debido a los movimientos sísmicos.

Si de términos geológicos se trata, Rojas (2010) relata que parte importante del sitio de la ciudad de Valdivia se desarrolla sobre *terrazas de origen fluvial* a una altura de 9 m sobre el nivel del río. Las terrazas fluviales otorgan una fisonomía característica del paisaje valdiviano, levantándose abruptamente desde los ríos o desde las llanuras fluviales en la mayor parte de los casos, configurando un paisaje de superficies más bien planas con altura extremas variables entre 6 y algo más de 20 metros sobre los ríos. Las diferentes alturas que alcanzan podrían corresponder a diferentes niveles de escalonamiento de *terrazas de corte y relleno*; el paso de un nivel a otro es siempre muy gradual, no presentándose en ningún lugar saltos abruptos. En el sector céntrico de la ciudad (núcleo tradicional urbano) la terraza fue rebajada en alrededor de 1 metro hacia principios del siglo XX, atenuándose las pendientes hacia al río (Guarda, 2001). Todas ellas están constituidas de un material similar, en este caso una arenisca con abundantes componentes de origen volcánico, conocida localmente como “cancagua” (Rojas, 2003).

Los sectores de la ciudad ubicados a alturas inferiores a 5 metros e incluso a 2 metros sobre el nivel del río (“Barrios Bajos” de Valdivia) con pendientes predominantemente menores a 5%, corresponden a la *planicie de inundación* o llanura fluvial del río (Figura 3.3).

De acuerdo a un reportaje de Muñoz (2010) en la actualidad se manifiesta con gran claridad la mala calidad de los suelos valdivianos en variadas zonas lo que los hace muy poco amigable para la construcción, por ejemplo, en diversos sectores abundan el relleno artificial, los humedales, las vegas y los depósitos fluviales, lugares con alto contenido de agua que en diferentes grados, limitan la edificación, la construcción en altura, y en cierto modo, el crecimiento de la ciudad.

Si se habla de humedales, Rubilar (2002) los define como “una zona de tierras bajas en la que la superficie se encuentra anegada permanente o de manera intermitente, al cubrirse regularmente de agua, el suelo se satura, quedando desprovisto de oxígeno y dando lugar a un ecosistema híbrido entre los seres terrestres y los acuáticos”.

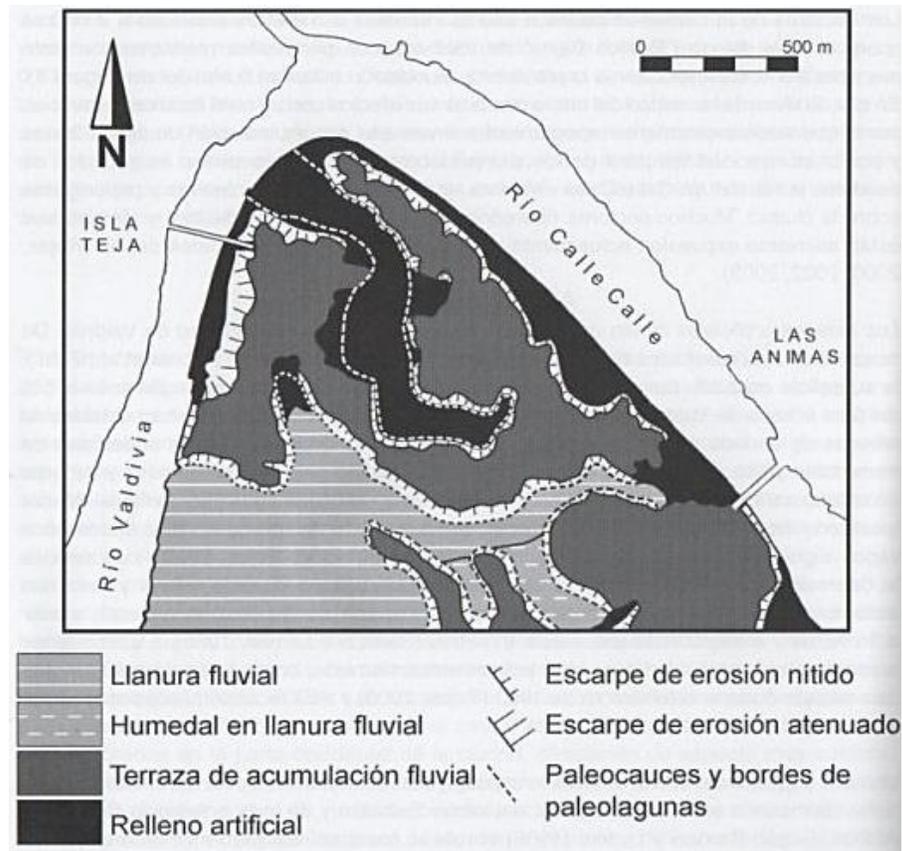
Sin embargo, “Hoy en día de los humedales queda muy poco, ya que gran parte de ellos han sido rellenados y edificados. El terremoto de 1960 reveló la presencia de rellenos artificiales y,

posteriormente, tras los estudios de suelo, esta práctica quedó demostrada. Se entendió además por qué la destrucción fue tan diferenciada ya que, con metros de distancia, quedaron construcciones en pie y otras se desplomaron”, explicó el geógrafo Carlos Rojas, docente de la Universidad Austral de Chile (Muñoz ,2010).

Rojas (2010) cuenta que se han establecido rellenos de variada extensión y diversos espesores en diversos sectores de la ciudad, en desmedro de las superficies de humedales y llanuras fluviales locales (Figuras 2.3 y 2.4). Se generan así *terrazas* y *llanuras de relleno antropogénico*.

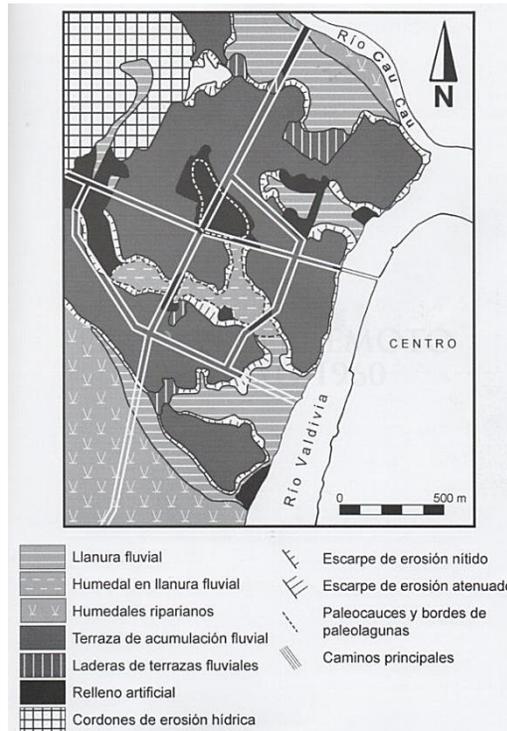
Este tipo de rellenos presentan una estabilidad muy baja ante eventos sísmicos, como fuera dramáticamente demostrado durante el terremoto de 1960 (Rojas, 2000) y más recientemente por el del 27 de febrero de 2010.

Figura 2.3. Geomorfología del sector céntrico de la ciudad de Valdivia.



Fuente: Rojas,2010.

Figura 2.4. Geomorfología del sector oriental de la isla Teja, Valdivia.



Fuente: Rojas, 2010.

En el contexto geológico, y de acuerdo al Plano de Suelos de Fundación realizado en 2002 por el Servicio Nacional de Geología y Minería (Véase Figura 2.5) se muestra que, en las Ánimas, entre Avenida Pedro Aguirre Cerda y a lo largo de Avenida España; en Avenida Ecuador y Avenida Balmaceda; en el sector aledaño a los Pelúes, en la Isla Teja y en el centro de la ciudad, como algunos trechos de la Costanera, el sector de la calle Camilo Henríquez, pasando por Carampangue hasta Ismael Valdés, como también Beneficencia, Calle Esmeralda y Errázuriz se encuentran en zonas de relleno artificial.

El mapa además detalla que estos terrenos tienen muy mala respuesta sísmica y explica que “su composición es muy variable. Contienen arcillas, limos, arenas, desechos y bloques de roca. En algunos sectores presentan grandes contenidos de agua y escasa compactación”.

Otros suelos considerados como “malos” son aquellos ubicados entre calle Lautaro y calle Arica, pasando por General Lagos, como también los Barrios Bajos. El mapa antes mencionado explica que “corresponden a depósitos fluviales, como gravas, arenas, limos y arcilla, con algunas

zonas de alto contenido orgánico, los que son potencialmente agresores del hormigón y del hierro de las estructuras enterradas”. También se encuentran estos suelos en la zona norte de Las Ánimas.

Suelos regulares son encontrados en los sectores aledaños a la población Bueras, San Luis y Corvi, además de zonas ubicadas en el centro de la Isla Teja (Muñoz, 2010).

Figura 2.5. Suelos de Fundación 2002.



Fuente: Muñoz, 2010.

2.3 Comportamiento Sísmico

Para hablar de ello, primero se debe dejar claro a que se refiere cuando hablamos de terremotos.

Las palabras terremoto, sismo, sacudida, remezón, seísmo, movimiento telúrico y temblor son algunos de los términos más comunes con los que en España y Latinoamérica se ha definido, desde hace mucho tiempo, a los movimientos que se producen en la corteza terrestre, diversidad que a veces se presta para algunas confusiones.

De acuerdo a Rojas (2010) llamamos *sismo* (del griego *seiein* = mover) a cualquier movimiento del terreno, éste es el término científico o técnico más general [...]. Se llama usualmente *temblor* a un sismo pequeño, generalmente local; mientras que un sismo grande, que puede causar daños graves de denomina *terremoto*.

Sin lugar a dudas, a lo largo de la historia han acontecido grandes terremotos que de acuerdo a Rojas (2010) pertenecen al tipo de sismos de los llamados *tectónicos*.

De acuerdo a la explicación científica para los terremotos que plantea Mancilla *et al.* (2010) la corteza terrestre está formada por una docena de placas rígidas que flotan sobre una masa fluida y viscosa de roca semisólida a causa de las altas temperaturas, llamada manto. En algunos puntos las placas chocan entre sí, acumulando tensiones; y los terremotos se producen cuando esta tensión alcanza ciertos límites, entonces, las rocas se fracturan, o se deslizan por fracturas ya existentes, liberando bruscamente la energía acumulada.

Esta es la teoría Tectónica de Placas, consolidada hace apenas medio siglo, según esta teoría las placas que conforman la capa más externa de la Tierra, la litosfera, se comportan como un gigantesco puzzle donde las piezas se mueven, crecen, se destruyen e incluso pueden cambiar de número a lo largo del tiempo geológico. Los límites entre las placas tectónicas son las zonas más inestables, y es donde se originan la mayoría de los terremotos. Al igual que muchas otras ciudades chilenas y latinoamericanas, Valdivia ha sido afectada por varios sismos de diversas magnitudes y diferentes efectos a lo largo de su historia de más de 458 años (Rojas, 2010).

Dentro de los terremotos acontecidos a lo largo de la ciudad, de acuerdo a Guarda (2009) se han registrado al menos ocho, en 1575, 1730, 1737, 1751, 1835, 1837, 1907 y 1960, este último, el más grande registrado hasta en presente en el planeta, con características idénticas al de 1575, según lo transmitido por las crónicas. Los más importantes o de los que más información se tiene, se relatan a continuación;

- **Terremoto y Tsunami del 16 de diciembre de 1575**

De acuerdo a los datos entregados por Rojas (2010) este evento sísmico se produjo el 16 de diciembre de 1575 a las 20:00 horas, con una magnitud estimada a la época entre X-XI, con un epicentro estimado de 37°S – 73,5°W cuya longitud de la zona de ruptura fue $L_0 = 450$ km, muriendo más de 20 personas, un número enorme si se consideraba que existía en aquella época 230 habitantes (Guarda, 2001).

Como consecuencia según Ramírez (1988) el río Valdivia se habría dividido en dos partes, dejando un amplio tramo en seco de manera tal que pudieron verse las piedras del fondo, y corriendo una parte aguas arriba y la otra en dirección al mar. El tsunami ocurrió inmediatamente después del terremoto y causó enorme destrucción a lo largo de toda la costa del sur de Chile.

- **Terremoto del 24 de diciembre de 1737:**

En plena víspera de Nochebuena de 1737, Valdivia es asolada por un fuerte Terremoto y Maremoto. Movimiento telúrico que tuvo una Magnitud Richter de 7,7° (aproximado, según informes de la época. También se describe con una intensidad de 8,8° Mercalli), cuyo epicentro ocurrió en 39.800° LS y 73.200° LW (a 17 Kms. S.O de Valdivia), todos estos datos según Historia de Valdivia (2010).

Sobre este mismo sismo, Mancilla *et al.* (2010) relata que este terremoto, en Valdivia, se dice que duró un cuarto de hora. La gente no podía mantener el equilibrio, y en muchas zonas el terreno resultó agrietado, las fortificaciones y edificios resultaron destruidos. Cabe mencionar que no se conocen informes de daño por tsunami.

- **Terremoto del 7 de noviembre de 1837:**

A las 7:00 A.M del 7 de noviembre de 1837, la ciudad de Valdivia es devastada por un nuevo Terremoto y Maremoto estimado en 8.0° Magnitud Richter (hay estudios que lo definen como 8.5° a 9.0 Mw-Richter), y su Hipocentro estuvo ubicado a 80 Kms. de profundidad, localizado en

39.800° LS y 73.200° LW. Abarca desde la ciudad de Concepción al Archipiélago de Chiloé (Historia de Valdivia, 2010).

Mancilla *et al.*(2010) asegura que las casas de Valdivia, Osorno, San Carlos [Ancud], etc., quedaron más o menos deterioradas, pero no destruidas; debieron su salvación a la flexibilidad de la madera de que están construidas y a su poca altura, [...]; pero las iglesias, hospitales, cuarteles y otros edificios fiscales, edificados con piedra, quedaron enteramente derribados y destruidos.

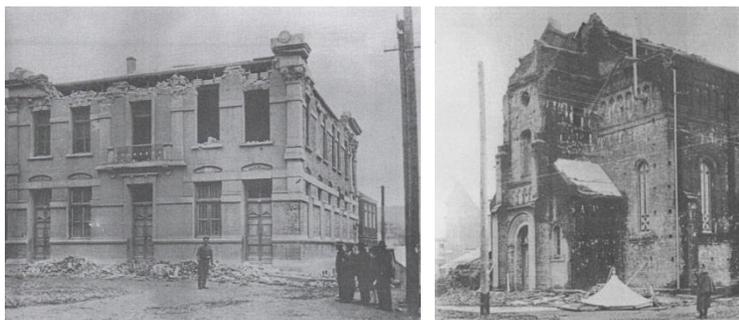
La edificación sólida de Valdivia se derrumbó totalmente, agrietándose el suelo en muchas partes. Entonces fue cuando se derrumbó el Convento de las Mercedes, que daba su nombre a la que hoy es la calle Carlos Anwandter. Muchos movimientos de remoción de masa tuvieron lugar en toda la región afectada. Comparativamente hubo pocas víctimas fatales, lo que presume se debió a la práctica imperante en ese tiempo de construcción de las viviendas con madera (Rojas, 2010).

- ***Terremoto del 13 de junio de 1907:***

Este evento según los datos entregados por Rojas (2010) aconteció a las 4:30 A.M con una magnitud estimada de 6.8°. Este es un sismo poco mencionado en la literatura, y aparentemente desconocido incluso por algunos “especialistas”, y que sin embargo debiera recordarnos que no es exclusivamente un terremoto de proporciones equivalentes a aquel de 1960 para el cual debiéramos estar siempre preparados. También demuestra que la ciudad debe considerar en su planificación la probable ocurrencia de **sismos destructores** con períodos de retorno mucho menores que los que se han establecido para eventos extremos como los de 1575 y 1960.

Este fortísimo remezón destruyó edificios en varios sectores, especialmente en la que hoy es la calle Independencia. El fenómeno adquirió proporciones de terremoto, ocasionó dos víctimas fatales y en varias calles se agrietó el suelo. Evidencias de la severidad con que este sismo afectó a la ciudad de Valdivia pueden apreciarse en las fotografías de la Iglesia Matriz y del edificio del Banco Comercial presentados por Almonacid (1998), y que se observan en la Figura 2.6:

Figura 2.6. Banco Comercial e Iglesia Matriz después del terremoto del 13 de junio de 1907.



Fuente: Almonacid, 1998

2.4 Valdivia 1960: Sismo más potente de la Historia

Previo al gran terremoto que se describirá, el día anterior, 21 de mayo de 1960 se había producido un terremoto en Concepción, Chillán, Angol y Los Ángeles (Guarda, 2001).

Rojas (2010) afirma que el día domingo 22 de mayo volvió a temblar en Valdivia cerca de las 7 de la mañana, de manera menos intensa y con menor duración que el sismo del día antes. Todos estaban convencidos que se trataba de una réplica del terremoto de Concepción del día anterior; sin embargo se pudo constatar que de ese sismo las repercusiones fueron menores en Concepción que en Valdivia. En la tarde, a las 14:50 horas, un remezón muy fuerte pero no destructor remeció a la ciudad; en todo el sur de Chile los habitantes se alarmaron y muchos salieron de sus casas a la calle o a sitios despejados. Aún permanecían allí cuando a las 15:11 horas se desencadenó el verdadero gran terremoto. Esta afortunada circunstancia salvó la vida a muchos miles de personas que, de haber permanecido dentro de sus casas con seguridad habrían muerto por el derrumbe de éstas o de muros, chimeneas, cortafuegos, cornisas y otras estructuras arquitectónicas al arrancar despavoridos a las calles.

Mientras hacían eclosión los edificios de estructura mixta de hormigón y perfiles de hierros, levantados en la década de 1910, todos los rellenos hechos desde hacía un siglo en los sectores bajos, recobraron su conformación original, destruyendo las construcciones levantadas sobre ellos; simultáneamente la avenida costanera se deslizaba sobre el río, sumergiéndose entre uno y medio y dos metros: en un instante se rompieron las redes de agua potable y alcantarillado, dejando expuesta a la población a graves riesgos de salud (Guarda, 2001).

En relación con este terremoto Lanza (2012) afirma que el Servicio Sismológico de la Universidad de Chile presenta dos formas de expresar la magnitud que este tuvo: la MS (Magnitud Richter, determinada con ondas sísmicas superficiales), que alcanzó los de $8 \frac{3}{4}$ grados, y la MW (magnitud a partir del momento del sísmico), que señala 9,5 grados.

Luego del prolongado e intenso movimiento, hubo cambios en la disposición geográfica en varios lugares de la zona sur. Debido a que parte del territorio se hundió en el mar, aparecieron pequeñas islas y otras se sumergieron.

En este sentido, Mancilla *et al.* (2010) relata que los sismólogos opinan que el terremoto del 22 de mayo de 1960 es el más violento y aterrador de todos los terremotos que hasta hoy ocurrido en la historia de la humanidad; desde el punto de vista de la energía liberada y no de la cantidad de muertos (El terremoto con mayor cantidad de pérdidas de vidas humanas es el de Chensi, sucedido en 1556, que mató a 830.000 personas). Siendo ésta, la primera vez que se utilizó la escala Richter para medir la magnitud de los sismos registrados en Chile (Lanza, 2012).

Como resultado del terremoto según Rojas (2010) las destrucciones en los edificios de la ciudad obedecieron a una distribución cuyo principio de carácter geomorfológico es de absoluta evidencia. Las primeras observaciones realizadas después del terremoto dieron cuenta que la mayor parte de las construcciones dañadas se ubica en los declives que dan hacia el río, o bien en partes deprimidas correspondientes a fondos de pequeños valles erosionados en la terraza fluvial, ligados a rellenos artificiales o sedimentos naturales pero de poca coherencia resultante del hecho que aquí la lluvia permanece largo tiempo estancada (Lomnitz, 2004).

En relación al tipo de construcción los daños provocados por el terremoto en edificios, casas y todo tipo de infraestructura de zonas urbanas y en los sectores rurales, en carreteras, en líneas férreas, etc. confirmaron una vez más un hecho que se conocía hacía tiempo: los efectos destructores de las sacudidas sísmicas no dependen solo de la manera de construir, de la calidad del material utilizado o de la cimentación de los edificios, sino también de la constitución del subsuelo (Figura 2.7) sobre el cual se levantan las estructuras (Rojas, 2010).

En síntesis, y según lo que cuenta Historia de Valdivia (2010) la energía liberada por el Mega Terremoto y Maremoto de Valdivia fue equivalente al 30% de la energía acumulada en 100 años

en la Tierra (22 millones de bombas atómicas). Cercano al 90% de la ciudad fue destruida y quedó totalmente aislada 3 días.

Figura 2.7. Respuesta de las construcciones sobre suelos de fundación de mala calidad. Desplome de casas en calle Beauchef (Valdivia).



Fuente: Rojas, 2010.

Debido al maremoto, aproximadamente murieron alrededor de 5500 personas entre Chile, y las consecuencias de Japón, Hawái, California y Australia. La ciudad en ese entonces tenía una población cercana a los 80000 habitantes, era muy industrializada –la más importante después de Santiago –y Corral era el puerto que lideraba el cabotaje nacional después de Valparaíso.

En la Tabla 2.1, se muestra un resumen de los sismos relatados y su comportamiento de acuerdo a las escalas;

Tabla 2.1. Grandes terremotos en la ciudad de Valdivia, Chile

FECHA	TSUNAMI	INTENSIDAD (Mercalli)	MAGNITUD (Richter)
1575 (16 de diciembre)	+	X-XI	8,5*
1737 (24 de diciembre)	--	IX-X	7,5-8,0*
1837 (7 de noviembre)	+	X-XI	8,0*
1907 (13 de junio)	--	VII-VIII	6,8*
1960 (22 de mayo)	+	XI	9,5

* Magnitud estimada

+ Presente

--Ausente

Fuente: Rojas, 2010.

Debido al gran terremoto se desprendieron toneladas de piedras y tierra en el lago Riñihue, formando tres tacos que ocasionaron el embalsamiento del lago y con ello el notable aumento de las aguas.

Producto de esto, la gran avenida de las aguas denominada entonces como “Riñihuazo” de acuerdo a Rojas (2010) se inició el 25 julio y se prolongó en sus efectos hasta el día 29. Todos los barrios ribereños sufrieron las consecuencias, desde Collico hasta el sector de Las Mulatas. Los días 26 y 27 de julio fue el clímax de la crecida del río. En la costanera de Valdivia el sobrenivel del agua se midió en 2,2 metros sobre el nivel normal de las mareas más altas después del terremoto. Había un panorama desolador en los Barrios Bajos, Collico, Las Animas, Miraflores y en toda la extensión de las aguas 14 cuadras de la Avenida Costanera. La profundidad del agua en la mayor parte inundada de la ciudad estaba entre 0,3 m y 1,5m.

Sin duda las catástrofes enumeradas, pero también desidia colectiva respecto a lo que habría sido un patrimonio único en materia urbana, privó a Valdivia de un devenir verdaderamente excepcional; resulta inimaginable lo que hubiera sido de haber llegado hasta hoy con los edificios públicos, iglesias y murallas del periodo español, sus callejuelas y sus lagunas pobladas de cisnes (Guarda, 2009).

La recopilación de datos a través de grabados y fotografías ofrece una visión de las pérdidas, en vidas humanas, materiales y culturales, para recuperar así algo de nuestro pasado. En este sentido, es un esfuerzo para no dejar en el abandono importantes fragmentos de nuestra historia y, junto con ello, instar a la restauración y conservación del patrimonio que aún perdura.

Capítulo 3

Aspectos Generales de las Estructuras en
Estudio

3 Aspectos Generales de las Estructuras en Estudio

3.1 Caracterización Estructuras Antiguas con importancia histórico-arquitectónica.

Para poder comenzar el estudio, primeramente se debe dejar claro que estructuras antiguas serán motivo de análisis. Como se mencionó anteriormente, se clasificará como estructura antigua a toda aquella construida con anterioridad al 31 de Julio de 1959, de acuerdo a las disposiciones del artículo 166 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

Sin lugar a dudas, una estructura que perdura a través del tiempo, está llena de historia. Estas estructuras, pasan a ser muy importantes en la historia de la ciudad, pues han marcado la forma en que Valdivia ha ido formándose a través del tiempo. Es por ello, que llama la atención siendo carácter de estudio.

Cabe mencionar, que para el presente trabajo las estructuras en estudio se acotarán solo a aquellas construidas en madera, debido a ser el material predominante con el cual se han realizado la mayor parte de estas construcciones, con el fin de poder realizar comparaciones entre las estructuras siempre basadas en el comportamiento de un solo material.

Para poder llegar a estudiarlas, debemos tener claro que dentro de las estructuras antiguas, algunas pertenecen a un grupo más elevado, por lo que se estudiarán en los siguientes grupos; *Inmuebles de Conservación histórica, Estructuras Patrimoniales y Monumentos Históricos*. Si bien este análisis se puede realizar para estructuras ubicadas en cualquier ciudad o localidad, se basará en aquellas construidas en Valdivia.

3.1.1 Inmuebles de Conservación Histórica

De acuerdo a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción generada por MINVU (2012), un **Inmueble de Conservación histórica** está definido como el individualizado como tal en un Instrumento de Planificación Territorial dadas sus características arquitectónicas, históricas o de valor cultural, que no cuenta con declaratoria de Monumento Nacional.

En este sentido, el Artículo 2.1.43 de la Ordenanza ya citada, dice que; para declarar un Inmueble como de “Conservación Histórica”, conforme lo señalado en el inciso segundo del

artículo 60 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, será condición que cumpla, cualquiera de las siguientes características;

- a) Que se trate de inmuebles que representen valores culturales que sea necesario proteger o preservar, sean estos arquitectónicos o históricos, y que hubieren sido declarados Monumento Nacional, en la categoría de Monumento Histórico.
- b) Que se trate de inmuebles urbanísticamente relevantes cuya eventual demolición genere un grave menoscabo a las condiciones urbanísticas de la Comuna o localidad.
- c) Que se trate de una obra arquitectónica que constituya un hito de significación urbana, que establece una relación armónica con el resto y mantiene predominantemente su forma y materialidad original.

Para poder obtener los inmuebles que nos interesa, ubicados en la ciudad de Valdivia, se considerarán los dispuestos de acuerdo al Artículo 24 de la Dirección de Obras Municipales de Valdivia, 2004), que dicta lo siguiente;

Las propiedades que se individualizan a continuación (Véase Tabla 3.1) constituyen Inmuebles de Conservación Histórica y quedan sujetas a lo dispuesto en el inciso segundo del Artículo 60° del D.S 458 V. y U. de 1976. (De todas las que aparecen en la ordenanza local, solo se considerará las estructuras construidas con anterioridad al 31 de Julio de 1959 y que sean estructuradas en madera).

Tabla 3.1 Propiedades que constituyen Inmuebles de Conservación Histórica

<i>Nombre Inmueble</i>	<i>Rol</i>
Beauchef 621	142-13
Beauchef 631	141-23
Beauchef 693	164-70
Beauchef 825	164-74
Esmeralda 657	141-12
Esmeralda 651	141-10
Ramón Picarte 1840	11-25
Ramón Picarte 2102	13-12
Ramón Picarte 1310	9-16

San Martín 445	11-15
San Martín 435	11-16
Balmaceda 5330	1115-13
Carlos Anwandter 348	1-26
Carlos Anwandter 866	6-25
Carlos Anwandter 878	6-28
Independencia 644	139-8
Vicente Pérez Rosales 1445	249-8
General Lagos 1946	307-10
Yerbas Buenas 235	170-2
Yungay 736	159-17
Yungay 744	159-18
Yungay 772	159-21
General Lagos 891	167-34
General Lagos 905	167-35 a 167-42
General Lagos 850	169-3
General Lagos 856	169-4
General Lagos 890	169-6
General Lagos 1018	189-11
General Lagos 1190	199-15
General Lagos 1356	219-10
General Lagos 1448	249-15
General Lagos 1470	249-17
General Lagos 1608	259-7
Pasaje Behrens 60	167-27
Pasaje Behrens 81	217-3

Fuente: Dirección de Obras Municipales de Valdivia, 2004.

En la presente tabla se adicionó el rol de cada una de las propiedades, el cual se utilizará en capítulos posteriores para obtener información más detallada sobre las estructuras y su año de construcción.

3.1.2 Estructuras Patrimoniales

De acuerdo al Museo de Arte Virtual (2013) se entiende por patrimonio el **conjunto de bienes valiosos, materiales o inmateriales, heredados de los antepasados**. Ellos reflejan el espíritu de una época, de una comunidad, de una nación, y de la propia humanidad. El patrimonio que se va decantando de generación en generación conforma el sello distintivo de un pueblo. Por ello el patrimonio es una manera de acercarse al conocimiento de la identidad nacional.

Para el presente estudio, dentro de los tipos de patrimonios existentes, se estudiará el patrimonio arquitectónico, debido a su importancia estructural.

La ciudad de la sociedad actual, es una ciudad en continuo crecimiento. Un crecimiento exigido como respuesta a un incremento del metabolismo social –y con él, el de las dinámicas materiales urbanas. Si a esta situación incorporamos las dinámicas materiales rurales con los ciclos productivos asociados y las dinámicas materiales historicistas con un legado defensivo y religioso, veremos que el patrimonio arquitectónico regional oscila y se auto construye como un modelo tipológico temporal, que espera ser descifrado y vinculado (Witker *et al.*, 2010).

En lo que a Valdivia se refiere, y de acuerdo a un catastro realizado por Witker *et al.* (2010) se desprende que la comuna de Valdivia dentro de la región de los Ríos, es la que presenta una mayor presencia en cantidad de bienes inmuebles del componente arquitectónico con 340 en total. Esta realidad se entiende desde la perspectiva histórica de ocupación territorial de la comuna y que a su vez, en la mayoría de los bienes pertenezcan al periodo histórico contemporáneo, con la riqueza de síntesis de estilos aplicados a la arquitectura local.

Para el presente estudio, se considerarán las estructuras patrimoniales más relevantes y que de acuerdo a la Cámara Chilena de la Construcción (2013) cuentan ya con placas identificatorias que las integran dentro del grupo de las catalogadas patrimoniales.

Por lo tanto, los inmuebles intervenidos, que conformarán un Circuito identificatorio de Construcciones Patrimoniales, entre las calles Yungay y General Lagos estructuradas en madera, se aprecian en la siguiente tabla;

Tabla 3.2 Estructuras Patrimoniales en estudio

<i>Nombre Patrimonio</i>	<i>Dirección</i>
Casa Martens Hoffmann	Yungay 733
Casa Kaheni	Yungay 735
Casa Hoffmann Deppe	Yungay 800
Residencia Von Stillfried	General Lagos 911
Casa Monge Anwandter	General Lagos 985
Casa Noelke Pausenberger	Yungay 990
Casa Pausenberger	General Lagos 1036
Casa Ehrenfeld	General Lagos 1107
Casa Commentz Hoffmann	General Lagos 1194

Fuente: Elaboración Propia.

De las cuales de acuerdo a Noticias UACH (2013), cuatro de las anteriores pertenecen a la Universidad Austral de Chile (UACH), teniendo la siguiente ocupación actualmente;

- *Casa Hoffmann Deppe* : Dirección de Extensión UACH
- *Residencia Von Stillfried*: Centro de Educación Continua (CEC).
- *Casa Ehrenfeld*: Conservatorio de Música.
- *Casa Commentz Hoffmann*: Austral Capacitación.

3.1.3 Monumentos Nacionales

Para entender sobre Monumentos, se tomará en cuenta lo estipulado por la Ley N° 17.288 que legisla sobre Monumentos Nacionales. El artículo 1° decreta;

“Son Monumentos Nacionales y quedan bajo la tuición y protección del Estado, los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antropo-arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia; los santuarios de la naturaleza; los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, fuertes, placas, coronas, inscripciones y, en general, los objetos que estén destinados a permanecer en un sitio público, con carácter conmemorativo. Su tuición y protección se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales, en la forma que determina la presente ley”.

Dentro de los catalogados Monumentos Nacionales de acuerdo a la Ley N° 17.288 se consideran cuatro categorías: Monumentos Históricos, Monumentos Públicos, Monumentos Arqueológicos y los Santuarios de la Naturaleza.

Un edificio o un conjunto de edificaciones y sus espacios públicos son declarados Monumento Nacional para perpetuar y conservar por ley sus valores patrimoniales (históricos, sociales, arquitectónicos, constructivos, urbanos, intangibles, etc.) que son de interés para nuestro país y nuestra cultura, y así permitir que futuras generaciones puedan conocer y reconocer en ellas aspectos de nuestro desarrollo pasado.

De acuerdo al Consejo de Monumentos Nacionales de Chile, en la ciudad de Valdivia se encuentran los siguientes Monumentos estructurados en madera:

Tabla 3.3 Monumentos Nacionales en estudio

MONUMENTOS	
<i>Casa Prochelle “I”</i>	
Ubicación:	Avenida Los Robles #04, Isla Teja
Categoría	Monumento Histórico
<i>Casa Prochelle “II”</i>	
Ubicación:	Avenida Los Robles #04 interior, Isla Teja
Categoría	Monumento Histórico
<i>Casa Anwandter (Actual Museo Histórico y Antropológico Maurice Van de Maele)</i>	
Ubicación:	Los Laureles s/n°, Isla Teja
Categoría	Monumento Histórico

Fuente: Elaboración Propia.

Como todas las estructuras a analizar corresponden a Monumentos Históricos, se definirá a continuación el concepto de acuerdo al Artículo 9° de la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales;

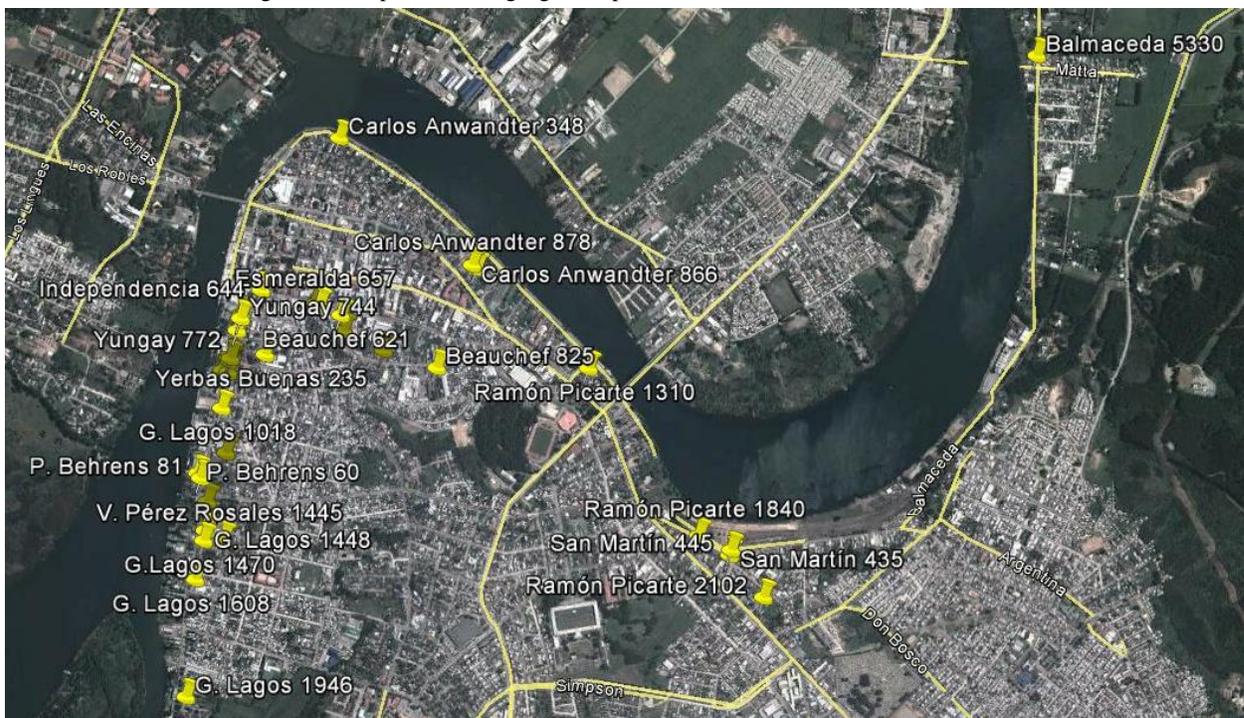
“Son Monumentos Históricos los lugares, ruinas, construcciones y objetos de propiedad fiscal, municipal o particular que por su calidad e interés histórico o artístico o por su antigüedad, sean declarados tales por decreto supremo, dictado a solicitud y previo acuerdo del Consejo”.

3.2 Ubicación Geográfica:

A continuación se procede a situar las estructuras en estudio, es decir los 47 inmuebles recientemente mencionados, de forma geográfica en la ciudad. Para esto, se utilizó el programa Virtual *Google Earth*, el cual permite visualizar cartografía, con base en la fotografía satelital. Cabe mencionar que para ubicar las estructuras de forma precisa en el mapa, se utilizó su dirección particular y además se utilizó el rol perteneciente a cada una de las estructuras, ubicando de forma exacta cada estructura con la ayuda la oficina de impuesto territorial de la Ilustre municipalidad.

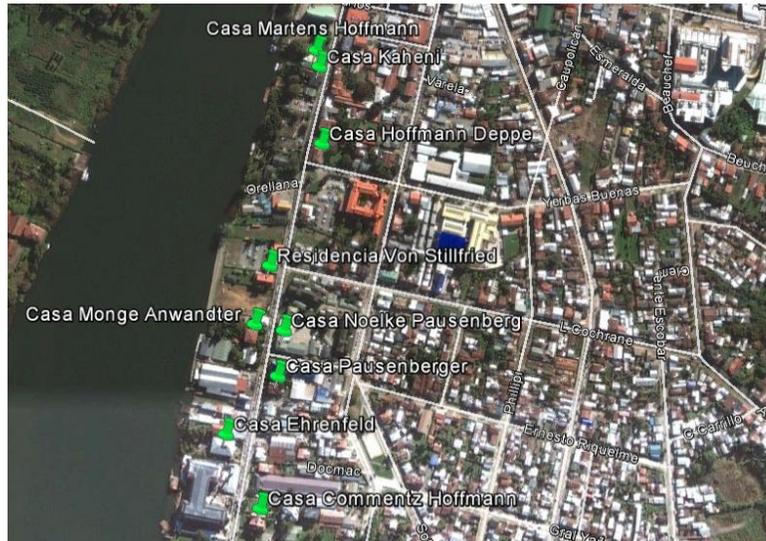
Por lo tanto, de acuerdo a esta información satelital las estructuras fueron ubicadas de acuerdo a sus tipologías, lo que se observa en las figuras 3.1, 3.2 y 3.3.

Figura 3.1. Representación geográfica para Inmuebles de Conservación Histórica:



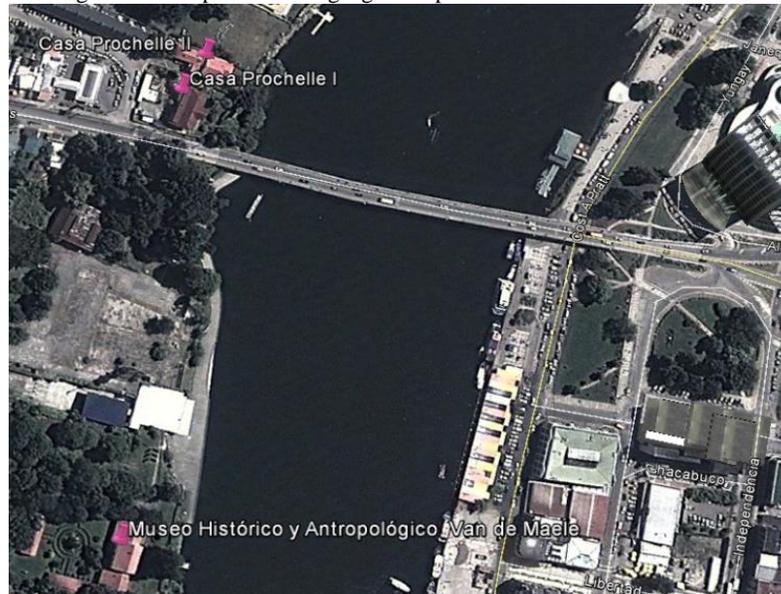
Fuente: Google Earth.

Figura 3.2. Representación geográfica para Patrimonios Arquitectónicos



Fuente: Google Earth

Figura 3.3. Representación geográfica para Monumentos Nacionales



Fuente: Google Earth

3.3 Tipología Estructural

En la Región de Los Ríos de acuerdo a lo detallado por Witker et al. (2010), específicamente en Valdivia que es la ciudad de estudio, se puede dar testimonio de tecnologías y técnicas constructivas de uso de los materiales según las siguientes épocas: el hispánico defensivo con la piedra, el republicano con la madera, el contemporáneo con el metal, hormigón y vidrio.

Según el mismo autor, la mayor parte de estas estructuras obedecen a un volumen y geometría simple con cubiertas inclinadas, tanto para mantener el calor interior como para permitir el fácil escurrimiento de las lluvias. De estos volúmenes simples y domésticos contruidos en madera, se van desarrollando una diversidad de tipologías que en general apuntan a mantener cierto acondicionamiento ambiental, para lograr una vida interior protegida del exterior, y son producto de la adaptación a los nuevos requerimientos funcionales y programáticos; las localizaciones y emplazamientos, las técnicas constructivas, y los gustos epocales.

3.3.1 Materialidad

La madera es el único material natural renovable dotado de buenas propiedades estructurales tales como elasticidad, flexibilidad y poco peso. También es el único material con que puede construirse íntegramente una vivienda. Dentro de una vivienda o construcción liviana a base de madera deben distinguirse dos categorías de material. En una primera se encuentra todo aquel empleado con fines resistentes, principalmente el usado para entramados de muros, techos, pisos elevados, columnas, que constituyen la estructura de la edificación. En otra categoría se encuentra el material usado para revestimientos, puertas, ventanas, muebles, que no está destinado a resistir cargas importantes (PADT-REFORT, 2000).

Si de madera se trata, Guarda (1980) asegura que ya antes de la colonización alemana, se construía con madera en el sur de Chile. Hay constancia de a lo menos desde 1560, del funcionamiento en Valdivia de sierras hidráulicas, de la exportación de ricas especies a toda la costa de Chile y virreinato del Perú, como la de la existencia de un gran astillero para la fábrica de naos de alto bordo que cubrían, junto con las labradas en Guayaquil, dotas las necesidades del Mar del Sur. En el siglo XVII se cita la exportación no solo de tablas, sino de puertas y ventanas, imagería y retablos, al igual que rubros tan variados como cureñas, pipería, lanzas para el real ejército, remos para las galeras del Callao y toda clase de muebles.

Todos los datos históricos proporcionados anteriormente son ratificados por Witker et al. (2010) quien afirma que la materialidad altamente predominante en la región de los Ríos es la madera. De hecho como se dijo anteriormente, es el material natural con el cual se ha construido la identidad tangible del sur de Chile y toda su gran diversidad de bienes culturales desde las

artesanías hasta la arquitectura. Esta característica se demuestra en los diversos componentes de los inmuebles arquitectónicos, en los cuales la madera como material predominante se encuentra en un total de aprox. 779 casos, equivalente al 80% del total regional, para el uso en las estructuras edilicias y se observa que también, es el material de uso principal en los revestimientos interiores y de terminaciones.

3.3.2 Disposición de elementos estructurales

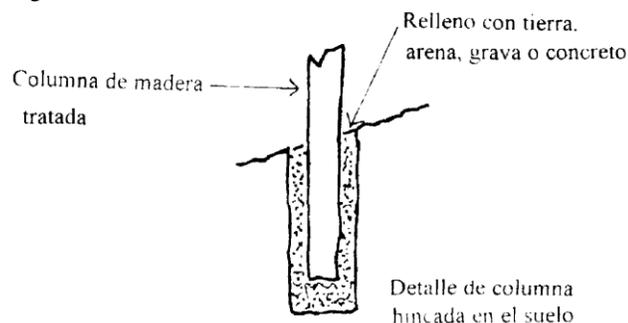
La disposición de los elementos estructurales es fundamental pues puede hacer la diferencia en caso de algún evento sísmico de la estructura. Por tratarse de estructuras antiguas, se sabe que su construcción no está basada en ninguna normativa sismoresistente, por lo que se hace hincapié en verificar de qué forma se encuentran estructuradas, aunque se deduce que su estructuración debe ser adecuada pues fueron capaces de resistir el terremoto más potente de todos los tiempos.

3.3.2.1 Tabiquería

En Valdivia las edificaciones murábanse externamente de postería labrada clavada en el suelo, generando anchas y acogedoras paredes de dos tercias, vara entera y aún más de sección, reservando para el interior tabiques o atajadizos en la mayoría de las divisiones, permitiendo el uso de un cómodo sistema de armarios, alacenas y muebles empotrados, de batientes finamente labrados. (Guarda, 1971).

Las columnas, casi siempre miembros verticales robustos de una sola pieza, encargados de la transmisión de cargas al suelo o cimiento, descansaran sobre una base sólida o bien se encontrarán hincados en el suelo, lo que contribuye eficazmente la estabilidad de la estructura ante las fuerzas laterales, como se observa en la figura 3.4.

Figura 3.4. Detalle de estructuras con columnas hincadas en el suelo.



Fuente: Desastres, 2005.

Producto de la colonización alemana, en algunas edificaciones junto con aislar la construcción de contacto directo con la humedad del suelo, levantándola mediante soleras de piedra asentada en mortero de cal, se eliminan simultáneamente los problemas de descomposición de las maderas y los elevados costos de postería, llevándose en su reemplazo a las paredes exteriores del edificio las tabiquerías hasta entonces relegadas a una protegida interioridad. Terminadas por fuera con tinglados de tabla lisa y por dentro con este mismo elemento dispuesto en diagonal, se asegura el arriostramiento estructural contra vientos y terremotos, ofreciendo a la vez una tersa superficie para extender telas y papeles pintados, que contribuyen a eliminar toda la filtración de aire, ofreciendo una terminación pulcra y agradable a la vista, cuando no directamente lujosa.

Según lo relata de manera breve Clasing (2001); las paredes exteriores se transforman en tabiquería, con forros de tablas puestas diagonalmente, rigidizando así las paredes en placas indeformables (Figura 3.5). Aparecen además, los revestimientos metálicos en distintas texturas (Figura 3.6).

Figura 3.5. Pies derechos, travesaños, diagonales y solera superior e inferior conforman los elementos principales de los tabiques.



Fuente: Hanono, 2001

Figura 3.6. Estructuras de madera revestidas con metal



Fuente: Guarda, 1995

3.3.2.2 Plantas

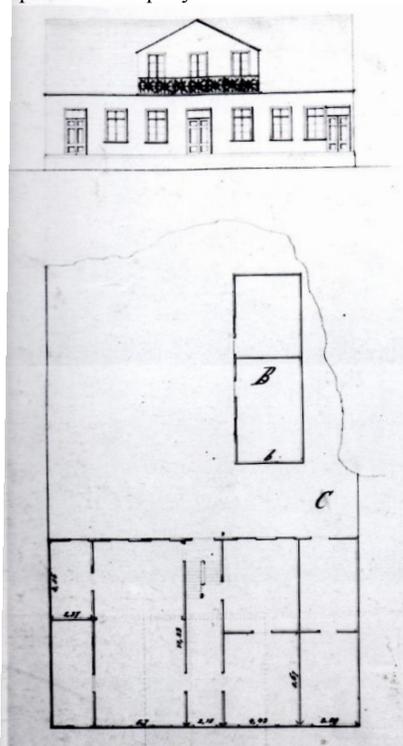
En Cuanto a las plantas, organizadas en torno a un patio, Guarda (1995) relata que las de Valdivia serán de planta concentrada, generalmente rectangular o en L, de doble crujía y circulaciones internas. El patio pasa a ser un anexo en que se construyen, en pabellones aislados, la cocina, el horno del pan – en prevención a los citados siniestros-, bodegas o galpones de almacenamiento de comestibles y la típica leñera para el acopio y trozado del material que solucionará todos los problemas. En las del programa más vasto suele haber caballerizas, huertos y pequeños corrales como, dentro del cuerpo principal, oratorios privados.

Cabe mencionar que la construcción de estas plantas en sus inicios era realizada sobre la base de una gruesa pared perimetral de *Roble* clavada directamente en la tierra (Clasing, 2001).

Producto de la colonización alemana, se mantienen ciertas características propias del lugar; la planta concentrada, la doble crujía, el carácter adicional del patio, el servicio en un volumen interior, perpendicular al cuerpo principal. Mientras desaparece el corredor exterior para permitir libremente el adorno de las fachadas, el interior se cierra con vidrieras, transformándose en una grata zona de estar, análoga a los invernaderos; su adorno con plantas de interior sustituye a los jardines, poco prácticos en regiones lluviosas.

Las de una planta aprovechan la altura de los faldones centrandos en las fachadas sendos “miradores” (figura 3.7) a la calle y al patio, los que en las más grandes suelen ir escoltados por lucarnas.

Figura 3.7. Casa con pared de tabique y “mirador”. G. Frick. 1850. Archivo Nacional.



Fuente: Guarda, 1995.

3.3.2.3 Techumbre

Desde épocas remotas, ya en el siglo XVI y a pesar del predominio de la mampostería de piedra mica-laja, se decía que como característica de las casas de Valdivia destacaba que eran techadas de tablazón a la *usanza de Flandes*. Las tablas de alerce eran su terminación más frecuente, a pesar de los múltiples ensayos por descubrir la fórmula de tejas de barro cocido que llegasen a ser impermeables. (Guarda, 1971).

La tejuela o tejemaní no se usa hasta 1799 en la iglesia San Francisco, con mal resultado, por lo que hasta hoy se pueden apreciar casas suburbanas de principios de siglo techadas de tabla y ninguna, sino es a tenor de la moda contemporánea, de tejuela. Interiormente, cuando los envigados se dejan aparentes, se labran con canecillos y molduras y hasta artesonados (Guarda, 1995).

La mayor parte de las cubiertas siempre eran de una estructura de roble en par y nudillo techados de tablas de alerce (Figura 3.8), lo cual no significaba que no se siguiera usando piedra,

pero debido a su elevado costo en relación con la madera la relegará casi exclusivamente a las iglesias, edificios públicos y fortificaciones.

Figura 3.8. Casas con corredores y techo de tabla. Dibujo de R.A Philippi, 1853, Museo de Valdivia.



Fuente: Guarda, 1995

Dentro de todas estas construcciones, las cubiertas terminábanse normalmente a dos aguas o vertientes, o creando en el tímpano norte una tercera para protegerse de las lluvias que trae este viento en la zona; el techo de pabellón normal en las habitaciones indígenas, no fue conocido en las construcciones urbanas habitadas por españoles y solo excepcionalmente la adición de faldas triangulares pequeñas, útiles para favorecer la ventilación (Guarda, 1971).

3.3.2.4 Fundaciones:

Debido a que se trata de estructuras antiguas, desde épocas donde no se conocía mucho sobre los actuales métodos de construcción se conocen principalmente dos tipos de cimentaciones utilizadas, unas en base a madera y otras en base a hormigón armado.

En este contexto, Guarda (1995) relata que la mayor parte de estas casas se construyen sobre una base de una gruesa pared perimetral de postería de roble clavada directamente en tierra y “aforrada” en tablas. Aunque puede haber paredes interiores de lo mismo, lo corriente es una simple tabiquería.

Por otra parte, existen algunas fundaciones construidas en hormigón, debido a que este material es adecuado para dicho uso y ofrece seguridad y estabilidad en las bases, en la medida en que cumpla con buenas ventilaciones para los entresijos de madera (Witker et al., 2010).

Capítulo 4

Parámetros basados en la evaluación del
Riesgo Patrimonial

4 Parámetros basados en la evaluación del Riesgo Patrimonial

La idea principal de este capítulo es definir cuáles serán los parámetros a considerar en el cálculo del Riesgo Patrimonial de este tipo de estructuras. Para esto, se debe aclarar primeramente el concepto de Riesgo y su definición y junto a ello, definir qué metodología se utilizará como base para poder determinarlo a través de parámetros que consideren las características más importantes de este tipo de estructuras de gran connotación histórica.

El riesgo Patrimonial que se pretende determinar al finalizar este trabajo, es una combinación entre la amenaza presente en la zona donde se emplazan las estructuras conocida también como peligrosidad , con la configuración en superficie de todos los elementos que puedan presentar algún tipo de vulnerabilidad. A esta combinación de factores se le agrega el análisis de los costes arquitectónicos asociados, es decir los valores que se perderían en caso que estas estructuras se destruyeran, junto a la exposición urbana que pueden sufrir los inmuebles. Por lo tanto, el concepto de *Riesgo Patrimonial* se puede definir en términos generales como la convolución entre la Amenaza o Peligrosidad del terreno, la Vulnerabilidad y el Coste, este último cuantificado desde el punto de vista arquitectónico y de la exposición entonces se tiene;

$$\mathbf{Riesgo\ Patrimonial = Amenaza * Vulnerabilidad * Coste}$$

Con;

- **Amenaza (Peligrosidad Natural):** Es la probabilidad que un fenómeno natural potencialmente dañino suceda en un determinado sector y dentro de un intervalo específico de tiempo, dependiendo exclusivamente del lugar de emplazamiento del inmueble.
- **Vulnerabilidad:** Grado de pérdidas que un determinado elemento o conjunto experimenta, generalmente producto de algún fenómeno natural de magnitud dada.
- **Coste:** Por tratarse del cálculo de un riesgo patrimonial, el coste está enfocado en considerar aspectos esencialmente arquitectónicos e históricos de las estructuras, sin dejar de lado la exposición del inmueble que puede generar problemas en ellos.

Definidos los tres grandes aspectos participantes en la determinación del Riesgo patrimonial se debe dejar claro la metodología que se utilizará para medir cada uno de estos, de tal modo de hacer cuantificable el cálculo del riesgo.

Al momento de querer medir cada uno de estos parámetros de manera concreta y después de una revisión bibliográfica y de la respectiva investigación del tema, se determinó que una buena opción sería utilizar el método fundamentado en índices de vulnerabilidad y que según Alvayai (2013) consiste en una evaluación directa muy factible de cuantificar.

Según dicho autor, el método consiste en hacer una calificación numérica de algunos parámetros preestablecidos por expertos y calcular a partir de estos valores el índice de vulnerabilidad, que fue lo realizado en su investigación para el casco urbano de la misma ciudad de análisis que se consideró en este caso, Valdivia, donde él relacionó el índice obtenido con el grado de daño global que sufre la estructura midiéndolo a través de funciones de vulnerabilidad.

En este contexto en cuanto a estudios fundamentados en índices de vulnerabilidad existen investigaciones pero muy pocas relacionadas con estructuras en madera y menos aún situadas en nuestro país. Sin embargo, según la investigación de Alvayai (2013) existe una investigación basada en este método realizada en Europa y que considera estructuras de madera, denominado Proyecto Risk-UE.

Proyecto Risk-UE: *Este proyecto realizado en Europa tiene como principal objetivo proponer métodos avanzados de análisis de riesgo sísmico que permitan incorporar las características de los edificios, del patrimonio cultural y de las sociedades urbanas típicas de Europa. Desarrolla y aplica metodologías homogéneas y avanzadas para el estudio de la amenaza, vulnerabilidad y del riesgo sísmico en áreas urbanas europeas. Esta iniciativa se centra en los edificios actuales e históricos, las líneas vitales y la organización social y funcional, es decir, el sistema urbano propio de la ciudad.*

Este método basado en experiencias europeas, fue adaptado gracias a Alvayai (2013) para estructuras de madera situadas en nuestro país, debido a la inexistencia de algún método calibrado a esta tipología estructural.

Por lo tanto, el método planteado cuantifica un índice de vulnerabilidad normalizado que varía entre 0 y 1, siendo más cercano a 1 cuando más vulnerable es la estructura, definiendo posteriormente una matriz tipológica de estructuras para después establecer procedimientos que permiten la estimación del índice de vulnerabilidad de cada estructura. Cabe mencionar que se trata de una metodología que sin bien es sencilla y fácil de cuantificar, se encuentra limitada, pues considera hipótesis optimista sobre el uso de la madera en cuanto a su comportamiento en relación a metodologías europeas.

En consecuencia, y tomando como base lo estudiado por Alvyai (2013) se adaptará este método para el cálculo del concepto de Riesgo Patrimonial que no sólo evalúa vulnerabilidad como en el trabajo descrito, sino que también considera aspectos relacionados con la importancia patrimonial del inmueble y con el sitio de emplazamiento del mismo. Por lo tanto, para la evaluación de cada aspecto del presente estudio se considerará un índice que oscilará entre 0 y 1, teniéndose que:

Tabla 4.1. Consideraciones para límites de valoración de Aspectos considerados en el Riesgo Patrimonial.

<i>CONSIDERACIONES PARA VALORES EXTREMOS</i>		
<i>ASPECTO A EVALUAR</i>	<i>Valor Mínimo = 0</i>	<i>Valor Máximo= 1</i>
<i>Amenaza y Características Geotécnicas</i>	No existe peligro sísmico y se encuentra emplazado sobre un terreno adecuado.	Máxima peligrosidad sísmica y estructura situada sobre muy malas condiciones del terreno.
<i>Vulnerabilidad</i>	Estructura no Vulnerable.	Estructura Muy Vulnerable.
<i>Coste Arquitectónico</i>	Nula importancia Patrimonial-Arquitectónica y sin exposición	Muy elevada importancia Patrimonial-Arquitectónica y elevada exposición

Fuente: Elaboración Propia.

Después de haber dejado claro los límites de la escala de cada aspecto de evaluación se procede a realizar un análisis detallado de cada uno de ellos, donde se definirán los parámetros considerados con sus respectivas valoraciones.

4.1 Atributos Arquitectónico-Patrimoniales de los inmuebles y exposición de ellos.

Debido a la gran importancia que tienen los inmuebles en cuanto a su aspecto histórico, le confieren a la ciudad de Valdivia, un paisaje cultural singular en Chile, donde el patrimonio oscila y se autoconstruye como un modelo tipológico temporal, que espera ser vinculado y descifrado.

En este contexto y de acuerdo al estudio realizado por Witker et al.(2010) se concluye que las arquitecturas locales, han jugado un rol protagónico en lo que respecta a visibilización del patrimonio, tipologías constructivas propias de cada contexto social, bioclimático y arquitectónico, que son los modelos que representan regionalmente cada simbiosis cultural entre las ideas traídas por los colonos europeos, como los generados a través de tipologías particulares generalmente de autoconstrucción, que responden a parámetros locales de adaptación y vinculación con el medio natural y/o construido.

Es por ello que el daño severo de cualquiera de estos inmuebles generaría una gran pérdida no solo económica sino de carácter arquitectónico e histórico generándose un gran coste, que debe ser considerado al momento de la evaluación del riesgo y que según Lantada (2007) está definido como la probabilidad de ocurrencia de los estados de daño y del valor de mercado del bien dado, que para este caso están directamente relacionados con su importancia histórica que trasciende a través del tiempo.

Por lo tanto, para este análisis de los atributos histórico- arquitectónicos de las estructuras, se considerarán dos puntos relevantes, la importancia patrimonial del inmueble, que incluye el valor debido al territorio donde está construido, el valor arquitectónico y el valor de conservación del mismo, y como segundo punto se considera la significancia cultural que posee la estructura incluyendo la representatividad de estilo y de los elementos que forman parte de su arquitectura.

Cabe mencionar que en este apartado relacionado con el coste también se considerará la exposición que puede sufrir el inmueble relacionada directamente con el tipo de uso de la estructura y la periodicidad de este.

4.1.1 Importancia Patrimonial del inmueble.

Sin lugar a dudas estas estructuras se diferencian de las otras estructuras antiguas principalmente por su gran connotación histórica, así como se mencionó en capítulos anteriores. Se trata de estructuras protegidas que deben mantener sus propiedades y características iniciales, principalmente en cuanto a su aspecto estético, por lo que su estado de conservación es primordial.

Otro punto importante es su arquitectura y su ubicación, haciéndose énfasis en este aspecto para cada una de las construcciones, orientado a caracterizar, tipificar y priorizar las expresiones del patrimonio mediante una técnica o instrumento que de acuerdo a Witker et al. (2010) reconozca la existencia de un atributo común en dichas expresiones y a la vez identifique los elementos diferenciadores propios de la naturaleza patrimonial y la disciplina relevante.

De hecho, esta arquitectura representativa del sur de Chile, ha sido lo que la tradición, a través del paso de generación en generación, ha ido elaborando como parte de una cultura local y doméstica.

Por lo tanto, y con el fin que la evaluación del Riesgo Patrimonial, que se realizará en capítulos posteriores, considere este valor tan importante para este tipo de estructuras y que las diferencia de las demás estructuras antiguas, se considerarán los siguientes parámetros de acuerdo a lo estipulado en Dirección de Arquitectura Región de los Ríos (2010);

4.1.1.1 Valor Territorial:

Este valor está definido por atributos de imagen, conjunto y entorno, permitiendo evaluar este tipo de estructuras en función de sus potencialidades o restricciones, entendiendo que;

- **Imagen:** interés del elemento en función de su importancia urbana y rural y/o capacidad de reforzar el carácter de la estructura rural o urbana en que se inserta. Se considera el aporte al área de estudio, más que con su valor como obra aislada.
- **Conjunto:** característica de un elemento arquitectónico y la capacidad en mayor o menor manera de articular una agrupación, o bien la particularidad de formar parte de una unidad compleja mayor.

- **Entorno:** relación del entorno con el elemento arquitectónico en cuestión, la evaluación considera si, ésta relación existente contribuye a potenciar la valorización del conjunto, ya sea en su relación con otros inmuebles (paisaje construido) ya sea en situación rural o urbana, o bien con el paisaje natural al que está vinculado territorialmente.

Para poder valorizar estos atributos se dividen cada uno en cuatro posibles comportamientos, tal cual lo indica la siguiente tabla;

Tabla 4.2. Valor territorial por atributo con su respectiva valoración.

	ATRIBUTO	INDICADOR CUANTITATIVO	VALOR
Valor Territorial	Imagen	Se destaca y es esencial por su aporte a la estructura o paisaje inmediato, sea rural, urbano o natural.	1
		Contribuye significativamente a la estructura del paisaje urbano o rural.	0,75
		Contribuye medianamente a la estructura del paisaje urbano o rural.	0,5
		No aporta a la estructura o imagen de valor territorial	0,25
	Conjunto	Articula y es determinante en un conjunto o zona de valor patrimonial	1
		Articula un conjunto y define aspectos compositivos relevantes en la conformación de una zona de valor patrimonial.	0,75
		Forma parte de un conjunto o zona de valor patrimonial	0,5
		No forma parte de un conjunto o zona de valor patrimonial	0,25
	Entorno Patrimonial	Está próximo a un elemento protegido o espacio público por valor patrimonial.	1
		Está próximo a un elemento de valor patrimonial y articula elementos de conjunto e imagen.	0,75
		Establece formas de vinculación entre paisaje natural y paisaje cultural	0,5
		No establece vínculos de pertenencia. No está próximo a elementos de valor patrimonial.	0,25

Fuente: Dirección de Arquitectura Región de los Ríos (2010).

4.1.1.2 Valor Arquitectónico:

Este valor permite jerarquizar cualitativamente los elementos compositivos espaciales, en función de sus principales características físicas, definidas por sus atributos de representatividad, singularidad del conjunto y morfología, entendiendo que:

- **Representatividad:** característica relacionada con el estilo arquitectónico (autoría en el caso de que exista) o tipología del elemento construido, valorando de mejor manera los ejemplos de patrimonio más relevante existente identificados como expresión.
- **Singularidad del/y conjunto:** valor referido a elementos constructivos y arquitectónicos patrimoniales originales o únicos, cuyas características físicas materiales predominantes son de algún tipo de interés para el conocimiento y/o divulgación de la arquitectura (incluida las ciencias de la edificación) o el urbanismo.
- **Morfología:** depende de la calidad y cualidad estética y arquitectónica del elemento, ya sea por armonía, belleza, composición, etc. Parámetros que se encuentran definidos previamente al identificar la variable de representatividad del estilo arquitectónico permitiendo así valorar objetivamente los elementos más representativos del estilo, periodo o tipología arquitectónica.

Tabla 4.3. Valor Arquitectónico por atributo con su respectiva valoración.

	ATRIBUTO	INDICADOR CUANTITATIVO	VALOR
Valor Arquitectónico	Representatividad	Es un referente tipológico primordial, en sí mismo como en la vinculación que propone con el entorno.	1
		Es característico de un estilo o tipología arquitectónica constructiva	0,75
		Pertenece y se manifiesta como tipología ecléctica con elementos reconocibles de un estilo determinado relevante.	0,5
		No es característico de un estilo o tipología	0,25
	Singularidad Del Conjunto	Es un elemento único en su estilo o tipología	1
		Logra constituir patrones tipológicos claros y particulares, por sobre otros similares.	0,75
		Es un ejemplo escaso de un estilo o tipología	0,5
		No es singular	0,25
	Morfología	Es un elemento de calidad espacial integral y calidad arquitectónica-rural- urbana.	1
		Es un elemento de gran calidad arquitectónica	0,75
		Es un elemento de calidad estética y arquitectónica	0,5
		No es un elemento componente de una estética y calidad arquitectónica	0,25

Fuente: Dirección de Arquitectura Región de los Ríos (2010).

4.1.1.3 Valor de Conservación:

La definición de *Estado de Conservación* acuña los valores necesarios para medir si el bien mantiene en menor o mayor grado su significación patrimonial en el tiempo, esto se logra a través de procesos que miden la preservación del bien arquitectónico y la respuesta de este, a la relación con el contexto cuando se constituye en agrupaciones. Por ende en este caso, se valora el estado de conservación del elemento arquitectónico y su inserción y/o vinculación con el entorno inmediato.

Tabla 4.4. Valor de Conservación por atributo con su respectiva valoración.

	ATRIBUTO	INDICADOR CUANTITATIVO	VALOR
Valor de Conservación	Estado de Conservación del Bien	Está en excelente estado de conservación y no necesita recuperación a corto plazo.	0,25
		El o los elementos no son capaces de generar rentabilidad económica y social, a partir del tratamiento, rehabilitación o restauración del bien patrimonial como insumo o recurso productivo.	0,5
		Las deficientes condiciones de conservación lo convierten en un patrimonio que debe ser evaluado por especialistas para su recuperación y posterior rentabilización económica, pero su rentabilización social es interesante para el imaginario conectivo.	0,75
		Está en mal estado, su recuperación no es viable.	1
	Estado de Conservación del Entorno del Bien	Permite un valor de uso directo del bien patrimonial incluyendo al entorno, construye un paisaje cultural.	0,25
		Valor de uso indirecto, referido al valor estético y de ocio, es parte de un paisaje cultural.	0,5
		No se asocia a un entorno por lo que no conforma paisaje cultural.	0,75
		El entorno presenta un elevado deterioro perceptible visualmente lo que desfavorece la inserción del bien.	1

Fuente: Dirección de Arquitectura Región de los Ríos (2010).

Cabe mencionar que para el valor de conservación a diferencia de los valores entregados en el estudio de Dirección de Arquitectura Región de los Ríos (2010) a los valores con atributos con mayor deterioro se le entregó mayor valor, ya que lo que se mide aquí no es estado de conservación sino posible Riesgo, por lo que una estructura con más deterioro poseerá por ende un mayor Riesgo.

4.1.2 Significancia cultural y Representatividad del estilo del inmueble.

La tipología arquitectónica se inserta dentro de periodos históricos específicos lo que contribuye a generar una línea evolutiva como síntesis temporal arquitectónica que de acuerdo a Witker et al. (2010) es posible y flexible de aumentar y actualizar, a través de los insumos como catastro y/o publicaciones que periódicamente se generan o se debiesen generar. El concepto de tipología se utiliza para reconocer las formas arquitectónicas fundamentales, entendiendo en este caso la forma como el sistema espacial y geométrico con el cual se organizan las construcciones.

Es por ello que en este estudio se considerará la predominancia del estilo relacionado a un periodo histórico y a la vez se analizan los elementos constructivos y arquitectónicos patrimoniales originales, que pudieran generar algún tipo de interés para el conocimiento.

4.1.2.1 Estilo Arquitectónico y Periodo Histórico:

Estas construcciones en madera, destacan en su arquitectura, presentándose para los inmuebles en estudio, principalmente el estilo arquitectónico impuesto por la colonización alemana que marca un gran hito histórico como se mencionó en el capítulo 2 y que influyó fuertemente en las construcciones del período republicano después de la llegada de los colonos alemanes y que siguió influyendo en la época histórica contemporánea, correspondiendo al estilo predominante con un 83% de las estructuras estudiadas.

Con un porcentaje mucho menor de predominancia le sigue el estilo local que se asume fue aquel construido por los ciudadanos de la época en la ciudad, representando un 9% de la totalidad de inmuebles estudiados.

Debido a otras influencias foráneas, aparece también representado el estilo neoclásico que en sí constituye una simplificación, es decir, las líneas rectas dominan sobre las curvas, existiendo menos contraste de volúmenes, menos adornos, dinteles y columnas reemplazan los arcos. En definitiva se observan formas más sencillas y simétricas, y que se representa notoriamente en tres de los inmuebles en estudio, representando un 6% del total.

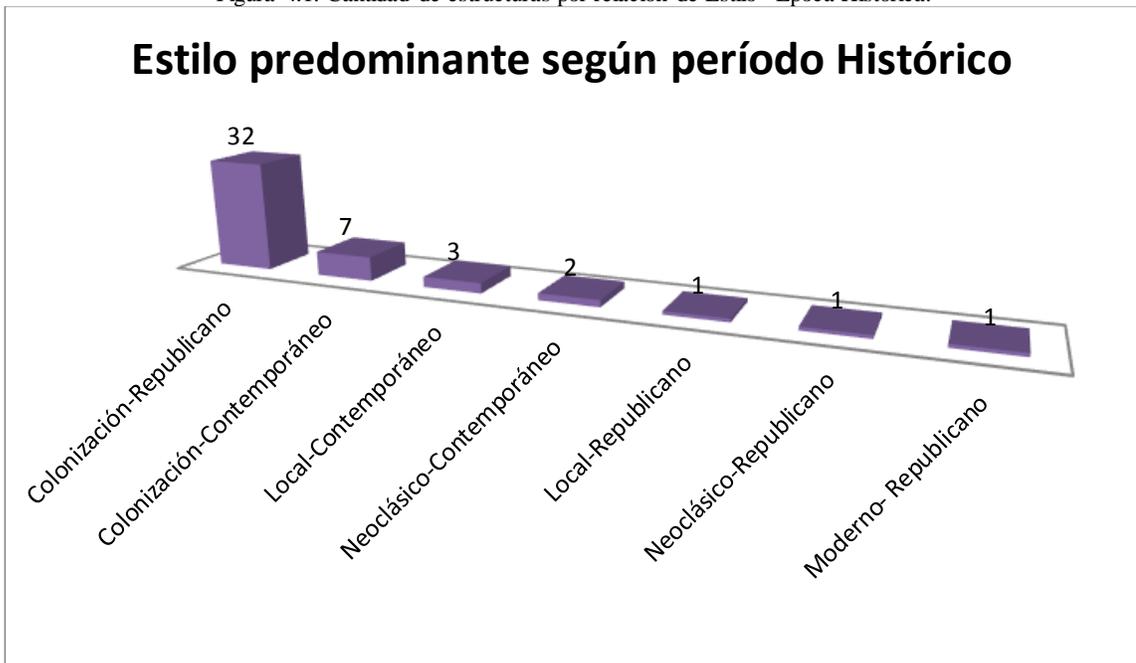
Finalmente se encuentra el estilo Moderno presente en tan solo un inmueble, correspondiente en este caso a la estructura patrimonial Casa Monge Anwandter, estilo denominado Art Nouveau, arte nuevo, que nace a fines del siglo XIX que permite masivo empleo de materiales debido al

desarrollo de técnicas constructivas, destacando en este caso, la madera torneada y los cristales, sin duda el estilo presagia la arquitectura del siglo XX.

En síntesis, estas estructuras representan un conjunto arquitectónico significativo, tanto por la cantidad, diversidad y utilidad que brindan y que todavía persiste en el territorio.

A continuación se muestra de manera gráfica la cantidad de estructuras pertenecientes por estilo predominante de acuerdo al período histórico con el cual están relacionados.

Figura 4.1. Cantidad de estructuras por relación de Estilo- Época Histórica.



Fuente: elaboración propia.

Sin lugar a dudas, si de riesgo se trata las estructuras cuyo estilo es menor en predominancia están más expuestas al riesgo, pues mientras menos estructuras, menos posibilidad de permanencia en el tiempo de este estilo, poseen. Es por ello, que para poder ingresar el valor a la futura evaluación del riesgo, se considerarán con mayor valor las que sean menos en cantidad que las que sean más, es decir:

Tabla 4.5. Valoración para los diferentes Estilos Arquitectónicos con su respectiva Época Histórica

REPRESENTATIVIDAD DEL ESTILO	VALORACIÓN
Moderno- Republicano	1
Neoclásico- Republicano	0,9

Local-Republicano	0,75
Neoclásico- Contemporáneo	0,6
Local-Contemporáneo	0,45
Colonización- Contemporáneo	0,3
Colonización-Republicano	0,15

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe mencionar que si bien los tres primeros estilos, moderno, neoclásico y local pertenecientes a la época republicana, poseen sólo una estructura de acuerdo al gráfico anterior, para su valor se tomó en consideración el tipo de estructura que poseían perteneciente al estilo, es decir, si se trataba de monumento, patrimonio o inmueble lo que generó la diferencia de valores, dándole más importancia a aquellos definidos como monumentos y así gradualmente.

4.1.2.2 Elementos Representativos:

Como se señaló anteriormente se tomarán en consideración los elementos que puedan ser originales, y que puedan ser de algún tipo de interés. Para ello, se analizó cada una de las estructuras con el fin de ver qué tipo de elementos existen en ellas, encontrándose los siguientes grupos, con la siguiente cantidad de predominancia:

Tabla 4.6. Cantidad de inmuebles por cada elemento representativo.

ELEMENTO REPRESENTATIVO	CANTIDAD DE INMUEBLES
Estructuras con mansarda.	14
Estructuras con subterráneo	15
Estructuras con presencia de mansarda y zócalo	2
Estructuras con presencia de mansarda y subterráneo	4
Estructuras que no poseen elementos representativos	12

Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto, para poder valorizarlos e incluirlos en el futuro registro de evaluación del riesgo se procede a considerar el siguiente orden:

Tabla 4.7. Valoración para los elementos singulares presentes en las estructuras.

SINGULARIDAD DE LOS ELEMENTOS	VALORACIÓN
Mansarda + Zócalo	1
Mansarda + Subterráneo	0,75
Mansarda	0,5
Subterráneo	0,25
NO presenta elementos	0

Fuente: Elaboración Propia.

Donde se consideró con mayor riesgo las estructuras con elementos representativos escasos, es decir como el menor número de estructuras posee mansarda y zócalo, tendrán un riesgo mayor a perderse en el tiempo, ya sea por un mal cuidado de la estructura y de sus elementos significativos o debido a algún evento que pueda destruir la estructura por completo. Además es notorio que las estructuras que no presentan elementos, no poseerán riesgo en cuanto a elementos significativos, asignándoseles un valor de riesgo nulo.

Si bien para este estudio, no se valorizará la tipología arquitectónica por ser un tema muy amplio y que da el pie para otro estudio, se mencionará la importancia de las diferentes tipologías, pues de acuerdo a éstas, se puede hacer más expedita o más complicada la intervención en caso de restauración o mejoramiento de un inmueble, ya que esta sistematización tipológica permite definir con mayor claridad las condiciones edificatorias en los instrumentos técnicos –legales que regulan las edificaciones, como es la práctica en la mayoría de los países más avanzados en estas materias y que Chile aun no pone en acción (Dirección de Arquitectura Región de los Ríos, 2010).

Por tanto, se definen las siguientes tipologías:

Tabla 4.8. Diferentes Tipologías Arquitectónicas:

ESQUEMA TIPO	TIPOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN	USO PREFERENTE
	<p>Volumen simple de 1 piso. Son volúmenes y planta rectangulares con cubiertas a dos aguas inclinadas en algunos casos con mansarda habitable. Interiores compartimentados. Fachadas simétricas, acceso frontal y puerta central.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vivienda urbana y rural. - Comercio minorista. - Equipamiento pequeño.
	<p>Volumen simple 2 pisos o más. Es una tipología que crece de la anterior. Con volúmenes y planta rectangulares, con cubiertas a dos aguas inclinadas en algunos casos con mansarda habitable. Interiores compartimentados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vivienda urbana y rural. - Comercio. - Vivienda con otros usos. - Equipamiento mediano.

Una Propuesta para la evaluación del Riesgo Sísmico en estructuras de madera con interés Patrimonial basado en índices de Vulnerabilidad. Aplicación a la ciudad de Valdivia. Chile

	<p>Volumen simple con mirador, balcones o salientes. Es una variación de los tipos 1 y 2, que incorpora elementos arquitectónicos funcionales o de jerarquización compositiva para denotar accesos, esquinas, miradores, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vivienda urbana y rural. - Comercio. - Vivienda con otros usos.
	<p>Volumen con corredor. También es una variación del tipo 1, y que se diferencia en la creación de espacios intermedos entre el interior y exterior para protección climática, usos recreativos, separador u otros. .</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vivienda urbana y rural. - Comercio minorista. - Equipamiento pequeño.
	<p>Edificio Esquina. Estos edificios en 1 o 2 pisos se caracterizan por jerarquizar esquinas urbanas, usualmente con torreones u otros elementos compositivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vivienda urbana y rural. - Comercio minorista. - Equipamiento pequeño.
	<p>Volumen complejo o romántico. Son edificios que rompen la regularidad de los anteriores y ofrecen mayores diversidades geométricas y espaciales, normalmente con diversos elementos arquitectónicos, como torreones, bow windows, balcones y techos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vivienda urbana y rural. - Comercio minorista. - Equipamiento pequeño.

Fuente: Dirección de Arquitectura Región de los Ríos (2010)
Imágenes: Elaboración propia.

4.1.3 Exposición en las estructuras debido al uso y periodicidad de éste.

El uso de las estructuras ya sean inmuebles de conservación histórica, patrimonios o Monumentos es primordial, pues de acuerdo al uso y al cuidado que se le entregue la estructura podrá prolongar su vida útil en el tiempo o acortarse por una mala utilización. Es por ello, que a continuación se realiza una breve clasificación de las 47 estructuras en estudio de acuerdo a su uso en seis grupos distintos, los cuales posteriormente para ser valorizados se incluirán dentro de la clasificación en categorías presente en la Norma Nch 433 Of. 96 Mod. 2009. de acuerdo a aquellas que se consideren más importantes para la sociedad y su función urbana, ponderando con menos valor a aquellas que se encuentren aisladas y que posean poca importancia después de la acción sísmica.

En este mismo sentido, Witker et al. (2010) dice que al identificar el uso, se permite reconocer los inmuebles con mayor facilidad, por sobre situaciones netamente disciplinares como estilos, periodos o tipologías.

A continuación se presentan los grupos, apareciendo un inmueble por cada uso que represente al grupo mencionado, de acuerdo a definiciones entregadas por Dirección de Arquitectura Región de los Ríos (2010), es decir;

Habitacional (Viviendas):



Corresponde a inmuebles de propiedad privada, cuyo uso es habitacional. Pertenecen a esta categoría las viviendas familiares, casas, bloques de departamentos, hoteles, moteles, hospedajes, hostales, hogar de ancianos, hogar de niños, entre otros.

Para este caso, este grupo predomina con un total de 26 casos, alcanzando por tanto un 55% del total estudiado. La mayor parte de estas estructuras se ubica en la Zona Típica de Valdivia, en General Lagos, aunque se encuentran algunas que si bien no están juntas destacan por su arquitectura.

Educativo:



Este tipo de uso corresponde a todo aquel inmueble destinado a la enseñanza, perteneciendo a este grupo las escuelas, universidades, institutos, jardines infantiles, salas cuna, centro de formación técnica, bibliotecas, mediatecas y cinetecas.

En cuanto a predominancia representa el segundo mayor grupo representando un 17% del total estudiado que corresponde a 8 inmuebles.

Fiscal o Financiera:



Pertencen a este tipo de uso, inmuebles de propiedad fiscal o financiera, cuyo uso es desarrollar funciones de administración pública, financiera y de oficinas, tales como los edificios de servicios públicos, los edificios ministeriales, municipalidades, bancos, financieras, edificios de oficina.

Representa para este caso el tercer lugar de tipologías con un 11% del total estudiado y compuesto por 5 inmuebles.

Cultural:



En este grupo se encuentran todos aquellos inmuebles destinados al uso de la cultura, como lo son los Museos, Museos abiertos, Parques, Centros Culturales, Cines y teatros.

Para este caso cuatro inmuebles del total pertenecen a estructuras de carácter cultural, representando un 9% de la totalidad. Dentro de estas estructuras destacan el

centro cultural el Austral y El Museo Antropológico Mauricio Van the Maele ubicado en Isla Teja.

Comercio:



Este grupo corresponde a inmuebles cuyo uso está destinado a la venta o intercambio de productos, como mercados, comercio, galerías comerciales, entre otros.

Pertenecen a él sólo tres estructuras que conforman un 6% del total estudiado, tratándose principalmente de comercio producto de locales nocturnos.

Clínica salud:

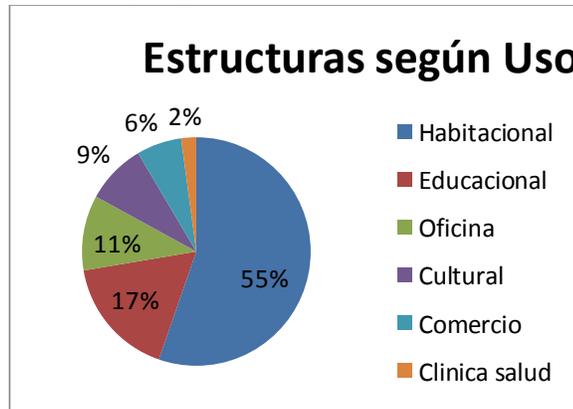


Finalmente este último grupo está formado por inmuebles cuyo uso es la salud, tales como los hospitales, las morgues, las postas y las clínicas.

Representa sólo un 2% por tratarse de una única estructura destinada al área de la salud, específicamente para atención de niños a través de una clínica infantil.

Todos los usos anteriores con sus porcentajes correspondientes se observan en el siguiente gráfico:

Figura 4.2. Porcentaje de predominancia de uso de las estructuras en estudio



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados entregados por el gráfico, más de la mitad de las estructuras en estudio corresponden a estructuras destinadas al uso habitacional.

En este contexto, Witker et al. (2010) comenta que este resultado refleja el desarrollo de una arquitectura de carácter doméstica u hogareña como principal valor patrimonial regional, esta condición de lo necesario y útil que son las casas ha permitido seguramente su conservación en el tiempo, es decir, dado su gran valor de uso.

En cuanto al uso educacional también comenta que se resalta la cantidad de edificios educacionales de carácter patrimonial, lo que amerita una especial atención, por la directa y positiva relación que tiene el uso y el carácter simbólico de un espacio educativo. Por el contrario, el número de infraestructura patrimonial inmueble ocupada para la cultura y espacio público es muy baja y sería recomendable buscar maneras de revertir esta situación, esto se origina de la convicción histórica que este tipo de lugares debieran tener una mayor disponibilidad de acceso a la población en general y poder usufructuar de un bien cultural debiera aumentar su nivel de experiencia, pertenencia y satisfacción con lo patrimonial.

Para poder considerar el tipo de uso presente en estas estructuras en la evaluación del riesgo patrimonial, se procederá a agrupar los seis usos principales antes mencionados, en cuatro categorías, las cuales se encuentran definidas en la Norma NCh 433 Of. 96 Mod. 2009 de acuerdo a la tabla que aparece en la normativa y que diferencia por naturaleza de ocupación. Estas categorías se definen como sigue:

- **Categoría A:** edificios y otras estructuras clasificadas como edificios gubernamentales, municipales, de servicios públicos o de utilidad pública (como cuarteles de policía, centrales eléctricas y telefónicas, correos y telégrafos, radioemisoras, canales de televisión, plantas de agua potables y de bombeo, entre otras), edificios y otras estructuras clasificadas como instalaciones esenciales cuyo uso es de especial importancia en caso de catástrofe (como hospitales, postas de primeros auxilios, cuarteles de bomberos, garajes para vehículos de emergencia, estaciones terminales, refugios de emergencia, etc.)

- **Categoría B:** edificios y otras estructuras cuyo contenido es de gran valor (como bibliotecas, museos, entre otros), edificios y otras estructuras donde existe frecuentemente aglomeración de personas, incluyendo, pero no exclusivamente:
 - Salas destinadas a asambleas para 100 o más personas.
 - Estadios y graderías al aire libre para 2000 o más personas.
 - Escuelas, parvularios y recintos universitarios.
 - Cárceles y lugares de detención.
 - Locales comerciales con una superficie mayor o igual que 500 m² por pisos, o de altura mayor que 12 m.
 - Centros comerciales con pasillos cubiertos, con un área total mayor que 3000 m² sin considerar la superficie de estacionamientos.
- **Categoría C:** todos los edificios y otras estructuras destinados a la habitación privada o al uso público que no pertenecen a las categorías de ocupación A o B, y edificios u otras estructuras cuya falla puede poner en peligro otras construcciones de las categorías de ocupación antes mencionadas.
- **Categoría D:** edificios y otras estructuras aisladas o provisionales no destinadas a habitación, no clasificables en las categorías anteriores y que representan un bajo riesgo para la vida humana en el caso de falla (Como instalaciones agrícolas, ciertas instalaciones provisorias, instalaciones menores de almacenaje, etc).

De acuerdo a esta clasificación los tipos de uso pertenecerán a las siguientes categorías:

Tabla 4.9. Clasificación usos de acuerdo a categorías presentes en la Norma Nch 433 of 96 mod. 2009.

Uso predominante	Categoría
Habitacional	C
Educacional	B
Oficina	A
Cultural	B
Comercio	B
Clínica Salud	A

Fuente: Elaboración Propia.

Donde cada categoría antes mencionada, se valoriza como sigue:

Tabla 4.10. Valoración Categorías de Uso según Nch 433 Of.96 Mod. 2009.

Categoría	Valoración
A	1
B	0,75
C	0,5
D	0,25

Fuente: Elaboración Propia.

Junto al uso, la exposición presente en el inmueble dependerá de la periodicidad con que se utiliza. Para ello se considerarán cuatro grupos, que son uso permanente, estacional, ocasional o estructura abandonada.

Cabe mencionar que en esta investigación no se encontraron estructuras que estuvieran abandonadas.

Por lo tanto, para cada periodicidad se entrega el siguiente valor:

Tabla 4.11. Valoración para la periodicidad de uso.

Periodicidad de Uso	Valor
Permanente	1
Estacional	0,6
Ocasional	0,3
Abandonado	0

Fuente: Elaboración Propia.

4.2 Aspectos de Vulnerabilidad de la estructura y condiciones preexistentes.

Una estructura se puede ver afectada por diversidad de patologías, donde difícilmente se logra determinar con precisión, las causas o motivos de muchas de las manifestaciones que presentan las estructuras; en muchos casos ni siquiera la experiencia de un experto es suficiente para dar una respuesta totalmente certera. Por ejemplo, las causas de aparición de una grieta en una edificación, pueden ser múltiples, algunas veces es posible identificarlas fácilmente, pero otras veces no lo es.

La vulnerabilidad de las estructuras por ejemplo, suele reflejarse a través de patologías que aparecen en las edificaciones, ocasionando múltiples efectos, desde los pequeños daños y

molestias para sus ocupantes, hasta grandes fallas que pueden causar el colapso de la edificación o parte de ella (Astorga *et al.*,2009).

En este sentido, se considerará en este estudio el posible Deterioro de la estructura y junto a ello, tres parámetros que según Valdebenito (2011) pueden influir en el estado de la estructura, como lo son los Elementos Estructurales, Elementos No Estructurales y Condiciones Preexistentes del inmueble.

4.2.1 Deterioro del inmueble.

Un posible origen de patologías en la estructura, y que con el paso del tiempo puede ocasionar un riesgo a ésta, puede ser el *Deterioro* en la edificación.

En este sentido, Astorga *et al.*, 2009, comenta que las obras generalmente se diseñan para que funcionen durante una vida útil, pero con el transcurrir del tiempo, la estructura va presentando manifestaciones que deben ser atendidas con prontitud. La exposición al medio ambiente, los ciclos continuos de lluvia y sol, el contacto con las sustancias químicas presentes en el agua, en el aire, en el entorno; hacen que la estructura se debilite continuamente. Por esta razón es de vital importancia para las edificaciones, un adecuado y permanente mantenimiento, que ayuda a prevenir el deterioro normal e inevitable causado por el tiempo.

Por lo tanto en este estudio se considerarán dos tipos de patologías que producen deterioro, unas de acuerdo al proceso que las origina y las otras debido a quien es el causante de este tipo de problema.

4.2.1.1 Patologías de acuerdo al proceso

Los problemas patológicos de las estructuras se pueden manifestar a través de lesiones o síntomas y se pueden distinguir de acuerdo al carácter del proceso en:

- **Lesiones Físicas:** Son aquellas lesiones en las que puede haber cambio de forma y color, o de su estado de humedad. Humedad ascendente; Humedad descendente; desprendimiento de revoques y pinturas; Ensuciamiento de fachadas; Deformaciones de los elementos estructurales del techo; Erosión en el solado de ladrillos. Aquí aparecen los daños por agentes bióticos, filtraciones, humedad y cambios de temperatura, por mencionar algunos (Valdebenito, 2011).

- **Lesiones Mecánicas:** Lesiones en las que se producen movimientos, aberturas o separación entre los materiales y en las que aparece el desgaste. Como por ejemplo el desgaste irregular en el solado y escalones de madera. Según Valdebenito (2011) en este tipo de lesiones se encuentran las deformaciones, torsión, pandeo, desplomes y desprendimientos.

- **Lesiones Químicas:** Lesiones que se originan por ciertas reacciones químicas produciendo la descomposición del material y afectando su durabilidad, que según Valdebenito (2011) incluye las eflorescencias, los hongos por humedad, lesiones por efectos bióticos, xilófagos insecta isópteras, termes-carcomas y polillas.

4.2.1.2 Patologías según quien los origina el problema

Para este caso Jelpo *et al.* (2009) plantea los principales problemas que afectan a la conservación de obras en madera depende de quién los origina, dividiéndose en dos grandes grupos, de origen Biótico y origen Abiótico.

4.2.1.2.1 Patologías de origen biótico:

Los agentes destructores de este tipo necesitan, para iniciar su desarrollo en la madera, de ciertas condiciones primarias de subsistencia, que son:

- Una fuente de material alimenticio para obtener su nutrición.
- Una temperatura adecuada para su crecimiento.
- Una adecuada humedad para su desarrollo.
- Una fuente de oxígeno suficiente para la respiración
- La presencia de una infección, en la forma de esporas, las que actuará como una semilla o germen del cual el hongo puede desarrollarse.

El crecimiento de estos hongos y su desarrollo, sólo podrá efectuarse si cada una de estas condiciones se cumplen. Al existir estas condiciones básicas para el ataque biológico puede producir alteraciones de importancia en la resistencia mecánica de la madera o en su aspecto exterior (CORMA, 2003).

Organismos Vegetales: Hongos: En este grupo existen dos tipos de organismos, unos más importantes que los otros, pero que al fin y al cabo provocan el hundimiento de la estructura celular de la madera provocando la pudrición.

- Hongos Cromógenos: Este tipo de hongos suelen alimentarse de los compuestos orgánicos fácilmente digeribles, almacenados en la madera; causan coloración que pueden clasificarse como defectos y ejercen escasa o nula influencia sobre las propiedades de la madera. No destruyen la madera, pero influyen en su predisposición para ser atacada por los hongos de pudrición. Producen un cambio de color original de la madera, tomando un color azulado en la albura, el material afectado no pierde resistencia.
- Hongos de Pudrición: Este grupo es el más importante y abarca los hongos que son capaces de desintegrar las paredes de la célula de la madera y, por tanto cambiar las características físicas y químicas de este material. Tal desorganización de la materia da lugar al estado llamado “*Pudrición*”. De acuerdo a Jelpo *et al.* (2009) los ataques no se generalizan o se extienden a grandes superficies del edificio sino que afectan a partes localizadas de un local o locales. Las consecuencias de sus efectos son la destrucción de la madera en la zona afectada.

Un lugar donde la pudrición suele presentar daños típicos es en los ensambles de las piezas, generalmente en los nudos de las armaduras de cubiertas. En estos casos el nudo se debilita por la acción de la pudrición provocando la pérdida de estabilidad de la estructura. Las filtraciones de cubierta humedecen la estructura y el agua tiende a retenerse en las zonas de los ensambles de los nudos.

Organismos Xilófagos: Son todos aquellos consumidores primarios cuya dieta consiste principalmente en madera. Dentro de este grupo se encuentran mamíferos, aves, insectos y algunos otros, de los cuales la mayor parte ataca la madera presente en los árboles y no aquella puesta en servicio, excepto los insectos, que no sólo atacan a los árboles en pie o recién volteados, a la madera en castillada, en trozas o aserrada sino también a la madera que ya se encuentra puesta en servicio. Según CORMA (2003) el daño producido por los insectos es debido, en general, a sus larvas y orugas, que penetran en la madera para procurarse alimento y protección abriendo galerías de características especiales. A veces, sin embargo, las formas adultas toman parte activa en la destrucción, de lo cual pueden servir de ejemplo: los Termitas

subterráneos, cuyos obreros son los agentes causales del daño, y los coleópteros de ambrosia, cuyas hembras perforan la madera con el fin de hacer la puesta y criar sus larvas. Las galerías producidas por los insectos no solamente afectan el aspecto de la madera, sino que, interrumpiendo la continuidad de sus fibras, reducen la resistencia mecánica de la pieza de madera invadida.

La extensión de ataque de termitas por ejemplo puede llegar a ser muy grande, si las condiciones de humedad lo permiten. Normalmente la forma de avance del ataque es piramidal con la base en el suelo, los daños se inician en la madera que se encuentra en planta baja y tiende a disminuir según se asciende hacia plantas altas. La evaluación de los daños en las zonas afectadas por las termitas debe hacerse inspeccionando cada una de las piezas de la estructura, debido a la gran variabilidad que puede darse.

4.2.1.2.2 De origen Abiótico:

Las causas de origen abiótico que pueden producir daños en las piezas de madera son los agentes atmosféricos, agentes químicos y el fuego (CORMA, 2003).

Agentes atmosféricos: La madera de acuerdo a Jelpo *et al.* (2009) expuesta a la luz solar sufre un cambio de coloración, que inicialmente toma un tono marrón y posteriormente color grisáceo, y la aparición de grietas superficiales, debido a la diferencia de contenidos de humedad en la zona superficial y zona interior.

El agua de lluvia provoca el deslavado de los elementos degradados de la superficie y favorece el fenómeno de aparición de grietas. El deterioro de la madera expuesta a la intemperie es muy lento y la pérdida de la madera es muy pequeña. Esta pérdida varía en función del clima, especie y orientación. La degradación que produce es superficial y generalmente no afecta las propiedades mecánicas de manera significativa.

Acción del Fuego: Una estructura que haya sufrido un incendio puede ser recuperable o reutilizable si la pérdida de sección no es muy elevada. De acuerdo a Jelpo *et al.* (2009) los puntos más críticos de una estructura de madera en este caso son las uniones y principalmente aquellas que utilizan elementos metálicos, que deberán ser objeto de una inspección detallada para conocer su estado.

4.2.1.2.3 Efectos de la edad de la estructura:

Los estudios que actualmente se han realizado no han detectado ninguna variación en la resistencia de la madera como material con el paso del tiempo. La pérdida de capacidad portante que se puede encontrar en algunos casos está originada por otras razones muy distintas como es el deterioro producido por los agentes bióticos, o el aumento de las grietas si está expuesta a la intemperie, por lo que no se considerará en este estudio.

Por lo tanto y de acuerdo a los parámetros descritos para el posible deterioro del inmueble, y con el fin de incluirlos en el cálculo del Riesgo de la estructura, se valoriza el Deterioro, en dos grupos, uno que mide el tipo de Lesión, y el otro el tipo de agente, entregándoles coeficientes de importancia a cada uno. Además de eso se incluye los efectos del mismo, es decir:

Tabla 4.12. Valoración del tipo de Lesión que provoca el deterioro.

Tipo de Lesión	Valor
<i>Física</i>	<i>0,1</i>
<i>Mecánica</i>	<i>0,1</i>
<i>Química</i>	<i>0,1</i>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.13. Valoración del tipo de Agente que puede ocasionar un deterioro.

Tipo de Agentes	Valor
<i>Humedad</i>	<i>0,1</i>
<i>Hongos</i>	<i>0,1</i>
<i>Xilófagos</i>	<i>0,1</i>
<i>Agentes Atmosféricos</i>	<i>0,1</i>
<i>Acción del fuego</i>	<i>0,1</i>
<i>Otros</i>	<i>0,1</i>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.14. Valoración del efecto del deterioro.

Efectos del Deterioro	Valor
<i>Pérdida, Destrucción elemento</i>	<i>0,05</i>
<i>Cambios morfológicos Significativos</i>	<i>0,05</i>

Fuente: Elaboración Propia

Cabe mencionar que este tipo de deterioro se puede presentar en uno de los pisos como en todos, por lo cual se utilizará una ponderación dividida en tres rangos para considerar este parámetro, es decir:

Tabla 4.15. Presencia en pisos para el deterioro.

Presencia en pisos	Valor
Todos los pisos	1
Primer piso	0,6
Pisos superiores	0,4

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2 Elementos Estructurales y Posibles Problemas

Sin lugar a dudas, estas estructuras fueron capaces de resistir el terremoto más potente de la historia por lo que su configuración estructural en aquel entonces fue capaz de sobrellevar aquel evento de tal magnitud. Es increíble como estructuras construidas en aquellas épocas remotas donde no existía normativa sismo-resistente pudieron mantenerse en pie frente al sismo de 1960. Es probable que la calidad de sus materiales de construcción juegue un papel fundamental frente a este hecho, por tratarse en su mayoría de madera nativa, con la cual estructuraron las casas en estudio.

Para estructuras cuyos elementos estructurales son en su totalidad o en su mayoría madera se analizarán los parámetros que se creen influyentes y que pueda afectar a estos tipos de estructuras en caso de existir algún evento sísmico u otro tipo de evento que pudiera dañarlas.

Los elementos estructurales que se evalúan dependen del sistema estructural con que cuenta la edificación. En el caso de la madera según lo señala AIS (2003) si el sistema estructural se basa en madera, entonces los elementos estructurales que se evalúan corresponden a vigas, columnas, conexiones y entrepisos. A partir de la información del daño (nivel y porcentaje) que se representa en cada tipo de elementos y la de los demás elementos estructurales involucrados se obtiene la noción de del daño en el piso o la plantas de mayores daños.

En este sentido, el mismo autor plantea que en muchos casos la estructura está oculta por los elementos o acabados arquitectónicos, por lo que no es posible establecer claramente los daños, por lo tanto si existe alguna inquietud sobre la afectación de los mismos en los comentarios se debe sugerir la necesidad de recomendar al propietario una inspección más detallada contratada con un ingeniero particular, que incluya la remoción de algunos de los elementos arquitectónicos.

En esta misma línea, y para estructuras cuyo sistema estructural se basa en madera este autor señala que los elementos estructurales que deberían considerarse son; vigas, columnas, conexiones y entrepisos.

En un sistema estructural, sin embargo y de acuerdo a lo planteado por AIS (2003), existen algunos elementos, cuya importancia dentro de la estructura es tan notable, que si estos han sufrido daños muy graves, aunque los demás elementos no presenten daños importantes, la edificación corre el riesgo de perder su estabilidad. Por lo tanto, puede ser necesario realizar una evaluación en estos elementos, ya que se trata de elementos “esenciales” que pueden comprometer toda la estructura y por lo tanto pueden causar un daño global.

Para el caso de la madera, se plantea por lo tanto que los elementos “esenciales” corresponden a **Conexiones y Columnas**.

4.2.2.1 Conexiones:

El mayor problema en el diseño de las estructuras de madera es la solución de aquellos puntos en que convergen dos o más piezas (nudos), de modo que se puedan transmitir adecuadamente sus esfuerzos (Alvayai, 2013). Estas uniones deberán ser lo suficientemente rígidas como para que la deformación total de la estructura no exceda ciertos valores estimados como admisibles. Es así, como a los elementos que se usan para materializar las uniones se los condiciona tanto en cuanto a su capacidad de transmisión de carga como al monto del corrimiento que experimentan al quedar sometidos a carga. Tradicionalmente se distinguen dos comportamientos opuestos: uno totalmente rígido representado por las colas y otro sumamente flexible presentando grandes deformaciones y que corresponde al caso de los pernos. En un plano, intermedio se, sitúan los clavos. Cada medio de unión presentará ventajas y desventajas adecuándose cada uno a campos específicos.

Por tratarse de estructuras antiguas se encontrarán principalmente dos tipos de uniones, aquellas clavadas en la mayor parte de las edificaciones y en casos muy aislados se aprecian las uniones de madera. La idea es evaluar el estado de conservación de estas conexiones, por lo que se puntuará de acuerdo a los siguientes rangos, basándose en el estudio realizado por Alvayai (2013) quien estudio también estructuras de madera y que utilizó la metodología de los índices de vulnerabilidad, teniéndose que;

Tabla 4.16. Valoración Estado de Conservación de las Uniones.

Conexiones con la Estructura	
<i>Estado de conservación</i>	<i>Valoración</i>
Buena	0
Regular	0,3
Mala	0,6
Necesidad de refuerzo	1

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2.2 Columnas:

Estos elementos, casi siempre miembros verticales robustos de una sola pieza, se encargan de la transmisión de cargas al suelo o cimiento, descansando sobre una base sólida o bien se encontraran hincados en el suelo, lo que contribuye eficazmente a la estabilidad de la estructura ante fuerzas laterales. Por lo tanto para poder evaluar su estado y cuanto influye en la estructura, se utilizarán los parámetros que consideró AIS (2003) para el riesgo estructural en cuanto a inmuebles de madera, es decir;

Tabla 4.17. Clasificación del nivel de riesgo de acuerdo con la severidad y extensión del daño de los elementos estructurales (considerando sólo elementos verticales)

Nivel de Riesgo	Descripción
Muy Alto	<ul style="list-style-type: none"> - Daños permanentes en sus elementos estructurales verticales (columnas) en sistema estructurales, donde los daños sean severos y representen más de un 15% de los elementos verticales. - Disminución significativa de la capacidad para resistir cargas verticales o laterales en tal proporción que exista inestabilidad potencial, cuando el daño fuerte sea más de un 30% y el daño moderado en más de un 60% en las columnas.
Alto	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la capacidad para resistir cargas verticales o laterales pero no existe inestabilidad potencial, con daño severo entre 5 y 15%, daños fuertes entre 10 y 30% o moderados entre 30 y 60%.
Bajo después de medidas (regular)	<ul style="list-style-type: none"> - Peligro puntual con daños severos en menos de un 5%, fuertes en menos de 10% y moderados en menos de 30%, que no reducen la capacidad global de resistencia ni ponen en peligro la estabilidad de la estructura.
Bajo	<ul style="list-style-type: none"> - Daños leves y puntuales en menos de un 30% de los elementos que no ponen en peligro la estructura.

Fuente: AIS (2003)

Dejándose en claro cada nivel de daño para la clasificación anterior, lo que según AIS (2003) y para estructuras de madera corresponde a:

- *Daño severo:* Se produce cuando existe una disminución de la sección transversal en el elemento o rompimiento del elemento vertical.
- *Daño fuerte:* se dice que el daño es fuerte cuando el agrietamiento es notable en el elemento.
- *Daño Moderado:* se denomina moderado cuando existe agrietamiento pequeño en el elemento.
- *Daño leve:* será leve siempre que se produzca una fisuración mínima en el elemento.
- *Daño muy leve/ ninguno:* Siempre y cuando no se observe agrietamiento en el elemento, entrará en este grupo.

Como el fin de todas estas evaluaciones es poder completar el registro estructural para los inmuebles antiguos en estudio, se procede a valorizar los daños estructurales de acuerdo a los diferentes niveles de riesgo.

Tabla 4.18. Valoración según Nivel de Riesgo de los Elementos Estructurales Verticales

Nivel de Riesgo	Valoración
Muy Alto	1
Alto	0,75
Regular	0,5
Bajo	0,25

Fuente: Elaboración Propia

Otros parámetros importantes de carácter estructural que no se mencionaron anteriormente son las **líneas resistentes** y la **densidad de Muros**.

4.2.2.3 Líneas resistentes:

Sin lugar a duda la distribución de los elementos estructurales en líneas resistentes nítidas, la continuidad entre ellos, basada en una clara interacción de los mismos, con uniones bien detalladas, obviará dificultades para comprobar de manera fehacientes, su comportamiento bajo un estado de carga.

En este caso, se considerarán 3 rangos de evaluación; aquellas construcciones que poseen 2 líneas resistentes que sería el peor de los casos, que posean entre 2 a 4 líneas resistentes lo cual

mejora su distribución estructural y en el mejor de los casos que posea más de 4 líneas resistentes. Para estos tres rangos su respectiva valorización es;

Tabla 4.19. Valoración según cantidad de Líneas Resistentes presentes en las estructuras de estudio.

Cantidad Líneas Resistentes	Valor
2	1
Entre 2 y 4	0,6
Más de 4	0,2

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2.4 Densidad de tabiquería:

Por su parte, la densidad de muros es un parámetro que se define como la relación del área en planta de los elementos estructurales verticales correspondiente a la dirección de análisis y el área total acumulada del piso considerado en dicho análisis.

Como se mencionó para evaluar la densidad de muros o elementos verticales (en este caso de la tabiquería) se obtendrán dos resultados, uno para cada dirección de análisis en planta, es decir uno en dirección X y el otro en la dirección Y. Sin embargo para este análisis se tomará en cuenta la menor de las densidades entre las dos direcciones.

En cuanto a estructuras de madera, muy poca información se conoce sobre la densidad de su tabiquería, es decir no existen valores predeterminados acerca de un porcentaje adecuado en este tipo de estructuras como lo existe en estructuras de hormigón armado por ejemplo. Por lo tanto para este análisis y para poder definir rangos de densidad desde muy baja hasta densidad de tabiquería alta, se utilizaron porcentajes basados en el análisis de algunas de estas estructuras que dieron valores similares, dejando claro que se trata de estructuras de madera antiguas, donde el tamaño de los elementos estructurales es en promedio bastante mayor al tamaño que se utiliza actualmente en las piezas de madera.

Por lo tanto, se obtiene lo siguiente:

Tabla 4.20. Densidad de Tabiquería en las estructuras con su respectiva valorización.

Densidad de Tabiquería (D)	[%]	Valoración
<i>Alta</i>	$D > 5\%$	0,25
<i>Media</i>	$3\% < D \leq 5\%$	0,5
<i>Baja</i>	$1\% < D \leq 3\%$	0,75
<i>Muy Baja</i>	$D \leq 1\%$	1

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe mencionar que se adicionó en la última columna los valores que se utilizarán en la evaluación del Riesgo Patrimonial.

4.2.3 Elementos no Estructurales

El daño en elementos no estructurales no afecta la estabilidad del edificio, pero puede poner en peligro la seguridad de sus ocupantes. Para la evaluación, los elementos no estructurales se pueden clasificar en dos grupos: elementos cuya evaluación es obligatoria y aquellos cuya evaluación es opcional (Valdebenito, 2011).

Tabla 4.21. Elementos no Estructurales a considerar

<i>Elementos de Evaluación Obligatoria</i>	Muros divisorios
	Fachada
	Escaleras
<i>Elementos de Evaluación Opcional</i>	Cielorrasos
	Instalaciones
	Cubierta
	Tanques Elevados

Fuente: Valdebenito, 2011.

Generalmente, los daños no estructurales se deben a una unión inadecuadas entre los muros de relleno o divisorios, las instalaciones y la estructura, lo que se traduce en excesivas deformaciones que no pueden ser absorbidas por este tipo de componentes.

Los daños más comunes de este tipo son el agrietamiento de los elementos de divisorios, el aplastamiento de las uniones entre estructuras y los elementos no estructurales, el desprendimiento de los acabados, la rotura de vidrios y de instalaciones de diferente tipo (AIS, 2003).

En este caso y de acuerdo a la Tabla 4.20 se analizarán los elementos obligatorios como los no obligatorios, es decir;

Elementos de Evaluación Obligatoria

4.2.3.1 Muros divisorios:

Conocidos también como tabiques son sistemas formados generalmente por tableros de madera, que contienen forros en ocasiones por un solo lado y no necesariamente de madera y pueden contener en su área abertura para marco de puerta o ventana (Desastres, 2005).

4.2.3.2 Escaleras:

Son tramos de unión que unen un piso con otro. Estos elementos descansan sobre vigas dentadas o rebajadas conocidas como zancas, a ellas se aseguran los pasos, contrapasos y pasamanos. La madera a ser usada como pasos debe ser muy dura para resistir el desgaste por rozamiento. Las escaleras pueden ser de uno o más tramos (PADT-REFORT, 2000).

4.2.3.3 Fachadas:

Los daños en los elementos de fachada pueden variar dependiendo de los materiales y la forma como están anclados a la estructura, por lo tanto la decisión sobre los niveles de daño y lo que esto significa con relación a la seguridad para los transeúntes o los ocupantes de la edificación requiere de mucho criterio de acuerdo a AIS (2003).

Por otra parte, cabe mencionar que este parámetro no estructural es de gran importancia en este tipo de estructuras, pues su fachada es la cara visible que relata un estilo arquitectónico característico de ellas, con una gran importancia histórica, que a la vez las diferencia en la mayor parte del resto de estructuras que no pertenecen a estos grupos de estudio.

Elementos de Evaluación Opcional

4.2.3.4 Cubiertas:

Se consideran como objeto de esta inspección el conjunto de la estructura del techo y los materiales de acabado en cubierta (tejas, láminas de asbesto cemento, zinc, plástico, etc). AIS (2003) destaca que se deberá observar con especial atención los daños o problemas que existan en los apoyos de las correas o cercha y en las culatas o cuchillas que sirven de soporte a la cubierta, ya que las fallas en estos elementos pueden representar un gran peligro por la posible posterior caída de sectores de la cubierta.

4.2.3.5 Cielos:

Corresponde a la parte interior de la techumbre. Pueden ser tanto horizontales o inclinados. Además de su función estética al presentar una superficie plana a la vista, cumplen con el importantísimo papel de proteger el techo o piso contra la propagación del fuego. Los materiales adecuados deben ser a la vez livianos y de acabado rugoso, generalmente tableros de baja densidad o también enlucidos de yeso (PADT-REFORT, 2000).

Por lo tanto, para poder evaluar que tan dañados están estos elementos se debe tener en cuenta si estos están desprendidos, si tienen la posibilidad de caerse o volcarse pudiendo afectar zonas estratégicas como las entradas de las estructuras o si se trata de daños que pueden poner en riesgo a los ocupantes del inmueble.

A continuación se describe el posible nivel de daño desde ningún daño hasta daño severo.

Tabla 4.22. Tipos de daños para Elementos No Estructurales y su respectiva Valorización.

Nivel de Daños	Descripción del Daño	Valorización
Alto	Existen daños severos o fuertes generalizados por la edificación. Los elementos de fachada, balcones, cielos rasos, entre otros elementos no estructurales se encuentran en peligro de caer.	1,0
Medio	Los daños están concentrados en un área pequeña y es posible remover o anclar fácilmente este tipo de elementos.	0,6
Bajo	Los daños son leves y muy puntuales y no ofrecen peligro para las personas, o simplemente no existen daños en este tipo de elementos.	0,2

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe mencionar que cada nivel de daño se cuantificó para poder ingresarlo a la futura evaluación del riesgo.

4.2.4 Condiciones preexistentes:

Como concepto general Valdebenito (2011) plantea que las condiciones preexistentes se relacionan con la calidad de los materiales de construcción, las irregularidades en planta y en altura del edificio, y con la configuración estructural.

Cuando estas condiciones presentan defectos, puede traducirse en altas vulnerabilidades, dejando la estructura expuesta a sufrir daños y deterioros en magnitudes incalculables (Astorga et al., 2009) que están relacionadas con las características intrínsecas de la estructura, surgiendo producto de un mal diseño, una errada configuración estructural, una construcción mal elaborada, o un empleo de los materiales deficientes o inapropiados para la obra.

La configuración y diseño de una edificación está relacionada con la forma, tipo, disposición, resistencia, geometría, fragmentación, entre otros aspectos que puedan presentar los diferentes

elementos estructurales o la edificación completa, como estructura global, de acuerdo a lo relatado por Astorga *et al.* (2009).

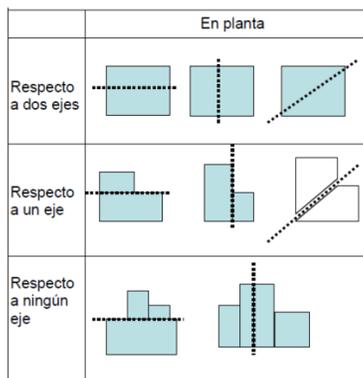
En síntesis, el objetivo de evaluar las condiciones preexistentes es conocer la vulnerabilidad sísmica de la edificación, es decir su susceptibilidad a sufrir daños adicionales en caso de un evento sísmico determinado. Según AIS (2003) esta vulnerabilidad depende de aspectos como la geometría de la estructura, de aspectos constructivos y aspectos estructurales. Para este grupo de aspectos se considerarán las irregularidades en planta, calidad de la construcción y posibles intervenciones. Cabe mencionar que no se analizará la irregularidad en altura por tratarse de estructuras de madera, que no poseen gran cantidad de pisos.

4.2.4.1 Irregularidades en Planta:

La forma y disposición en planta de los edificios son determinantes en su comportamiento ante excitaciones sísmicas. Los edificios de planta regular presentan un comportamiento sísmico mejor que los que tienen una planta de geometría irregular. Se penalizan por tanto, aquellos edificios que son más alargados, asimétricos o que tienen esquinas entrantes, lo cual puede provocar problemas de torsión así como concentraciones de esfuerzos en las esquinas y en los elementos más alejados de los centro de gravedad y de rigidez. A continuación se muestra el desglose de las irregularidades en planta que se consideran en este caso.

- **Simetría:** Un edificio es simétrico respecto a sus dos ejes si su geometría es idéntica en cualquiera de los lados de los ejes que se estén considerando. Tal edificación es perfectamente simétrica, pero puede serlo respecto a un eje únicamente. (Caballero, 2007).

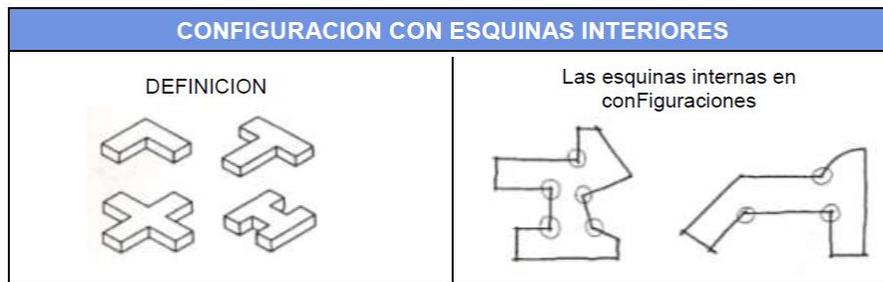
Figura 4.3. Simetría en Planta



Fuente: Caballero, 2007.

- *Esquinas entrantes*: Las esquinas entrantes o también conocidas como esquinas interiores son una característica común de la configuración general de la estructura que toma formas L, T, U, H en planta, o bien una configuración de estas formas como se muestra en la figura 5.3. Tales formas se consideran como complejas de acuerdo con la definición dada antes. Estos tipos de formas permiten distribuir grandes áreas de plantas de una manera más o menos compacta, pero proporcionando un alto porcentaje de habitaciones en el perímetro, con acceso de aire y luz.

Figura 4.4. Formas de las esquinas entrantes



Fuente: Caballero, 2007.

Para estos parámetros, se evalúa la presencia o no de ellos, basándose en el criterio usado por Alvyai (2013), donde valoriza estos parámetros para su investigación relacionada con la evaluación de la vulnerabilidad. Por lo tanto se evaluarán dos criterios, si se encuentra Asimetría o Esquinas entrantes o si no se encuentra Asimetría o Esquinas entrantes con su respectivo valor, es decir:

Tabla 4.23. Valoración de Presencia de Irregularidades en Planta.

Irregularidad en Planta		
Parámetro	Evaluación	Valoración
<i>Esquinas entrantes</i>	Se encuentra	1
	No se encuentra	0
<i>Asimetría</i>	Se encuentra	1
	No se encuentra	0

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.4.2 Calidad de la Construcción y Posibles Intervenciones:

La calidad de la construcción es fundamental para ver si se encuentra en buenas condiciones de mantenimiento la estructura, lo cual se evalúa principalmente en base a la experiencia y a criterio del evaluador.

La presencia de desperfectos de la estructura en cuanto a si es necesaria una reparación u reposición (cambio) parcial o completa de los materiales estructurales debido a daños producidos anteriormente o por elección de malas calidad de materiales es un parámetro muy importante. Esto es aún más relevante en estructuras antiguas, las cuales generalmente no han tenido reparaciones al igual que lo que sucede en estructuras autoconstruidas por los mismos propietarios sin ninguna supervisión o con escasos conocimientos en el área de la construcción. Es por ello que se establecerá una valorización utilizando los parámetros propuestos por Alvayai (2013) que son los siguientes: Se evidencia reparación, no se logra identificar, necesita o es muy necesario.

Tabla 4.24. Valoración de las Intervenciones de Reparación presentes en las estructuras en estudio.

Intervenciones de Reparación	
Parámetros	Valoración
Se evidencia	-0,4
No se logra identificar	0
Necesita	0,6
Es muy necesario	1,0

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.5 Interacción suelo-estructura

El comportamiento dinámico de una estructura se modifica por el fenómeno de Interacción Suelo-Estructura. Este efecto consiste en la diferencia entre la respuesta de un punto donde está emplazada una estructura y la respuesta que debería experimentar ese punto si la estructura no estuviera.

No considerar esta interacción puede llevar a fuerzas y desplazamientos erróneos en el análisis de la respuesta y en el diseño de las estructuras. Este error dependerá de las propiedades de vibración de ésta, las propiedades del suelo y las características del movimiento sísmico (Fenves y Serino, 1990).

En el diseño de nuevos edificios el ingeniero tiene la posibilidad de elegir características del sistema estructural, así como las propiedades de los materiales empleados en su construcción para que el edificio, considerando también las propiedades del suelo, tenga un comportamiento adecuado ante una excitación dinámica. Un aspecto importante de este tipo de estudios consiste en evitar que los periodos fundamentales del suelo y de la estructura coincidan ya que, fenómenos de resonancia pueden producir su colapso.

Sin embargo, y para este caso, las estructuras ya se encuentran construidas por lo que se requiere saber las características dinámicas de ellas. En este sentido Espinoza (1999) plantea que a pesar de que las normas sísmicas dan formulas simplificadas para el cálculo de los periodos propios de los edificios, las incertidumbres involucradas en la construcción, en los materiales utilizados y su estado de conservación, hacen que no sea sencillo conocer de forma determinista las características de estos edificios.

Por lo tanto, el período fundamental o estructural de una estructura es un parámetro clave para el correcto diseño sísmico de ésta, además como bien sabemos toda edificación está fundada sobre un suelo que a la vez posee su propio periodo de vibración. Uno de los principales problemas que se quiere evitar, es la amplificación de los efectos sísmicos producidos por la similitud de periodos de vibración suelo-estructura (Alvayai, 2013).

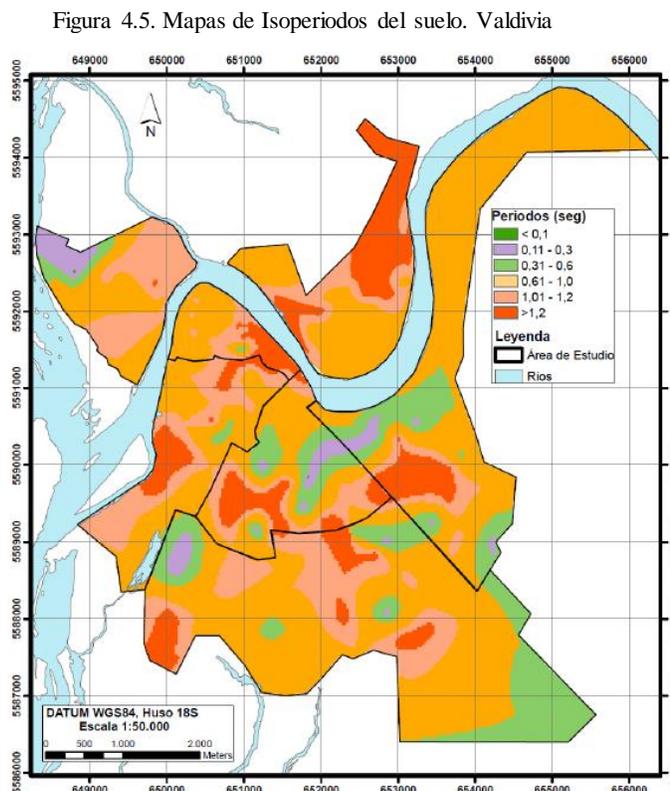
Varios de estos inmuebles además, han sufrido modificaciones, reparaciones, por lo que muchos de ellos tienen características distantes de las que constan en los planos estructurales iniciales y su geometría ha pasado a ser irregular y compleja, además de mencionar que por ser estructuras antiguas se posee poca información sobre su planimetría.

Por lo tanto, la indeterminación de la información disponible complica abordar su análisis modal desde un punto de vista analítico, por lo que parece más fiable el uso de métodos empíricos que permitan medir los periodos fundamentales de forma económica, expedita y fiable. Por otra parte, la enorme cantidad de edificaciones presentes en las ciudades hace inviable una medición exhaustiva de los periodos de estas, por lo que sería conveniente recurrir a métodos probabilistas que, a partir de mediciones en una muestra representativa de las principales tipologías existentes, ajusten formulas empíricas simplificadas que permitan estimar los periodos de los edificios a partir de información fácil de obtener como por ejemplo la altura del edificio o

el número de niveles. De esta manera, la determinación del periodo propio permite identificar zonas con probabilidad de ocurrencia de resonancias así como estimar el cortante basal resistente de la estructura con el objetivo de realizar un diagnóstico estructural y una revisión individualizada en los casos que se considere necesario o conveniente (Espinoza, 1999).

En consecuencia, para este estudio, lo que se requiere es la Razón (R) entre Periodo de la estructura y el periodo del suelo, quedando a criterio de quien realice el análisis, calcular el periodo propio del inmueble de forma experimental, a través de fórmulas aproximadas o con un análisis modal espectral.

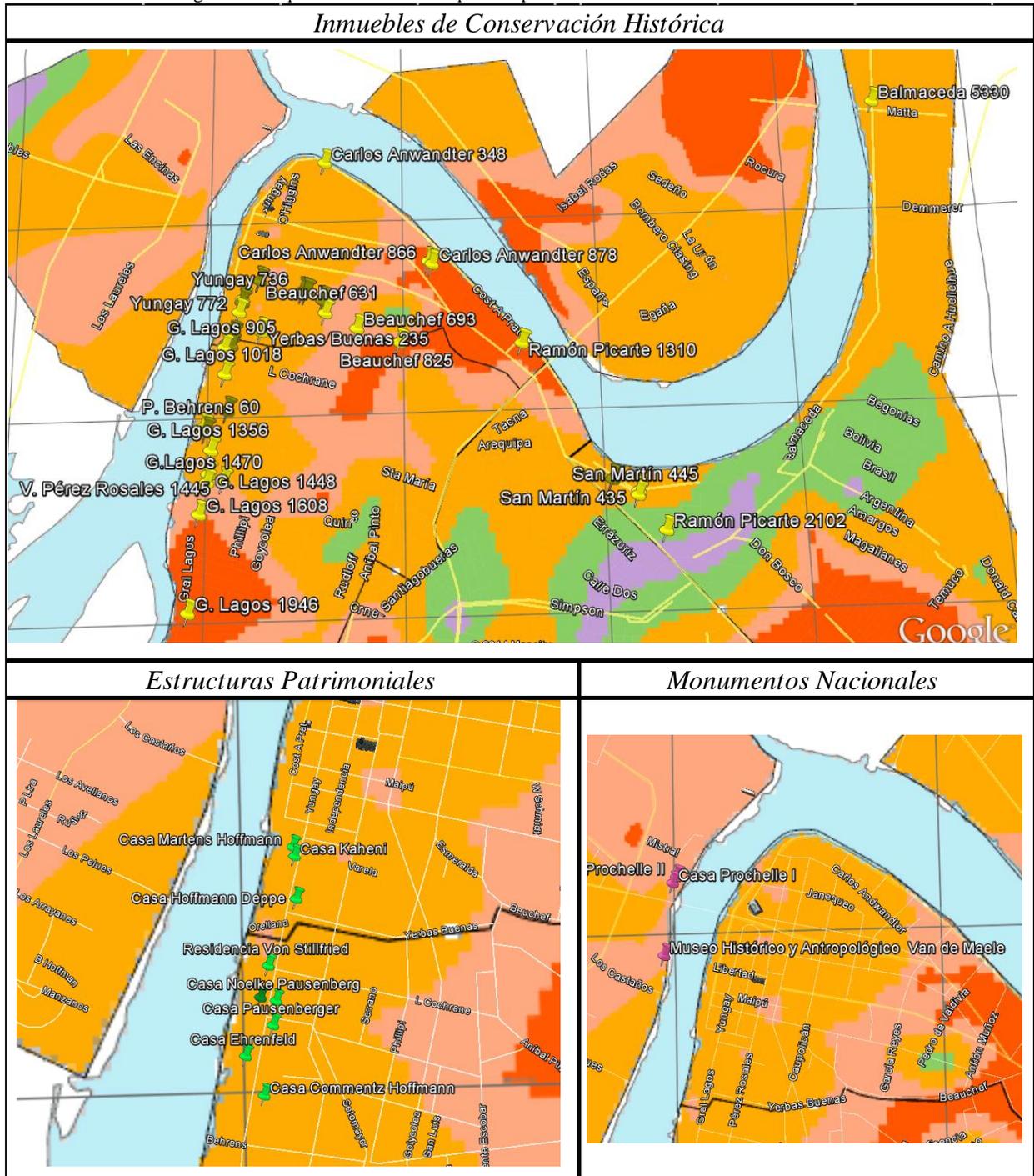
Para el caso de la ciudad de Valdivia, Alvarado (2012) realizó un estudio sobre la distribución de los periodos fundamentales de vibración del suelo, donde se procedió a clasificar los valores en seis intervalos, a cada uno de los cuales se les asigna un color distintivo, lo cual se representa en el siguiente mapa y que facilitará el cálculo de la razón entre los periodos para futuros usuarios que deseen calcular esta interacción suelo-estructura en los inmuebles emplazados en Valdivia.



Fuente: Alvarado, 2012.

En consecuencia, y utilizando este Mapa se procedió a ubicar geográficamente las estructuras de acuerdo a lo detallado en el capítulo 2. Por tanto y utilizando el programa Google Earth se obtiene;

Figura 4.6 Representación Gráfica para Isoperiodos del suelo en estructuras de estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a la clasificación descrita en la figura 4.6, para las estructuras en estudio resultan los siguientes valores;

Tabla 4.25. Resultados de isoperiodos para las Estructuras en estudio.

<i>Inmuebles de Conservación Histórica</i>	
<i>Nombre Inmueble</i>	<i>Isoperiodo</i>
Beauchef 621	0,61-1,0
Beauchef 631	0,61-1,0
Beauchef 693	1,01-1,2
Beauchef 825	> 1,2
Esmeralda 657	0,61-1,0
Esmeralda 651	0,61-1,0
Ramón Picarte 1840	0,61-1,0
Ramón Picarte 2102	0,11-0,3
Ramón Picarte 1310	> 1,2
San Martín 445	0,31-0,6
San Martín 435	0,61-1,0
Balmaceda 5330	0,61-1,0
Carlos Anwandter 348	0,61-1,0
Carlos Anwandter 866	> 1,2
Carlos Anwandter 878	> 1,2
Independencia 644	0,61-1,0
Vicente Pérez Rosales 1445	1,01-1,2
General Lagos 1946	> 1,2
Yerbas Buenas 235	0,61-1,0
Yungay 736	0,61-1,0
Yungay 744	0,61-1,0
Yungay 772	0,61-1,0
General Lagos 891	0,61-1,0
General Lagos 905	0,61-1,0
General Lagos 850	0,61-1,0
General Lagos 856	0,61-1,0
General Lagos 890	0,61-1,0
General Lagos 1018	0,61-1,0
General Lagos 1190	0,61-1,0
General Lagos 1356	0,61-1,0
General Lagos 1448	1,01-1,2

General Lagos 1470	1,01-1,2
General Lagos 1608	> 1,2
Pasaje Behrens 60	0,61-1,0
Pasaje Behrens 81	0,61-1,0
Estructuras Patrimoniales Arquitectónicas	
Nombre Patrimonio	Amplificación
Casa Martens Hoffmann	0,61-1,0
Casa Kaheni	0,61-1,0
Casa Hoffmann Deppe	0,61-1,0
Residencia Von Stillfried	0,61-1,0
Casa Monge Anwandter	0,61-1,0
Casa Noelke Pausenberger	0,61-1,0
Casa Pausenberger	0,61-1,0
Casa Ehrenfeld	0,61-1,0
Casa Commentz Hoffmann	0,61-1,0
Monumentos Nacionales Históricos	
Nombre Monumento	Amplificación
Casa Anwandter	1,02-1,2
Casa Prochelle I	1,02-1,2
Casa Prochelle II	1,02-1,2

Fuente: Elaboración Propia.

Este análisis como se mencionó fue realizado con el fin de facilitar el valor del Periodo del suelo en el análisis de la interacción suelo-estructura. Por lo tanto y con el fin de incluir este parámetro en la evaluación del riesgo patrimonial de las estructuras en estudio, se consideran los siguientes intervalos para la Razón Periodo estructura/Periodo Suelo (R) con su respectivo valor.

Tabla 4.26. Valoración para las distintas razones periodo estructura/periodo suelo.

Razón Periodo estructura/periodo suelo (R)	
Valor de la Razón R	Valor
$0,9 < R < 1,1$	1
$1,1 < R < 1,3$ ó $0,8 < R < 0,9$	0,8
$1,3 < R < 1,5$ ó $0,6 < R < 0,8$	0,6
$R > 1,5$ o $R > 0,6$	0,4

Fuente: elaboración Propia.

4.3 Amenaza Sísmica y Problemas Geotécnicos

El estudio de la amenaza sísmica se aborda mediante estudios que consideran la amenaza sísmica *uniforme* o como se mencionó anteriormente también conocida como peligrosidad sísmica uniforme, cuantificada en términos de un terremoto característico o de diseño para una localidad o región en estudio, mientras que la amenaza sísmica *local*, considera las características del suelo en la zona de emplazamiento, abordando estudios de microzonificación.

Por su parte, desde el punto de vista geológico y características del terreno, la ciudad de Valdivia se encuentra caracterizada a rasgos generales por la presencia de dos situaciones topográficas y geológicas muy diferentes, lo que deja entrever la gran diferencia de comportamiento que pueden tener dos terrenos muy cercanos entre sí , pero muy distintos en cuanto a comportamiento geotécnico. Es por ello, que para este estudio se determinará sobre que suelo se encuentran emplazadas las estructuras y el comportamiento que este presenta.

4.3.1 Amenaza Sísmica Uniforme:

El cálculo de la Amenaza uniforme se basa en la estimación del movimiento del suelo producido por el mayor terremoto representativo de la sismicidad de una región si se considera un escenario determinista, o en la contribución de toda la sismicidad regional a diferentes valores del movimiento del suelo asociados a diferentes niveles de probabilidad si se considera un escenario probabilista (Alvarado, 2012).

La correcta evaluación de la amenaza sísmica uniforme requiere conocer dos características importantes de la zona de estudio: la sismicidad de la región circundante o área de influencia, con identificación de zonas sísmicas en la misma y la atenuación sísmica regional. Combinando los dos aspectos se llega a determinar la intensidad del movimiento en un emplazamiento como consecuencia de los terremotos que puedan afectar al mismo, integrando el efecto de la fuente y la propagación de energía de ésta al emplazamiento.

En términos generales la actividad sísmica a lo largo del territorio nacional está estrechamente asociada a lo que se ha dado en llamar Tectónica Global de Placas. En este contexto, Alvarado (2012) comenta que los estudios realizados concluyen que los terremotos son originados principalmente por tres fuentes sísmogénicas: Interplaca, intraplaca y cortical.

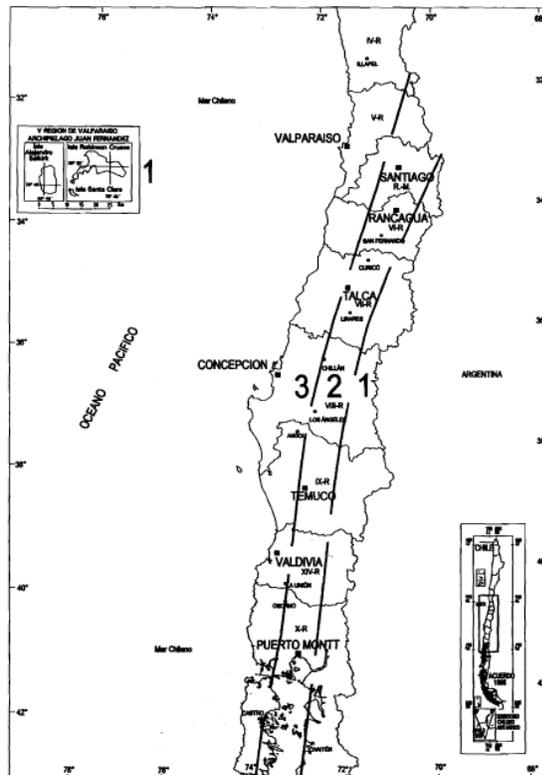
De acuerdo a Welkner (1989) la sismicidad del territorio nacional no solo varía de norte a sur sino que también de este a oeste. La historia sísmica del país muestra que los sismos costeros, en general más superficiales, han alcanzado magnitudes mayores que los generados al interior del continente, naciendo así la zonificación sísmica.

Por lo tanto, y en cuanto a las zonas sísmicas, antes de la existencia de la normativa en Chile, específicamente de la NCh 433 Of. 96 Modif. 2009 era lo mismo construir en cualquier parte del país.

Gracias a esta normativa se plantea un método de análisis detallado y riguroso para el diseño Sismo-resistente de edificios. Asimismo, introduce por primera vez en el país el concepto de zonificación sísmica (Welkner, 1989).

Por lo tanto se distinguen tres zonas sísmicas en el territorio nacional. De acuerdo a la figura 4.1b perteneciente a la norma ya mencionada, clasificando a la ciudad en las siguientes zonas;

Figura 4.7. Zonificación sísmica de las regiones IV, V, VI, VII, VIII, IX; X, XIV y Región Metropolitana



Fuente: NCh 433 Of. 96 Modif. 2009.

En consecuencia y de acuerdo a la figura se observan tres zonas:

- **Zona 1:** zona cordillerana (desde el Altiplano hasta Tierra del Fuego), con suelos de roca firme y una menor rigidez. En la normativa posee una aceleración efectiva $A_0 = 0,20g$.
- **Zona 2:** zona central, basta una rigidez intermedia y contempla hasta la isla de Chiloé. En la normativa aparece con una aceleración efectiva $A_0 = 0,30g$.
- **Zona 3:** zona costera, con suelos más blandos y riesgosos, obliga a una mayor rigidez en los cimientos. Esta área incluye toda la costa, desde el Norte Grande hasta Puerto Montt. En la norma vigente corresponde a una aceleración efectiva $A_0 = 0,40g$.

Por lo tanto, y para poder incluir este parámetro sobre la Amenaza Uniforme en la evaluación del Riesgo Patrimonial, se consideraran los siguientes valores:

Tabla 4.27. Zonas sísmicas en Chile y su respectiva valoración para el cálculo del riesgo.

Zona sísmica	Valoración
Zona 1	0,5
Zona 2	0,75
Zona 3	1

Fuente: Elaboración propia.

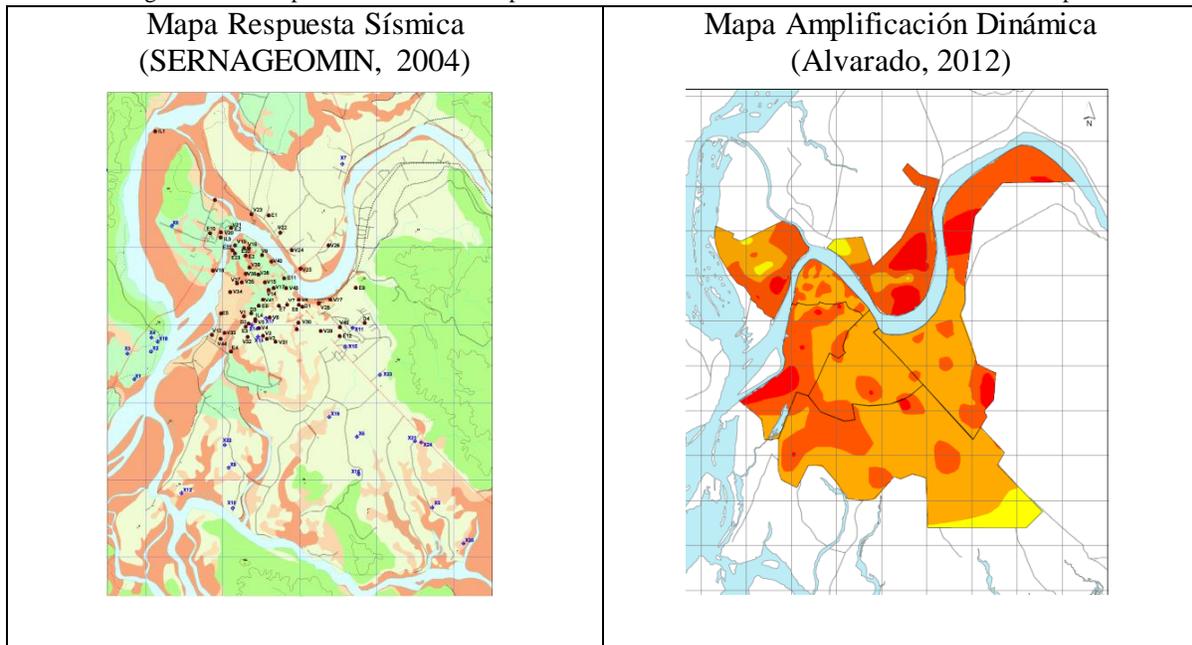
4.3.2 Amenaza Sísmica Local (Efectos de Sitio)

Una vez definida la amenaza sísmica uniforme, es necesario tomar en cuenta factores de menor escala que puedan modificar localmente esta amenaza.

Con el fin de identificar las principales características de amplificación sísmica del sitio, los científicos e investigadores han desarrollado numerosas técnicas para lograr una caracterización local del emplazamiento, entre las cuales juegan papel fundamental los estudios de microzonificación. Estos estudios revisten una vital importancia, ya que mediante una microzonificación sísmica se puede dividir el territorio en áreas con características dinámicas similares y posteriormente generar directrices constructivas para la correcta edificación antisísmica, particularizando cada obra según el tipo de suelo en que será fundada (Alvarado, 2012).

Para este caso por tratarse de estructuras ya construidas, se procederá a evaluar la amplificación sísmica del terreno, con el fin de tener una idea del comportamiento de estas estructuras sobre el suelo que le corresponde. Por lo tanto, se utilizarán dos evaluaciones para contextualizar las estructuras de estudio y ver el comportamiento y respuesta sísmica del suelo, una de ellas será extraída del “Mapa 6: Características Geotécnicas Básicas y Respuesta Sísmica” elaborado por el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) a través de la Subdirección Nacional de Geología (2004) y el mapa de “Microzonificación Sísmica de la ciudad de Valdivia. Etapa 1: Determinación del Peligro Uniforme y Caracterización Dinámica de los Suelos empleando la Técnica de la Razón Espectral de Nakamura” elaborado por Alvarado (2012) y que trata la “Amplificación Dinámica”.

Figura 4.8. Principales resultados de respuesta sísmica de los suelos en Valdivia a través de su amplificación.



Fuente: Subdirección Nacional de Geología, 2004 - Alvarado, 2012.

4.3.2.1 Amplificación Sísmica:

Se puede definir de acuerdo a las características de sitio y se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural de la aceleración en el suelo. La amplificación del movimiento del suelo es la responsable del daño extenso en áreas constituidas por depósitos de gran potencia de sedimentos blandos y poco compactados (Morales, 2011), generalmente puede

presentar una importante variabilidad de un lugar a otro, aun en distancias relativamente cortas, siendo esto explicado por las variaciones locales en el tipo de suelo y la topografía.

Para este caso se cuenta con cinco evaluaciones basadas en el comportamiento del suelo, frente al gran sismo de 1960, lo que se traduce en;

Tabla 4.28. Definición de Parámetros para Amplificación sísmica

Parámetros		
Muy Alta 	<i>Amplificación</i>	Incremento de intensidad sísmica >3,0
	<i>Intensidad durante sismo 1960</i>	> 9,0
Alta 	<i>Amplificación</i>	Incremento de intensidad sísmica entre 2,5 y 3,0
	<i>Intensidad durante sismo 1960</i>	8,5-9,0
Media 	<i>Amplificación</i>	Incremento de intensidad sísmica entre 2,0 y 2,5
	<i>Intensidad durante sismo 1960</i>	8,0-8,5
Baja 	<i>Amplificación</i>	Incremento de intensidad sísmica entre 1,5 y 2,0
	<i>Intensidad durante sismo 1960</i>	7,5-8,0
Muy Baja 	<i>Amplificación</i>	Incremento de intensidad sísmica < 1,5
	<i>Intensidad durante sismo 1960</i>	< 7,5

Fuente: Subdirección Nacional de Geología(2004).

A partir de estos niveles de amplificación sísmica, se identifican los correspondientes a cada una de las estructuras en estudio, lo cual se observa de manera gráfica en la siguiente figura;

Tabla 4.29. Resultados para la Amplificación Sísmica en las Estructuras en estudio.

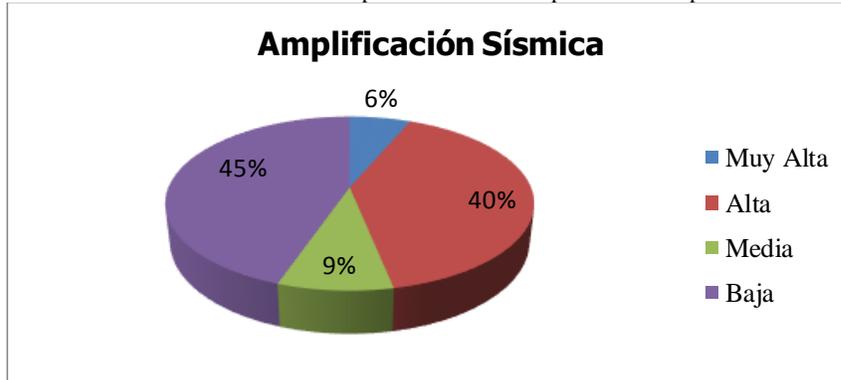
<i>Inmuebles de Conservación Histórica</i>	
<i>Nombre Inmueble</i>	<i>Amplificación</i>
Beauchef 621	Baja
Beauchef 631	Baja
Beauchef 693	Baja
Beauchef 825	Baja
Esmeralda 657	Baja
Esmeralda 651	Baja
Ramón Picarte 1840	Media
Ramón Picarte 2102	Media
Ramón Picarte 1310	Baja
San Martín 445	Media
San Martín 435	Media
Balmaceda 5330	Muy Alta
Carlos Anwandter 348	Baja
Carlos Anwandter 866	Baja
Carlos Anwandter 878	Baja
Independencia 644	Baja
Vicente Pérez Rosales 1445	Alta
General Lagos 1946	Alta
Yerbas Buenas 235	Baja
Yungay 736	Baja
Yungay 744	Baja
Yungay 772	Baja
General Lagos 891	Alta
General Lagos 905	Alta
General Lagos 850	Muy Alta
General Lagos 856	Muy Alta
General Lagos 890	Alta
General Lagos 1018	Alta
General Lagos 1190	Alta
General Lagos 1356	Alta
General Lagos 1448	Alta
General Lagos 1470	Alta
General Lagos 1608	Alta

Pasaje Behrens 60	Alta
Pasaje Behrens 81	Alta
<i>Estructuras Patrimoniales Arquitectónicas</i>	
<i>Nombre Patrimonio</i>	<i>Amplificación</i>
Casa Martens Hoffmann	Baja
Casa Kaheni	Baja
Casa Hoffmann Deppe	Baja
Residencia Von Stillfried	Alta
Casa Monge Anwandter	Alta
Casa Noelke Pausenberger	Alta
Casa Pausenberger	Alta
Casa Ehrenfeld	Alta
Casa Commentz Hoffmann	Alta
<i>Monumentos Nacionales Históricos</i>	
<i>Nombre Monumento</i>	<i>Amplificación</i>
Casa Anwandter	Baja
Casa Prochelle I	Baja
Casa Prochelle II	Baja

Fuente: Elaboración Propia

Observación: Se observa que dentro de los parámetros existe la categoría de muy alta, alta, media, baja, muy baja. Para este caso, la predominancia es:

Figura 4.10. Resultados de Predominancia de Amplificación Sísmica por intervalos para las estructuras en estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

Para poder ingresar en el registro de evaluación del riesgo patrimonial que se formulará en el siguiente capítulo, se deberá valorizar numéricamente los parámetros antes detallados para cuantificar los análisis posteriores.

Tabla 4.30. Valoración definida para la Amplificación Sísmica.

Parámetro	Valor
Muy Alta	1
Alta	0,75
Media	0,5
Baja	0,25
Muy Baja	0

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.2 Amplificación Dinámica

La amplificación considerada para este estudio se basa en estudios realizados por Alvarado (2012) quien mediante equipos sismológicos determinó la amplificación para diferentes zonas en la ciudad de Valdivia.

De acuerdo a Alvarado (2012) es posible afirmar que las amplitudes altas evaluadas usando la técnica de Nakaruma se asocian a mayores amplificaciones del movimiento sísmico. Es por esto que con el fin de cuantificar estos efectos, mediante una aproximación se ha formulado intervalo que cuantifican las amplificaciones locales, basándose en el extenso catálogo de microvibraciones obtenidos durante la campaña, para distintos tipos de suelo, ordenados de menor a mayor amplitud, y según el tipo de equipo de registro. En base a esto, se han definido cuatro intervalos: bajo, medio, alto y muy alto, cuya amplificación asociada se muestra en la tabla.

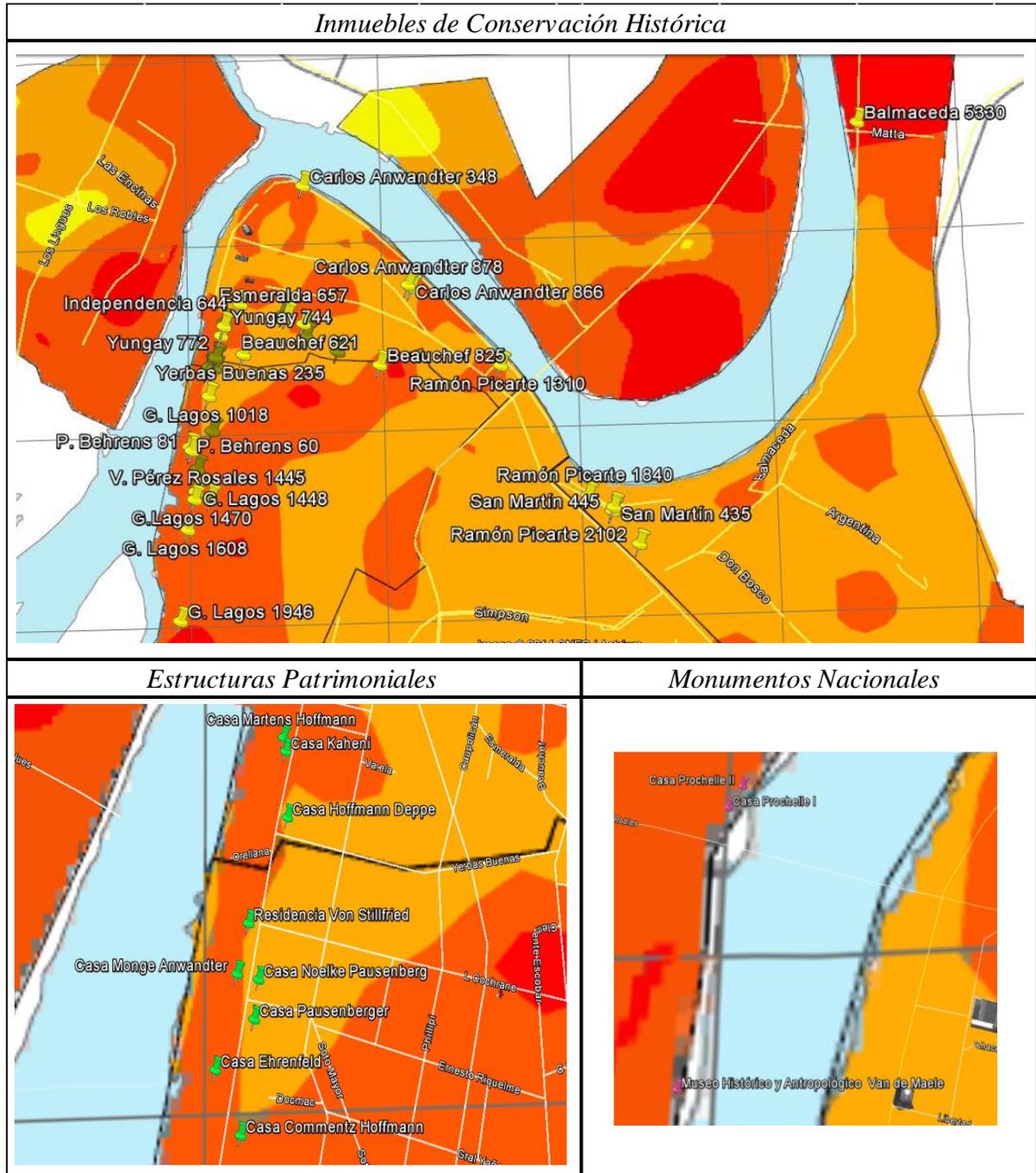
Tabla 4.31. Niveles de Amplificación Dinámica

Amplificación Dinámica	Simbología
Muy Alta	
Alta	
Media	
Baja	

Fuente: Alvarado, 2012.

Al igual que en los casos anteriores, se procede a evaluar mediante una superposición de datos, la amplificación dinámica para todas las estructuras, separándolas en rangos de evaluación, es decir, inmuebles, patrimonios y monumentos.

Figura 4.11 Representación Gráfica para Amplificación Dinámica de las Estructuras en estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

Traduciéndose en los siguientes niveles de amplificación para cada una de las estructuras:

Tabla 4.32. Resultados para la Amplificación Dinámica en las Estructuras en estudio

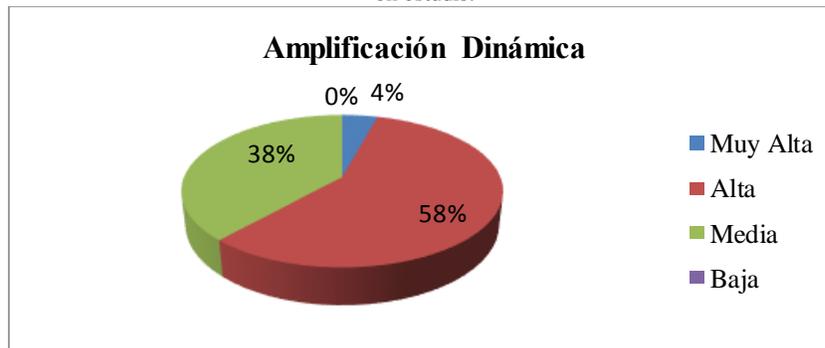
<i>Inmuebles de Conservación Histórica</i>	
<i>Nombre Inmueble</i>	<i>Amplificación</i>
Beauchef 621	Media
Beauchef 631	Media
Beauchef 693	Media
Beauchef 825	Alta
Esmeralda 657	Media
Esmeralda 651	Media
Ramón Picarte 1840	Media
Ramón Picarte 2102	Media
Ramón Picarte 1310	Alta
San Martín 445	Media
San Martín 435	Media
Balmaceda 5330	Muy Alta
Carlos Anwandter 348	Alta
Carlos Anwandter 866	Media
Carlos Anwandter 878	Media
Independencia 644	Alta
Vicente Pérez Rosales 1445	Alta
General Lagos 1946	Muy Alta
Yerbas Buenas 235	Media
Yungay 736	Alta
Yungay 744	Alta
Yungay 772	Media
General Lagos 891	Alta
General Lagos 905	Alta
General Lagos 850	Alta
General Lagos 856	Alta
General Lagos 890	Media
General Lagos 1018	Media
General Lagos 1190	Alta
General Lagos 1356	Alta
General Lagos 1448	Alta
General Lagos 1470	Alta

General Lagos 1608	Alta
Pasaje Behrens 60	Alta
Pasaje Behrens 81	Alta
<i>Estructuras Patrimoniales Arquitectónicas</i>	
<i>Nombre Patrimonio</i>	<i>Amplificación</i>
Casa Martens Hoffmann	Alta
Casa Kaheni	Alta
Casa Hoffmann Deppe	Media
Residencia Von Stillfried	Alta
Casa Monge Anwandter	Alta
Casa Noelke Pausenberger	Media
Casa Pausenberger	Media
Casa Ehrenfeld	Alta
Casa Commentz Hoffmann	Alta
<i>Monumentos Nacionales Históricas</i>	
<i>Nombre Monumento</i>	<i>Amplificación</i>
Casa Anwandter	Alta
Casa Prochelle I	Alta
Casa Prochelle II	Alta

Fuente: Elaboración Propia

Se observa por tanto, que para la amplificación dinámica se presentan cuatro parámetros: Muy alta, Alta, Media y baja. En este caso para las estructuras resulta;

Figura 4.12. Resultados Porcentuales de Predominancia de los diferentes rangos de Amplificación Dinámica para las estructuras en estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

Para ingresar este parámetro del comportamiento del suelo al registro de evaluación del riesgo desarrollará en capítulos posteriores, se valorizará cada uno de los parámetros con los siguientes coeficientes o índices de riesgo;

Tabla 4.33. “Valoración definida para la Amplificación Dinámica”

Parámetro	Valor
Muy Alta	1
Alta	0,75
Media	0,5
Baja	0,25

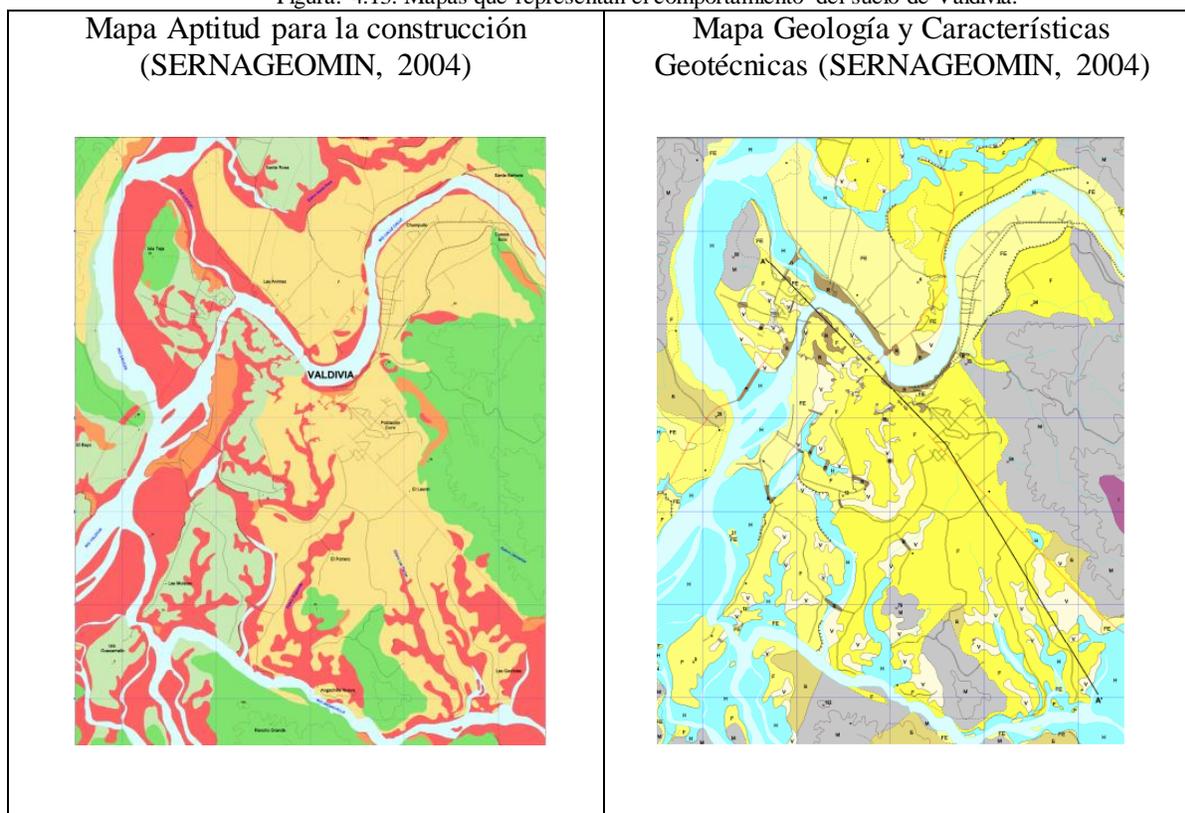
Fuente: Elaboración Propia

4.3.3 Geología y aptitudes geotécnicas:

Como ya fue mencionado, la ciudad de Valdivia se encuentra caracterizada a rasgos generales por la presencia de dos situaciones topográficas y geológicas muy diferentes. Por una parte se tiene que en sector oriental se desarrolla ampliamente una terraza continua, compacta y elevada a niveles entre 9 y 15 metros, la cual se subdivide únicamente de manera superficial por pequeñas cuencas, constituida por la roca conocida como cancagua. Por otra parte, en el sector occidental existe una distribución espacial de los suelos bastante más compleja, que se constituye básicamente por mesetas elevadas de cancagua rodeadas por depresiones del terreno de formas irregulares y de fondo relativamente plano, las cuales con el tiempo han sido rellenadas con diversos materiales y escombros (Rojas, 2010). Esta clara división de la ciudad en dos partes justifica en gran medida la distribución de los daños observados en el terremoto de 1960, hecho que fue analizado en detalle por Rojas (2000,2003). Dicho autor detalla la clara diferencia entre el sector occidental, que fue afectado por una intensa destrucción, en contraste con la zona oriental de la ciudad que presentó daños menores.

A fin de poder contextualizar las estructuras en estudio a través de su comportamiento geológico, se consultó el “Mapa 6: Características Geotécnicas Básicas y Respuesta Sísmica”, elaborado por el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) a través de la Subdirección Nacional de Geología (2004) de donde se obtendrán las características geológicas y geotécnicas de las estructuras junto a su respectivo comportamiento frente a la construcción.

Figura. 4.13. Mapas que representan el comportamiento del suelo de Valdivia.



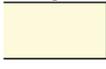
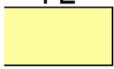
Fuente: SERNAGEOMIN, 2004 - Alvarado, 2012.

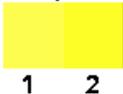
Como se mencionó, en la presente sección se pretende establecer un contexto geológico de los suelos que conforman la ciudad de Valdivia, y directamente de los suelos donde se encuentran emplazadas estas estructuras. Para ello se utilizó la ubicación geográfica de dichos inmuebles, mencionados en el capítulo 2, tanto para su geología como para su comportamiento frente a la construcción.

4.3.3.1 Geología y Geotecnia.

Como se describió en el capítulo 2, la geología representa parte importante del comportamiento de la estructura. De hecho la variedad de suelos presentes en la ciudad permite que estructuras situadas muy cerca se comporten muy diferentes de acuerdo a su geología. Es por eso que a continuación se determinará la tipología de suelo para cada una de las estructuras, clasificándolas de acuerdo a los siguientes parámetros.

Tabla 4.34. Definición de Parámetros “Geología y Características Geotécnicas”.

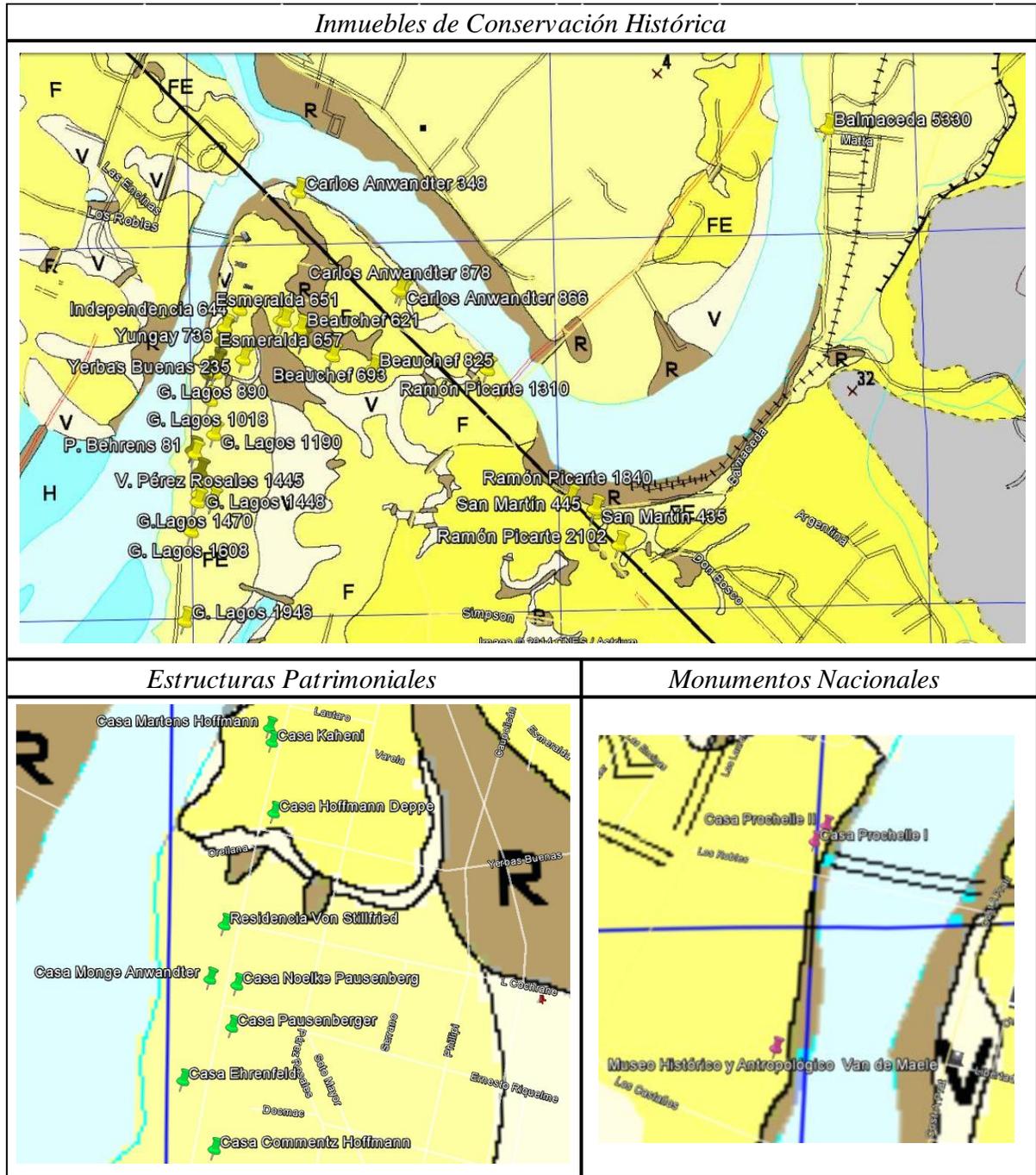
Parámetros		
Relleno  Artificial	<i>Descripción</i>	Composición y espesores muy variables. Contienen arcillas, limos, arenas, gravas, escombros, maderas, desechos y bloques de roca. Los espesores van desde algunos centímetros hasta 9 m en el caso de algunos terraplenes de calles.
	<i>Características</i>	Muy variables. En algunos sectores presenta un alto contenido de agua. En general, posee alta compresibilidad debido a la escasa compactación. Mayores daños a infraestructura y edificios durante el terremoto de 1960.
Humedales  	<i>Descripción</i>	Depósitos de pantano de hasta 3 m de espesor sobreyaciendo a sedimentos Fluviales. Arcillas, limos y arenas finas, con alto contenido de material orgánico. Gravas y arena gruesa.
	<i>Características</i>	Muy alto contenido de agua. Muy alta compresibilidad y baja consistencia de los sedimentos pantanosos. Terrenos inundados desde el terremoto de 1960.
Vegas  	<i>Descripción</i>	Depósitos de pantano y fluviales recientes. Arcillas y limos con alto contenido de material orgánico y lentes de arena. Algunos sectores están urbanizados.
	<i>Características</i>	Alto contenido de agua. Muy alta compresibilidad de los niveles superiores. Limos de alta y baja plasticidad, de consistencia baja y compresibilidad alta. Los lentes de arena tienen compacidad media y baja compresibilidad. Suelos potencialmente agresores del hormigón y del hierro de estructuras enterradas, debido a los altos contenidos de materia orgánica y sales solubles (sulfatos).
Depósitos Fluviales y Estuarinos  	<i>Descripción</i>	Sedimentos recientes constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas con algunos lentes de alto contenido orgánico.
	<i>Características</i>	Medio a alto contenido de agua. Arenas de compacidad media y de baja compresibilidad. Limos y arcillas de alta a baja plasticidad, consistencia baja y compresibilidad Alta. Lentes de alto contenido orgánico potencialmente agresores del hormigón y del hierro de estructuras enterradas.
Depósitos Fluvio-estuarinos	<i>Descripción</i>	Secuencia de sedimentos antiguos compuestos de arcillas, limos, arenas y gravas. Localmente arcillas con alto contenido de material orgánico e intercalaciones de turba. 1: Estrato continuo de 0,5-2,0 m de arena limosa moderadamente cementada. En algunos sectores se

<p>F</p> 		puede encontrar más de un nivel de esta capa. 2: localmente estrato de arena limosa moderadamente cementada.
	<i>Características</i>	Moderado a alto contenido de agua. En los niveles superiores se encuentran limos arcillosos de alta y baja plasticidad, altamente compresibles y consistencia baja. Arenas finas limosas de compresibilidad moderada y compacidad media a alta. Arena limosa moderadamente cementada de consistencia media a alta y compresibilidad despreciable para las tensiones habituales en construcciones de baja a mediana altura.
<p>Rocas Sedimentarias</p> <p>S</p> 	<i>Descripción</i>	Areniscas y fangolitas marinas.
	<i>Características</i>	En algunos sectores presentan un alto grado de fracturación y moderada a alta meteorización.
<p>Roca Intrusiva</p> <p>I</p> 	<i>Descripción</i>	Dacita porfírica.
	<i>Características</i>	Moderado a alto grado de meteorización.
<p>Rocas Metamórficas</p> <p>M</p> 	<i>Descripción</i>	Esquistos, esquistos máficos, metareniscas y rocas máficas y ultramáficas.
	<i>Características</i>	Pueden presentar zonas de falla y alto grado de meteorización y fracturación. Disposición de planos de esquistosidad muy variables.

Fuente: Subdirección Nacional de Geología (2004).

Obteniéndose para este caso y de acuerdo a la ubicación geográfica correspondiente, el siguiente resultado:

Figura 4.14. Representación Gráfica para la Geología de las Estructuras en estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto, y de acuerdo a la representación gráfica y a los diferentes parámetros que se presentan en la geotecnia, los resultados por cada estructura son los siguientes;

Tabla 4.35. Resultados para la Geología en las Estructuras de estudio.

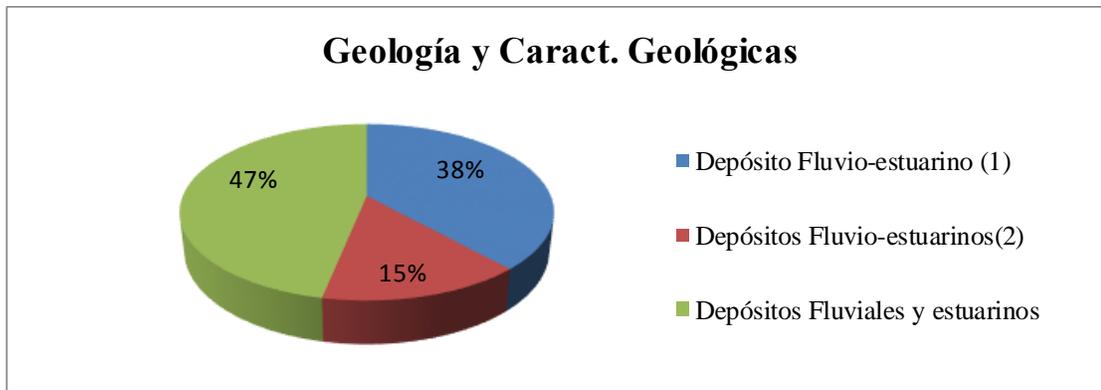
<i>Inmuebles de Conservación Histórica</i>	
<i>Nombre Inmueble</i>	<i>Geotecnia</i>
Beauchef 621	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Beauchef 631	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Beauchef 693	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Beauchef 825	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Esmeralda 657	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Esmeralda 651	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Ramón Picarte 1840	Depósitos Fluvio-estuarinos(2)
Ramón Picarte 2102	Depósitos Fluvio-estuarinos(2)
Ramón Picarte 1310	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
San Martín 445	Depósitos Fluvio-estuarinos(2)
San Martín 435	Depósitos Fluvio-estuarinos(2)
Balmaceda 5330	Depósitos Fluviales y estuarinos
Carlos Anwandter 348	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Carlos Anwandter 866	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Carlos Anwandter 878	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Independencia 644	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Vicente Pérez Rosales 1445	Depósitos Fluviales y estuarinos
General Lagos 1946	Depósitos Fluviales y estuarinos
Yerbas Buenas 235	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Yungay 736	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Yungay 744	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Yungay 772	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
General Lagos 891	Depósitos Fluviales y estuarinos
General Lagos 905	Depósitos Fluviales y estuarinos
General Lagos 850	Depósitos Fluviales y estuarinos
General Lagos 856	Depósitos Fluviales y estuarinos
General Lagos 890	Depósitos Fluviales y estuarinos
General Lagos 1018	Depósitos Fluviales y estuarinos
General Lagos 1190	Depósitos Fluviales y estuarinos
General Lagos 1356	Depósitos Fluviales y estuarinos
General Lagos 1448	Depósitos Fluviales y estuarinos
General Lagos 1470	Depósitos Fluviales y estuarinos
General Lagos 1608	Depósitos Fluviales y estuarinos

Pasaje Behrens 60	Depósitos Fluviales y estuarinos
Pasaje Behrens 81	Depósitos Fluviales y estuarinos
<i>Estructuras Patrimoniales Arquitectónicas</i>	
<i>Nombre Patrimonio</i>	<i>Geotecnia</i>
Casa Martens Hoffmann	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Casa Kaheni	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Casa Hoffmann Deppe	Depósitos Fluvio-estuarinos(1)
Residencia Von Stillfried	Depósitos Fluviales y estuarinos
Casa Monge Anwandter	Depósitos Fluviales y estuarinos
Casa Noelke Pausenberger	Depósitos Fluviales y estuarinos
Casa Pausenberger	Depósitos Fluviales y estuarinos
Casa Ehrenfeld	Depósitos Fluviales y estuarinos
Casa Commentz Hoffmann	Depósitos Fluviales y estuarinos
<i>Monumentos Nacionales Históricos</i>	
<i>Nombre Monumento</i>	<i>Geotecnia</i>
Casa Anwandter	Depósitos Fluvio-estuarinos (2)
Casa Prochelle I	Depósitos Fluvio-estuarinos (2)
Casa Prochelle II	Depósitos Fluvio-estuarinos (2)

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a la tabla anterior, se observa que sólo se presentan dos de los parámetros, los depósitos fluvio-estuarinos y los depósitos fluviales y estuarinos, los cuales en porcentajes de predominancia resultan ser:

Figura. 4.15. Porcentaje de los diferentes niveles de predominancia para Geología y Características geotécnicas presentes en las estructuras.



Fuente: Elaboración Propia.

Para poder ingresar esta categoría a la futura evaluación del riesgo patrimonial, y debido que se tienen ocho parámetros de acuerdo a lo detallado en la tabla 4.34, se valorizan de la siguiente manera;

Tabla 4.36. Valoración de Geología y Características Geotécnicas

Parámetro	Valor
<i>Relleno Artificial</i>	1
<i>Humedales</i>	0,875
<i>Vegas</i>	0,75
<i>Depósitos Fluviales y Estuarinos</i>	0,625
<i>Depósitos Fluvio-estuarinos</i>	0,5
<i>Rocas Sedimentarias</i>	0,375
<i>Rocas Intrusivas</i>	0,25
<i>Rocas Metamórficas</i>	0,125

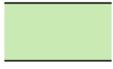
Fuente: Elaboración Propia.

4.3.3.2 Aptitud para la Construcción

Sin lugar a dudas esta evaluación es fundamental porque representará cómo se comporta el suelo, que aptitud tiene frente a la casa que ya está construida. Para este caso, se clasifica la aptitud en cinco parámetros; Muy mala, Mala, Regular, Buena y Muy Buena, los cuales se definen a continuación:

Tabla 4.37. Definición de Parámetros “Aptitud para la Construcción”.

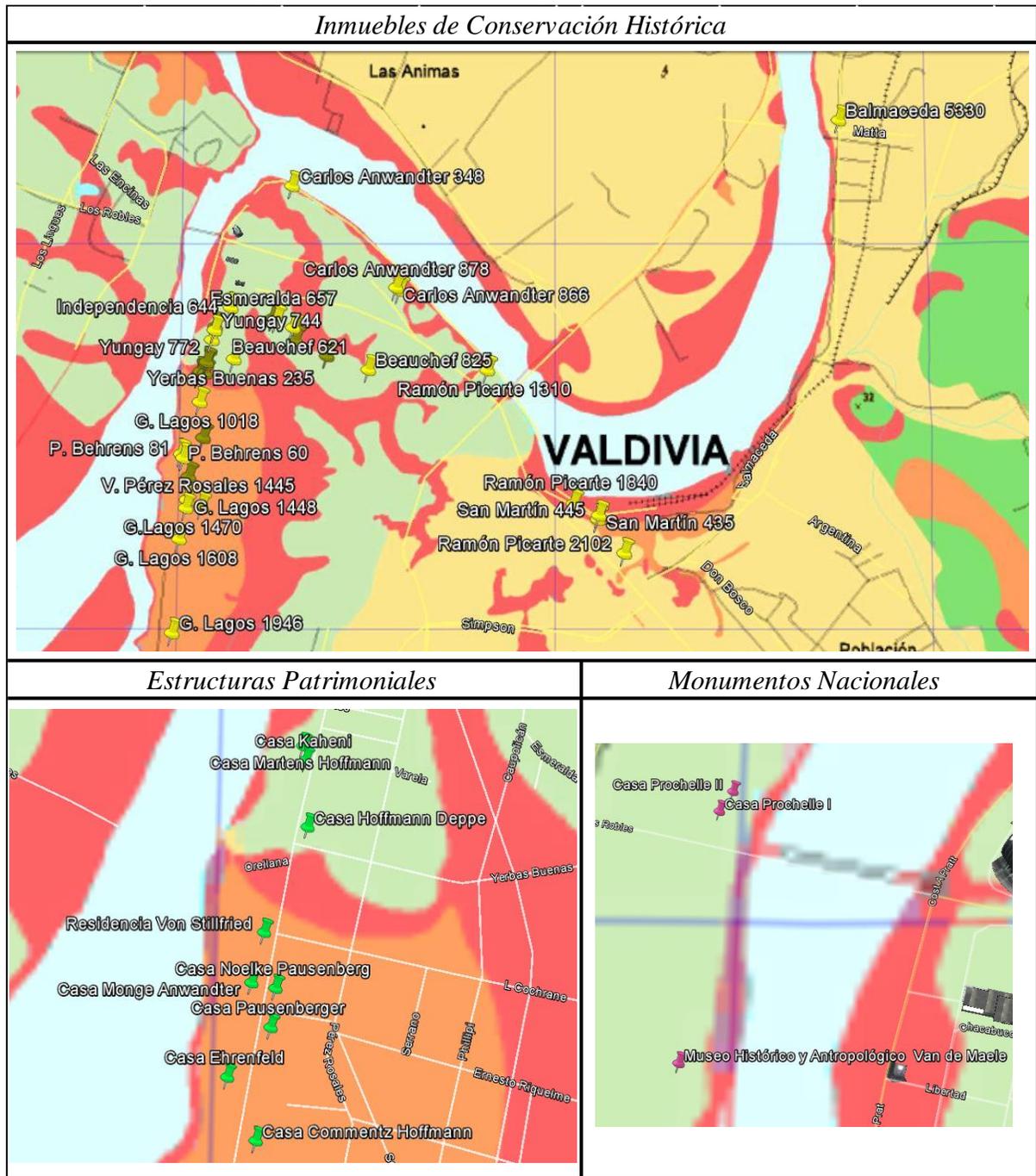
Aptitud para la Construcción		
Muy Mala 	<i>Descripción</i>	Corresponde principalmente, a las zonas de humedales, vegas, rellenos artificiales y zonas de peligro de remociones en masa.
	<i>Características</i>	Mayores daños a infraestructura y edificios durante el terremoto de 1960. Sobrecarga puede causar subsidencias, licuefacción de los sedimentos, debido al exceso de presión de agua, y estrujación lateral de sedimentos. En las riberas de los ríos se pueden producir deslizamiento debido a la falta de confinamiento y el alto grado de saturación.
Mala 	<i>Descripción</i>	Corresponde, principalmente, a zonas de sedimentos fluviales y estuarinos recientes y algunas zonas de peligro de remociones en masa en rocas metamórficas.
	<i>Características</i>	Sobrecarga puede causar subsidencias y licuefacción de los sedimentos debido a exceso de presión de agua. En las riberas de los ríos se pueden producir

		deslizamientos debido a la falta de confinamiento y alto grado de saturación.
Regular 	<i>Descripción</i>	Principalmente sedimentos fluvio-estuarinos antiguos, algunas zonas de depósitos fluviales y estuarinos recientes y zonas de peligro de remociones en masa.
	<i>Características</i>	Sobrecarga puede causar subsidencias, licuefacción de los sedimentos, debido a exceso de presión de agua, y estrujación lateral de sedimentos.
Buena 	<i>Descripción</i>	Corresponde a depósitos fluvio-estuarinos antiguos con niveles de arena limosa cementada (Cancagua).
	<i>Características</i>	Capacidad de la arena limosa cementada es limitada. Sobrecarga de los estratos superiores puede causar subsidencias. Se pueden producir deslizamientos en laderas y taludes de pendientes fuertes, debido a falta de confinamiento.
Muy Buena 	<i>Descripción</i>	Corresponde a las unidades de roca metamórfica, sedimentaria e ígnea, en ausencia de zonas de peligro de remociones en masa.
	<i>Características</i>	Alto grado de fracturación y meteorización puede limitar la capacidad de carga. Se pueden producir remociones en masa en taludes y laderas de alta pendiente, asociadas a planos de esquistosidad favorable, alto grado de fracturación y zonas de falla.

Fuente: Subdirección Nacional de Geología (2004).

Posterior a la definición de los cinco tipos de aptitudes, se evalúan las 47 estructuras en estudio con el fin de ver a que parámetro está ligada cada una. Se utiliza para ellos una superposición del mapa “Aptitud para la Construcción” (Subdirección Nacional de Geología ,2004) y el programa *Google Earth* que está basado en fotografía satelital. Los resultados se describen a continuación en el siguiente orden: Inmuebles de Conservación Histórica, Estructuras Patrimoniales y finalmente Monumentos Nacionales.

Figura 4.16. Representación Gráfica de la aptitud para la construcción en Estructuras de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Para cada una de las estructuras ubicadas geográficamente y representadas en la figura superior, se obtienen los siguientes resultados de aptitud para construir según tipo de suelo;

Tabla 4.38. Resultados de Aptitud para la construcción para Estructuras en estudio.

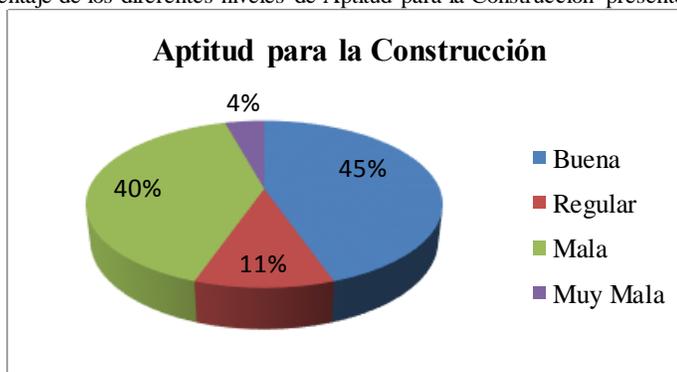
<i>Inmuebles de Conservación Histórica</i>	
<i>Nombre Inmueble</i>	<i>Aptitud</i>
Beauchef 621	Buena
Beauchef 631	Buena
Beauchef 693	Buena
Beauchef 825	Buena
Esmeralda 657	Buena
Esmeralda 651	Buena
Ramón Picarte 1840	Regular
Ramón Picarte 2102	Regular
Ramón Picarte 1310	Buena
San Martín 445	Regular
San Martín 435	Regular
Balmaceda 5330	Regular
Carlos Anwandter 348	Buena
Carlos Anwandter 866	Buena
Carlos Anwandter 878	Buena
Independencia 644	Buena
Vicente Pérez Rosales 1445	Mala
General Lagos 1946	Mala
Yerbas Buenas 235	Buena
Yungay 736	Buena
Yungay 744	Buena
Yungay 772	Buena
General Lagos 891	Mala
General Lagos 905	Mala
General Lagos 850	Muy Mala
General Lagos 856	Muy Mala
General Lagos 890	Mala
General Lagos 1018	Mala
General Lagos 1190	Mala
General Lagos 1356	Mala
General Lagos 1448	Mala
General Lagos 1470	Mala
General Lagos 1608	Mala

Pasaje Behrens 60	Mala
Pasaje Behrens 81	Mala
<i>Estructuras Patrimoniales Arquitectónicas</i>	
<i>Nombre Patrimonio</i>	<i>Aptitud</i>
Casa Martens Hoffmann	Buena
Casa Kaheni	Buena
Casa Hoffmann Deppe	Buena
Residencia Von Stillfried	Mala
Casa Monge Anwandter	Mala
Casa Noelke Pausenberger	Mala
Casa Pausenberger	Mala
Casa Ehrenfeld	Mala
Casa Commentz Hoffmann	Mala
<i>Monumentos Nacionales Históricos</i>	
<i>Nombre Monumento</i>	<i>Aptitud</i>
Casa Anwandter	Buena
Casa Prochelle I	Buena
Casa Prochelle II	Buena

Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto y de acuerdo a las estructuras de estudio y a su evaluación, se observa que se presentan cuatro tipos predominantes de aptitudes: Buena, regular, mala y muy mala, ausentándose la aptitud muy buena. En el siguiente grafico se ve el porcentaje de cada uno de los parámetros;

Figura 4.17. Porcentaje de los diferentes niveles de Aptitud para la Construcción presentes en las estructuras.



Fuente: Elaboración Propia.

Para poder ingresar este parámetro al futuro cálculo del Riesgo Patrimonial, se le dará un valor a cada una de las aptitudes, con el fin de poder cuantificar después los resultados.

Tabla 4.39. “Valorización Aptitud para la Construcción”

Parámetro	Valor
Muy Mala	1
Mala	0,75
Regular	0,5
Buena	0,25
Muy Buena	0

Fuente: Elaboración Propia

Capítulo 5

Herramienta de Evaluación de Riesgo
Patrimonial: *RIPAT 2014*

5 Herramienta de Evaluación RIPAT 2014

5.1 Descripción

El programa de cálculo **RIPAT 2014** fue diseñado como una Propuesta de evaluación *del Riesgo Patrimonial* al cual se ven expuestas las estructuras construidas en madera con connotación histórica más elevada, es decir, que las diferencia del resto de las estructuras antiguas, perteneciendo al grupo de Monumentos Nacionales, Patrimonios Arquitectónicos o Inmuebles de Conservación Histórica, todo

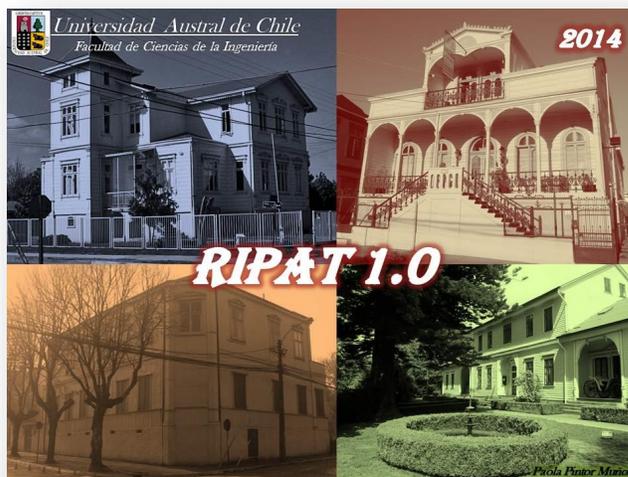
esto con el fin de realizar acciones preventivas para este tipo de estructuras ya existentes. El objetivo de crear esta herramienta original de evaluación es agilizar y facilitar la investigación y cálculo que deba realizar el usuario del programa. Junto a ello, ayuda a modernizar el cálculo del Riesgo, por tratarse de un programa de uso computacional en una sociedad actual que cada día está más conectada con la tecnología, reemplazando el papel por la información digital.

Dentro de sus fortalezas cabe mencionar que es un programa fácil de usar, donde el usuario solo debe ir marcando las alternativas sin realizar grandes cálculos, pues está automatizado para que sea el programa quien entregue el resultado.

Además de ello, debido a que se consideró en esta propuesta de evaluación gran cantidad de parámetros, en caso de existir dispersión en alguno, se tiende a compensar. En el fondo la poca precisión que pudiera existir en un parámetro se fortalece con los demás, solucionando el error natural que pudiera generarse debido a que dentro de los parámetros, algunos tienen mayor ponderación.

Esta propuesta por lo tanto, ayudará al usuario a tener un primer diagnóstico de este tipo de estructuras que evalúan el riesgo Patrimonial, concepto del que poco se maneja y del que poco se

Figura 5.1. Logo de presentación del programa RIPAT 1.0



ha investigado siendo este uno de los primeros esfuerzos que va en esta dirección de análisis, obteniendo mediante la evaluación no sólo un resultado numérico que para algunos puede no significar mucho, sino un cuadro de recomendaciones que interpreta dicho resultado y que por lo tanto aclarará al usuario cual es la debilidad de dicho inmueble, comentándole que es lo mejor de realizar para cada caso.

5.2 Limitancias

Dentro de las principales limitancias o debilidades del programa se encuentra su precisión, pues al tratarse de índices ponderados, lo hace un poco más subjetivo al momento de evaluar ya que según las ponderaciones que se le entregan a cada parámetro se puede priorizar o dar mayor importancia a un aspecto que a otro, pudiendo suceder mientras que para una persona es relevante un aspecto para otra no lo es. Además se debe mencionar que se trata de un programa creado para evaluar estructuras de madera, por lo que lo limita en cuanto a otros sistemas constructivos. Para poder evaluar otro tipo de material se debería por tanto, considerar los parámetros más relevantes en cuanto a arquitectura, vulnerabilidad y amenaza, que si bien pueden coincidir algunos con los de la madera, lo más probable es que las valorizaciones cambien drásticamente, principalmente en su comportamiento sísmico.

Se trata de un programa que en un principio fue diseñado para estructuras construidas en Valdivia, pudiendo ser utilizado también en el sur de Chile. Para ser utilizado en otras ciudades del país deben tomarse las consideraciones pertinentes para ver si los parámetros pertenecientes a esta valorización coinciden con los presentados en dichas ciudades.

Este programa por lo tanto, puede ser utilizado dentro del territorio nacional siempre y cuando se tomen las consideraciones necesarias. Para ser utilizado en otros países lo limitan principalmente los aspectos de peligrosidad sísmica ya que en otro país difiere generalmente mucho el comportamiento geológico y sísmico con el nuestro. Además la exposición de uso presente en el programa como se mencionó, está basada de acuerdo a la normativa chilena.

Cabe mencionar que este programa, entrega la alternativa de mostrar un archivo nuevo donde todos los controles de evaluación se encuentran desactivados. Sin embargo se debe dejar claro,

que internamente el programa nunca comenzará de cero, por lo que tendrá guardados los menores valores posibles para una casa cuya selección no se haya realizado.

Por lo tanto, si quiere realizar un cálculo preciso se recomienda seguir el orden de evaluación y valorar cada uno de los parámetros presentes gracias a las distintas alternativas posibles, es decir *HOJA por HOJA* y de *FORMA CORRELATIVA*, con el fin que el resultado sea el conveniente a la evaluación y no se presente algún resultado erróneo.

5.3 Hipótesis

El diseño de este programa considera algunas hipótesis de cálculo, para poder finalmente llegar a evaluar el Riesgo Patrimonial.

Como se mencionó en capítulos anteriores, el Riesgo es la convolución entre la Amenaza(A), la Vulnerabilidad (V) y el Coste(ARQ), es decir;

$$\mathbf{Riesgo} = \mathbf{Amenaza} * \mathbf{Vulnerabilidad} * \mathbf{Coste}.$$

Por tratarse del cálculo del Riesgo Patrimonial (*RIPAT*), el Coste asociado se relaciona directamente con el estado patrimonial arquitectónico de estas estructuras, basándose por tanto en dos parámetros antes descritos; los Atributos Arquitectónico-Patrimoniales y en la Representatividad del estilo y de los elementos Significativos del inmueble. En consecuencia, se tiene;

$$\mathbf{RIPAT} = (A) * (V) * (ARQ)$$

Donde cada uno de los parámetros varía en valor de 0 a 1, basándose en la evaluación que utiliza índices de vulnerabilidad que se trata de una metodología que maneja los mismos valores límites, ocasionándose por tanto el Riesgo Patrimonial máximo cuando el resultado iguale la unidad.

Como se detalló en el capítulo anterior, estos tres grandes aspectos poseen subgrupos donde cada uno variará de 0 a 1. Sin embargo, dentro de las hipótesis se asumió que algunos parámetros poseen más importancia que otros dentro de un grupo, utilizándose por tanto distintos porcentajes para estos, pues la idea es darle mayor ponderación a aquellos parámetros que se consideran más

importantes al momento de evaluar el posible Riesgo Patrimonial al cual se puede ver expuesta una estructura.

A continuación, y para el diseño de RIPAT, se detallarán las diferentes ponderaciones entregadas a cada uno de los parámetros de valoración, todo esto con el fin de dejar clara la hipótesis utilizada para la versión 1.0 del programa, la cual queda abierta a ser mejorada por otros investigadores, que pueden utilizar otras ponderaciones.

5.3.1 Atributos Arquitectónico-Patrimoniales (ARQ)

Tabla 5.1. Porcentajes considerados para atributos arquitectónico-patrimoniales en el cálculo del Riesgo Patrimonial.

<i>Atributos Arquitectónico-Patrimoniales de los inmuebles</i>			
<i>Subgrupo</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Ponderación local</i>	<i>[%] Grupal</i>
<i>Importancia Patrimonial del Inmueble</i>	Valor Territorial	20%	60%
	Valor Arquitectónico	20%	
	Valor de Conservación	20%	
<i>Significancia cultural y Representatividad de Estilo</i>	Estilo Arquitectónico - Secuencia Histórica	15%	30%
	Elementos Representativos presentes	15%	
<i>Exposición Estructura</i>	Clasificación Tipológica según Uso	5%	10%
	Periodicidad de Uso	5%	

TOTAL: 100%

Cabe mencionar que para los parámetros pertenecientes a la Importancia Patrimonial del inmueble, es decir valores territorial, arquitectónico y de conservación la ponderación local se consideró del promedio de los valores elegidos para los parámetros que definen cada valor y que están detallados en el capítulo anterior, en las tablas 4.2, 4.3 y 4.4.

5.3.2 Vulnerabilidad (V)

Tabla 5.2. Porcentajes considerados para aspectos de Vulnerabilidad de la estructura y condiciones preexistentes, en el cálculo del Riesgo Patrimonial.

<i>Aspectos de Vulnerabilidad de la estructura y cond. Preexistentes</i>			
<i>Subgrupo</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Ponderación local</i>	<i>[%] Grupal</i>
<i>Deterioro en la estructura</i>	Tipo de Lesiones, Agentes y efectos del deterioro	35%	35%

Problemas Estructurales	Estado Conservación Conexiones	7,5%	30%
	Nivel de Riesgo Columnas	7,5%	
	Cantidad de Líneas Resistentes	7,5%	
	Densidad de tabiquería en planta	7,5%	
Problemas No Estructurales	Tabiques Divisorios	2%	10%
	Escaleras	2%	
	Fachadas	2%	
	Cubiertas	2%	
	Cielos	2%	
Bondades estructurales	Asimetría	5%	15%
	Esquinas Entrantes	5%	
	Intervenciones en la estructura	5%	
Interacción Suelo-Estructura	Razón entre Periodo Estructura/Periodo del Suelo	10%	10%

TOTAL: 100%

*Cabe mencionar que para el subgrupo de análisis; *Deterioro en la Estructura*, se consideran en la evaluación tres elementos estructurales y cinco no estructurales que fueron mencionados en el capítulo anterior, los cuales se evalúan cada uno con un 35% calculándose finalmente el promedio de todos ellos para obtener la ponderación del deterioro del inmueble, considerando la presencia por piso lo cual puede mantener el deterioro o disminuirlo, pues el cálculo realizado es el producto entre el deterioro entregado por la presencia en pisos, lo que entrega en valor total de Deterioro presente en la estructura.

5.3.3 Amenaza (A)

Tabla 5.3. Porcentajes considerados para aspectos amenaza sísmica y problemas geotécnicos, en el cálculo del Riesgo Patrimonial.

Amenaza Sísmica y Problemas Geotécnicos			
Subgrupo	Parámetro	Ponderación local	[%] Grupal
Amenaza Uniforme	Zona Sísmica	33,33%	33,33%
Amenaza Local (efectos de sitio)	Amplificación Sísmica	16,67%	33,33%
	Amplificación Dinámica	16,67%	
Geología y Aptitud del suelo	Geología y características Geotécnicas	16,67%	33,33%
	Aptitud para la Construcción	16,67%	

TOTAL: 100,00%

Por lo tanto, para obtener el valor total correspondiente al Riesgo Patrimonial se realiza el producto entre los tres factores.

5.4 Presentación Del Programa:

En este apartado, se muestra como resultó el programa RIPAT 2014, herramienta para el cálculo del riesgo patrimonial, mostrándose cada una de las hojas de evaluación del programa, tal cual se presentaría en un archivo nuevo.

 REGISTRO ESTRUCTURA FICHA COMPLETA			
1. IDENTIFICACIÓN y ASPECTOS GENERALES DEL INMUEBLE			
DENOMINACIÓN			PLANO ESQUEMÁTICO DE LOCALIZACIÓN
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	DATO PROPIEDAD		
	ROL SII		
	AVALÚO TOTAL		
DIRECCIÓN			
TIPO DE VÍA	NOMBRE	NÚMERO	
GEOREFERENCIACIÓN (UTM) VERTICES INMUEBLE			FOTOGRAFÍAS DEL INMUEBLE
PUNTO	OESTE	SUR	
1			
2			
3			
4			
TENENCIA DE LA PROPIEDAD			
CALIDAD JURÍDICA		PERIODICIDAD DE USO (Exposición)	
PUBLICO	<input type="radio"/>	PERMANENTE	<input type="radio"/>
FISCAL	<input type="radio"/>	ESTACIONAL	<input type="radio"/>
PRIVADO	<input type="radio"/>	OCASIONAL	<input type="radio"/>
MIXTO	<input type="radio"/>	ABANDONADO	<input type="radio"/>
NÚMERO DE PISOS	SISTEMA DE AGRUPAMIENTO		COMENTARIOS
	AISLADO	<input type="radio"/>	
	PAREADO	<input type="radio"/>	
TIPO DE INMUEBLE			
MONUMENTO HISTÓRICO			<input type="radio"/>
PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO			<input type="radio"/>
INMUEBLE DE CONSERVACIÓN HISTÓRICA			<input type="radio"/>
INFORMACIÓN TÉCNICA DEL INMUEBLE			
CLASIFICACIÓN TIPOLOGICAS SEGÚN USO (VER ANEXO 3)			
GRUPO	SUBCATEGORÍA		CATEGORÍA
VIVIENDA	<input type="radio"/>		
EQUIPAMIENTO	<input type="radio"/>		
MATERIALIDAD (VER DESGLOSE 4B)			
FUNDACIONES			
ENVIGADOS			
EST. PERIMETRAL			
ESTRUC.TECHUMBRE			
MUROS EXTERIOR			
MUROS INTERIOR			
PAVIMENTOS			
CIELOS			
CUBIERTA			
REVEST. EXTERIOR			
REVEST. INTERIOR			

Una Propuesta para la evaluación del Riesgo Sísmico en estructuras de madera con interés Patrimonial basado en índices de Vulnerabilidad. Aplicación a la ciudad de Valdivia. Chile

2. ATRIBUTOS ARQUITECTÓNICO- PATRIMONIALES		
2.1 IMPORTANCIA PATRIMONIAL DEL INMUEBLE		
VALOR TERRITORIAL		
IMAGEN	Se destaca y es esencial por su aporte a la estructura o paisaje inmediato, sea rural, urbano o natural.	<input type="radio"/>
	Contribuye significativamente a la estructura del paisaje urbano o rural.	<input type="radio"/>
	Contribuye medianamente a la estructura del paisaje urbano o rural.	<input type="radio"/>
	No aporta a la estructura o imagen de valor territorial	<input type="radio"/>
CONJUNTO	Articula y es determinante en un conjunto o zona de valor patrimonial	<input type="radio"/>
	Articula un conjunto y define aspectos compositivos relevantes en la conformación de una zona de valor patrimonial.	<input type="radio"/>
	Forma parte de un conjunto o zona de valor patrimonial	<input type="radio"/>
	No forma parte de un conjunto o zona de valor patrimonial	<input type="radio"/>
ESTILO PATRIMONIAL	Está próximo a un elemento protegido o espacio público por valor patrimonial.	<input type="radio"/>
	Está próximo a un elemento de valor patrimonial y articula elementos de conjunto e imagen.	<input type="radio"/>
	Establece formas de vinculación entre paisaje natural y paisaje cultural	<input type="radio"/>
	No establece vínculos de pertenencia. No está próximo a elementos de valor patrimonial.	<input type="radio"/>
VALOR ARQUITECTÓNICO		
IMAGEN	Es un referente tipológico primordial, en sí mismo como en la vinculación que propone con el entorno	<input type="radio"/>
	Es característico de un estilo o tipología arquitectónica constructiva.	<input type="radio"/>
	Pertenece y se manifiesta como tipología ecléctica con elementos reconocibles de un estilo determinado relevante.	<input type="radio"/>
	No es característico de un estilo o tipología.	<input type="radio"/>
CONJUNTO	Es un elemento único en su estilo o tipología.	<input type="radio"/>
	Logra constituir patrones tipológicos claros y particulares, por sobre otros similares.	<input type="radio"/>
	Es un ejemplo escaso de un estilo o tipología.	<input type="radio"/>
	No es singular.	<input type="radio"/>
ESTILO PATRIMONIAL	Es un elemento de calidad espacial integral y calidad arquitectónica-rural- urbana.	<input type="radio"/>
	Es un elemento de gran calidad arquitectónica.	<input type="radio"/>
	Es un elemento de calidad estética y arquitectónica.	<input type="radio"/>
	No es un elemento componente de una estética y calidad arquitectónica.	<input type="radio"/>
VALOR DE CONSERVACIÓN		
ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL BIEN	Está en excelente estado de conservación y no necesita recuperación a corto plazo.	<input type="radio"/>
	El o los elementos no son capaces de generar rentabilidad económica y social, a partir del tratamiento, rehabilitación o restauración del bien patrimonial como insumo o recurso productivo.	<input type="radio"/>
	Las deficientes condiciones de conservación lo convierten en un patrimonio que debe ser evaluado por especialistas a su recuperación y posterior rentabilización económica, pero su rentabilización social es interesante para el imaginario conectivo.	<input type="radio"/>
	Está en mal estado, su recuperación no es viable.	<input type="radio"/>
ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ENTORNO DEL BIEN	Permite un valor de uso directo del bien patrimonial incluyendo al entorno, construye un paisaje cultural.	<input type="radio"/>
	Valor de uso indirecto, referido al valor estético y de ocio, es parte de un paisaje cultural.	<input type="radio"/>
	No se asocia a un entorno por lo que no conforma paisaje cultural.	<input type="radio"/>
	El entorno presenta un elevado deterioro perceptible visualmente lo que desfavorece la inserción del bien.	<input type="radio"/>
SIGNIFICANCIA CULTURAL Y REPRESENTATIVIDAD DEL ESTILO DEL INMUEBLE		
ESTILO ARQUITECTÓNICO PREDOMINANTE		SECUENCIA HISTÓRICA
NEOCLÁSICO	<input type="radio"/>	REPUBLICA SIGLO XIX
COLONIZACIÓN ALEMANA Y OTRAS	<input type="radio"/>	1900-1930
MODERNA	<input type="radio"/>	1930-1960
VIVIENDA URBANA LOCAL	<input type="radio"/>	
ELEMENTOS REPRESENTATIVOS		TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA
NO POSEE ELEMENTOS REPRESENTATIVOS	<input type="radio"/>	VOLUMEN SIMPLE DE 1 PISO
SUBTERRÁNEO	<input type="radio"/>	VOLUMEN SIMPLE 2 PISOS O MÁS
MANSARDA	<input type="radio"/>	VOLUMEN SIMPLE CON MIRADOR, BALCONES O SALIENTES
MANSARDA +SUBTERRÁNEO	<input type="radio"/>	VOLUMEN CON CORREDOR
MANSARDA +ZÓCALO	<input type="radio"/>	EDIFICIO ESQUINA
		VOLUMEN COMPLEJO O ROMÁNTICO

3. ASPECTOS DE VULNERABILIDAD DE LA ESTRUCTURA Y CONDICIONES PREEXISTENTES			
3.1 DETERIORO DEL INMUEBLE ANALIZADO POR ELEMENTO			
ELEMENTOS ESTRUCTURALES VERTICALES (COLUMNAS)			
TIPO DE LESIÓN		FOTOGRAFÍA	
FÍSICA <input type="checkbox"/>	MECÁNICA <input type="checkbox"/> QUÍMICA <input type="checkbox"/>		
AGENTES			
HUMEDAD <input type="checkbox"/>	HONGOS <input type="checkbox"/> XILOFAGOS <input type="checkbox"/>		
AG. ATMOSFÉRICOS <input type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>		
EFFECTOS DEL DETERIORO			
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO <input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS <input type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS			
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS <input type="radio"/> SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO <input type="radio"/> SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES <input type="radio"/>			
CONEXIONES (ELEMENTOS ESTRUCTURALES)			
TIPO DE LESIÓN		FOTOGRAFÍA	
FÍSICA <input type="checkbox"/>	MECÁNICA <input type="checkbox"/> QUÍMICA <input type="checkbox"/>		
AGENTES			
HUMEDAD <input type="checkbox"/>	HONGOS <input type="checkbox"/> XILOFAGOS <input type="checkbox"/>		
AG. ATMOSFÉRICOS <input type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>		
EFFECTOS DEL DETERIORO			
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO <input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS <input type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS			
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS <input type="radio"/> SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO <input type="radio"/> SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES <input type="radio"/>			
ELEMENTOS ESTRUCTURALES HORIZONTALES (ENVIGADOS)			
TIPO DE LESIÓN		FOTOGRAFÍA	
FÍSICA <input type="checkbox"/>	MECÁNICA <input type="checkbox"/> QUÍMICA <input type="checkbox"/>		
AGENTES			
HUMEDAD <input type="checkbox"/>	HONGOS <input type="checkbox"/> XILOFAGOS <input type="checkbox"/>		
AG. ATMOSFÉRICOS <input type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>		
EFFECTOS DEL DETERIORO			
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO <input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS <input type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS			
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS <input type="radio"/> SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO <input type="radio"/> SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES <input type="radio"/>			
TABIQUES (NO ESTRUCTURAL)			
TIPO DE LESIÓN		FOTOGRAFÍA	
FÍSICA <input type="checkbox"/>	MECÁNICA <input type="checkbox"/> QUÍMICA <input type="checkbox"/>		
AGENTES			
HUMEDAD <input type="checkbox"/>	HONGOS <input type="checkbox"/> XILOFAGOS <input type="checkbox"/>		
AG. ATMOSFÉRICOS <input type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>		
EFFECTOS DEL DETERIORO			
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO <input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS <input type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS			
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS <input type="radio"/> SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO <input type="radio"/> SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES <input type="radio"/>			

Una Propuesta para la evaluación del Riesgo Sísmico en estructuras de madera con interés Patrimonial basado en índices de Vulnerabilidad. Aplicación a la ciudad de Valdivia. Chile

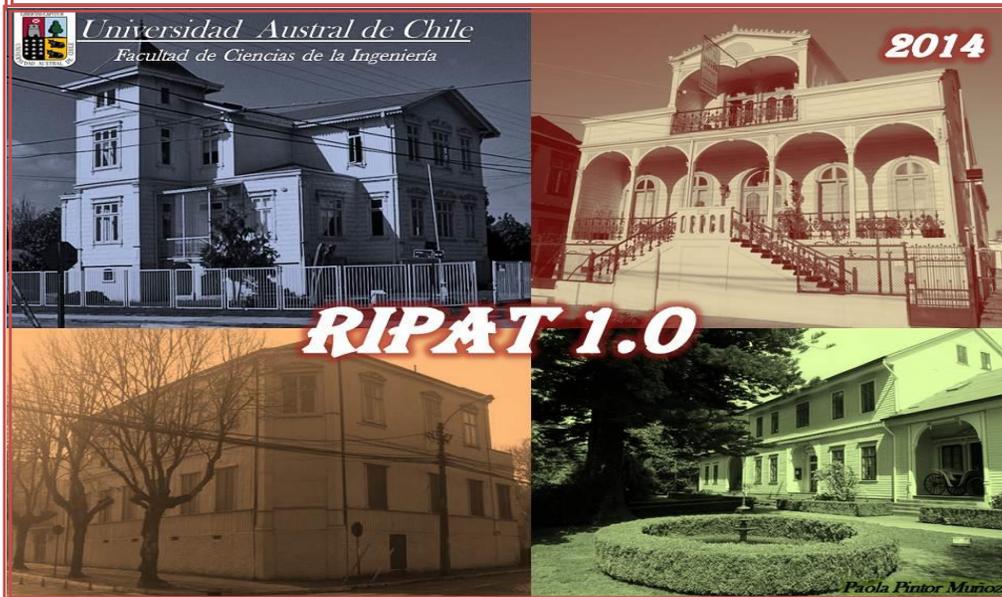
ESCALERAS (NO ESTRUCTURAL)			
TIPO DE LESIÓN			FOTOGRAFÍA
FÍSICA <input type="checkbox"/>	MECÁNICA <input type="checkbox"/>	QUÍMICA <input type="checkbox"/>	
AGENTES			
HUMEDAD <input type="checkbox"/>	HONGOS <input type="checkbox"/>	XILOFAGOS <input type="checkbox"/>	
AG. ATMOSFÉRICOS <input type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>	
EFECTOS DEL DETERIORO			
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO <input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS <input type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS			
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS <input type="radio"/>	SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO <input type="radio"/>	SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES <input type="radio"/>	
FACHADAS (NO ESTRUCTURAL)			
TIPO DE LESIÓN			FOTOGRAFÍA
FÍSICA <input type="checkbox"/>	MECÁNICA <input type="checkbox"/>	QUÍMICA <input type="checkbox"/>	
AGENTES			
HUMEDAD <input type="checkbox"/>	HONGOS <input type="checkbox"/>	XILOFAGOS <input type="checkbox"/>	
AG. ATMOSFÉRICOS <input type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>	
EFECTOS DEL DETERIORO			
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO <input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS <input type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS			
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS <input type="radio"/>	SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO <input type="radio"/>	SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES <input type="radio"/>	
CUBIERTAS (NO ESTRUCTURAL)			
TIPO DE LESIÓN			FOTOGRAFÍA
FÍSICA <input type="checkbox"/>	MECÁNICA <input type="checkbox"/>	QUÍMICA <input type="checkbox"/>	
AGENTES			
HUMEDAD <input type="checkbox"/>	HONGOS <input type="checkbox"/>	XILOFAGOS <input type="checkbox"/>	
AG. ATMOSFÉRICOS <input type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>	
EFECTOS DEL DETERIORO			
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO <input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS <input type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS			
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS <input type="radio"/>	SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO <input type="radio"/>	SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES <input type="radio"/>	
CIELOS (NO ESTRUCTURAL)			
TIPO DE LESIÓN			FOTOGRAFÍA
FÍSICA <input type="checkbox"/>	MECÁNICA <input type="checkbox"/>	QUÍMICA <input type="checkbox"/>	
AGENTES			
HUMEDAD <input type="checkbox"/>	HONGOS <input type="checkbox"/>	XILOFAGOS <input type="checkbox"/>	
AG. ATMOSFÉRICOS <input type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>	
EFECTOS DEL DETERIORO			
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO <input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS <input type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS			
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS <input type="radio"/>	SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO <input type="radio"/>	SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES <input type="radio"/>	
3.2. VULNERABILIDAD PRODUCTO DE PROBLEMAS ESTRUCTURALES			
ESTADO CONSERVACIÓN DE LAS CONEXIONES DE LA ESTRUCTURA		NIVEL DE RIESGO ELEMENTOS VERTICALES	
BUENA <input type="radio"/>	REGULAR <input type="radio"/>	MUY ALTO <input type="radio"/>	ALTO <input type="radio"/>
MALA <input type="radio"/>	NECESIDAD DE REFUERZO <input type="radio"/>	REGULAR <input type="radio"/>	BAJO <input type="radio"/>
CANTIDAD DE LÍNEAS RESIDENTES PRESENTES EN LA ESTRUCTURA			
SÓLO 2 <input type="radio"/>	ENTRE 2 Y 4 <input type="radio"/>	MÁS QUE 4 <input type="radio"/>	
DENSIDAD DE TABIQUERÍA EN PLANTA (Considerando la menor de los dos ejes)			
ALTA <input type="radio"/>	MEDIA <input type="radio"/>	BAJA <input type="radio"/>	MUY BAJA <input type="radio"/>

3.4 CONDICIONES PREEXISTENTES (BONDADES ESTRUCTURALES)			
IRREGULARIDADES EN PLANTA		INTERVENCIONES EN LA ESTRUCTURA	
ASIMETRÍA	ESQUINA ENTRANTE	PARÁMETROS	
SE ENCUENTRA <input type="radio"/>	SE ENCUENTRA <input type="radio"/>	SE EVIDENCIA <input type="radio"/>	NO SE LOGRA IDENTIFICAR <input type="radio"/>
NO SE ENCUENTRA <input type="radio"/>	NO SE ENCUENTRA <input type="radio"/>	NECESITA <input type="radio"/>	ES MUY NECESARIO <input type="radio"/>
3.3 VULNERABILIDAD PRODUCTO ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (NIVEL DE DAÑO)			
MUROS DIVISORIOS		ESCALERAS	FACHADAS
ALTO <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ALTO <input type="radio"/>	ALTO <input type="radio"/>
MEDIO <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	MEDIO <input type="radio"/>	MEDIO <input type="radio"/>
BAJO <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	BAJO <input type="radio"/>	BAJO <input type="radio"/>
CUBIERTAS		CIELOS	
ALTO <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ALTO <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MEDIO <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	MEDIO <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BAJO <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	BAJO <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
INTERRACIÓN SUELO-ESTRUCTURA			
RAZÓN PERIODO ESTRUCTURA / PERIODO DEL SUELO (R)		PLANO ESQUEMÁTICO (ISOPERIODO SUELO)	
0,9 < R < 1,1 <input type="radio"/>			
1,1 < R < 1,3 ó 0,8 < R < 0,9 <input type="radio"/>			
1,3 < R < 1,5 ó 0,6 < R < 0,8 <input type="radio"/>			
R > 1,5 ó R < 0,6 <input type="radio"/>			
4. AMENAZA SÍSMICA Y CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS			
4.1 AMENAZA UNIFORME: ZONA SÍSMICA			
ZONA 1 <input type="radio"/>	ZONA 2 <input type="radio"/>	ZONA 3 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.2 AMENAZA LOCAL (EFECTOS DE SITIO)			
AMPLIFICACIÓN SISMICA	PLANO ESQUEMÁTICO	AMPLIFICACIÓN DINÁMICA	PLANO ESQUEMÁTICO
MUY BAJA <input type="radio"/>		MUY ALTA <input type="radio"/>	
BAJA <input type="radio"/>		ALTA <input type="radio"/>	
MEDIA <input type="radio"/>		MEDIA <input type="radio"/>	
ALTA <input type="radio"/>		BAJA <input type="radio"/>	
MUY ALTA <input type="radio"/>			
4.3 GEOLOGÍA Y APTITUD DEL SUELO			
GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA	PLANO ESQUEMÁTICO	APTITUD PARA CONSTRUIR	PLANO ESQUEMÁTICO
ROCAS METAMORFICAS <input type="radio"/>		MUY BUENA <input type="radio"/>	
ROCAS INTRUSIVAS <input type="radio"/>		BUENA <input type="radio"/>	
ROCAS SEDIMENTARIAS <input type="radio"/>		REGULAR <input type="radio"/>	
DEPÓSITOS FLUVIO-ESTUARINOS <input type="radio"/>		MALA <input type="radio"/>	
DEP. FLUVIALES Y ESTUARINOS <input type="radio"/>		MUY MALA <input type="radio"/>	
VEGAS <input type="radio"/>			
HUMEDALES <input type="radio"/>			
RELLENO ARTIFICIAL <input type="radio"/>			

RESEÑA HISTÓRICA DEL INMUEBLE

Calcular Riesgo Patrimonial

REPORTE:



5.4.1 Entrega de Resultados:

Para realizar el calculo, y despues de completar todas las casillas mostradas en la presentacion del programa de acuerdo al Manual de Usuario (Ver anexo 9.3.3) se procede a Calcular el Riesgo Patrimonial, para lo cual simplemente tiene que hacer clic en el botón **Calcular Riesgo Patrimonial** . Se mostrará una ventana al lado del botón que variará entre Bajo, Medio, Alto y Muy Alto, cambiando también de color de acuerdo a la importancia del Riesgo.

BAJO

, donde $RIPAT < 0,25$.

MEDIO

, con $0,25 \leq RIPAT < 0,5$

¡ALTO!

, con $0,5 \leq RIPAT < 0,75$

¡MUY ALTO!!

, con $RIPAT \geq 0,75$.

Cabe mencionar que para poder crear estos cuatro categorías de riesgo que oscilan desde Bajo a Muy Alto se utilizó una división igualitaria en cada grupo, variando cada uno en 0,25 unidades, abarcando cada categoría un 25% del total que varía entre 0 y 1. Como lo muestra la simbología anterior para riesgo BAJO se puede tener un valor entre 0 y 0,25 y para riesgo MUY ALTO entre 0,75 y 1, este último el máximo valor posible para el Riesgo patrimonial.

Anexo a ello, cuando se hace clic en el botón de cálculo del Riesgo, se genera una ventana que mostrará el resultado numérico y bajo ella se genera un Reporte que dependerá exclusivamente del resultado y de los valores que se utilizaron para cada uno de los parámetros de valoración presentes en esta propuesta de Riesgo Patrimonial.

Por ejemplo, para el riesgo máximo se muestra lo siguiente;

Calcular Riesgo Patrimonial

¡MUY ALTO!!

1

REPORTE:

Dado el resultado, se obtiene el MÁXIMO Riesgo Patrimonial, el cual se debe a que tanto la VULNERABILIDAD, como la AMENAZA y la importancia de sus Atributos ARQUITECTÓNICO-PATRIMONIALES alcanzan su máximo valor. Se necesita por lo tanto REPARAR, INTERVENIR y RESTAURAR la estructura de manera URGENTE e INMEDIATA!!!!

Cabe mencionar que como criterios para las recomendaciones presentes en el reporte, se consideró lo siguiente:

- ✓ En caso de problemas de *Deterioro* y problemas de carácter *Arquitectónico-Patrimonial* se deberá **Restaurar**.
- ✓ Para *Problemas Estructurales* y *No estructurales* se deberá **Reparar**.
- ✓ Si son las *Bondades Estructurales* del inmueble las que presentan problemas se deberá **Intervenir**.

En cuanto a la urgencia de estas recomendaciones, variaran del nivel de Riesgo patrimonial que se tenga, es decir;

- ✓ **BAJO**: No representa problemas por ahora, por lo que no necesita de las modificaciones antes descritas por ahora.
- ✓ **MEDIO**: Se recomienda realizar la modificación adecuada según convenga.
- ✓ **ALTO**: Se requiere realizar la modificación que corresponda lo antes Posible.
- ✓ **MUY ALTO**: Se necesita realizar la modificación que corresponda de manera Urgente.

Capítulo 6

Aplicación a la ciudad de Valdivia

6 Aplicación a la ciudad de Valdivia

El objetivo de este capítulo es entregar información de ayuda sobre estructuras emplazadas en la ciudad de Valdivia. El interés de utilizar esta ciudad como ejemplo de investigación radica principalmente en su importancia histórica y arquitectónica en las casonas antiguas de la ciudad debidas esencialmente a la colonización alemana que sufrió el lugar en épocas anteriores. Tal como se mencionó en capítulos previos la materialidad predominante en estas estructuras es la madera, junto con ello, se trata de estructuras que soportaron en terremoto de 1960, catalogado como el sismo más potente de la historia. Es por ello, que a continuación se realizó una investigación en terreno con el fin de recopilar la mayor cantidad de información posible sobre estos inmuebles, de tal modo de ordenar y posteriormente sistematizar dicha información para facilitar y agilizar la investigación de este tipo de estructuras.

6.1 Levantamiento de campo y recopilación de información

Las estructuras a estudiar ya fueron mencionadas en capítulos anteriores identificándolas de acuerdo a la dirección donde se emplazan. A continuación se realiza una identificación gráfica de las estructuras que cuenta con una breve ficha histórica sobre cada una de ellas, con el fin de plasmar las estructuras antiguas que aún se mantienen en pie a pesar de su antigüedad y que sin lugar a dudas, caracterizan a Valdivia, diferenciándola de otras ciudades por la gran cantidad de historia que tiene, la cual está grabada en cada uno de estos inmuebles, además de buscar en dicho levantamiento de información lo necesario para validar el modelo propuesto en el capítulo anterior a partir de algún caso tipo característico de la ciudad de estudio, recayendo aquí la importancia principal de realizar este levantamiento de campo.

Cada una de las fichas que se presentaran, contienen información acerca de la dirección existente del inmueble, su ocupación actual y la tenencia de cada propiedad, es decir, si es de carácter público o privado, si posee o no protección legal, adicionándose a ello la fotografía de cada una de ellas.

Por otro lado, se mencionan también datos estructurales básicos como la materialidad predominante de la estructura y la cantidad de pisos que ella posee, de cuyos datos, algunos se basaron en lo estipulado con el rol de cada propiedad según Sistema de Impuestos Internos. Por lo tanto en caso de alguna duda, véase *Anexo A*.

Finalmente cabe mencionar, que la información en cada uno de los cuadros que aparecen en las fichas recopila no sólo información bibliográfica encontrada en libros, sino también aquella entregada amablemente por los actuales dueños de las propiedades y que fue de gran utilidad.

Se debe dejar en claro que la recopilación de información histórica se realizó hasta la fecha de noviembre de 2013, por lo que cualquier posible cambio que pueda existir en las estructuras, ocurrió posterior a dicha fecha.

***INMUEBLES DE
CONSERVACIÓN
HISTÓRICA***

1 JARDÍN GOTA DE LECHE

LOCALIZACIÓN

Dirección	Beauchef # 621
Ocupación Actual	Jardín Gota de Leche
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	Un piso más mansarda

Estructura cuya data de construcción de acuerdo a los últimos registros entregados por Sistema de Impuestos es de 1946, aunque se presume que es más antigua de lo que los registros señalan, estructurada completamente en madera contando con un piso más una mansarda.

Esta propiedad pertenece desde el año 1956 a la Junta de Beneficencia Valdivia, la cual actualmente se la arrienda al jardín infantil particular no subvencionado “*Gota de Leche*”.

Este inmueble ubicado en el sector céntrico de la ciudad, cuenta en su primer piso con 6 habitaciones más tres baños y con una altura promedio de 3,30m. Por su parte la mansarda posee dos habitaciones.

Si de materialidad se trata, esta estructura posee fundaciones de hormigón, cubierta de fierro galvanizado, mientras que en su sistema estructural predomina la madera para muros, techumbre y envigados. Finalmente los revestimientos interiores son entablados de madera y el exterior de tinglado de madera (DA, 2009).

2 CASA HARDESSEN

LOCALIZACIÓN

Dirección	Beauchef # 631
Ocupación Actual	Habitacional
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos más subterráneo

Esta casona construida en la época republicana data su construcción en 1925 de acuerdo al registro de Sistema de Impuestos Internos y se ubica en el barrio Beauchef, en lo que actualmente es el sector céntrico de la ciudad. Perteneciente a la Sra. Yolanda Nory Villarroel Díaz desde el año 1974 es heredada por parte de don Onofre Villarroel Placencio.

Destinada al uso habitacional, este inmueble cuenta con dos pisos, donde el primer piso está conformado en base a madera mientras que el subterráneo se construyó en base a albañilería usado como bodega.

Elementos como muros, techumbre y envigados se conforman de madera, por su parte los revestimientos interiores como los cielos son en base a entablados de madera. En sus fundaciones predomina el hormigón y en la cubierta lo es el fierro galvanizado (DA, 2009).

3 CASA DEPARTAMENTOS

LOCALIZACIÓN

Dirección

Beauchef # 693

Ocupación Actual

Arriendo de departamentos

Tenencia Propiedad

Privada

Protección Legal

Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante

Madera

Nº de pisos

2 pisos

Esta casa fue construida en el año 1898, soportando por ende el gran terremoto de 1960, lo que aportó para que sus elementos estructurales y revestimientos de madera sucumbieran en el tiempo, permitiendo que los esfuerzos mecánicos inherentes a la construcción la deformaran, manteniéndose así por muchos años.

En 2008, se decidió restaurar el inmueble para rentarlo. Se subdividió entonces en 4 departamentos, dos en cada piso y a la demolición de todos los elementos ajenos al volumen original. Se reemplazaron las deficientes pero efectivas fundaciones de piedra laja por nuevas de hormigón armado, además del reemplazo de pies derechos y pilares de Roble pellín dañados, conservando todo el forro de laurel acerrado de una pulgada de espesor.

La estética interior, conserva las alturas de 3,25 m. planteándose la recuperación de todas las maderas nativas que existían y estaban en puertas, mamparas y escalera principal encontrando Alerce, Laurel, Lingue y Roble. Todos los accesorios son contemporáneos y buscan la sintaxis perceptual de acentuar lo viejo y lo nuevo manteniendo el nivel de nobleza y calidad (Bienal de arquitectura, 2010). Mientras que los cielos actualmente, se conforman de volcanita y el revestimiento interior de enlucido yeso.

4 CENTRO ESPECIALIDADES MÉDICA- INFANTIL

LOCALIZACIÓN

Dirección	Beauchef # 825
Ocupación Actual	Clínica Infantil
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	No



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	1 piso más mansarda y subterráneo.

Estructura cuya data de construcción según registros entregados por Sistema de Impuestos Internos corresponde a 1930, construida en la época republicana su primer piso y la mansarda se levantaron en base a madera mientras que el zócalo lo hizo en albañilería.

Así como una parte importante de las casas de esta época sus fundaciones son construidas con hormigón, mientras que revestimiento interior como cielos son de entablados de madera. Por su parte la cubierta se forma de fierro galvanizado al igual que el revestimiento interior que además cuenta con tinglados de madera (DA, 2009).

Utilizada antiguamente como casa habitación hoy está destinada al área de salud infantil.

5 CASA HAUSSMANN

LOCALIZACIÓN

Dirección	Esmeralda # 657
Ocupación Actual	SHOT karaoke
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	1 piso más Mansarda

Esta antigua casa se puede calificar como una pequeña joya de arquitectura tradicional de madera, tan bien emplazada en la curva de una calle que hasta no hace pocos años estaba totalmente enmarcada por construcciones contemporáneas. Su estilo la hace situar *cerca* de 1870, siendo de admirar las ménsulas de sus pilares y el juego de tonos producido por los elementos blancos sobre el fondo ocre (Guarda, 1980).

Según datos entregados por el DA (2009) su fecha de construcción corresponde a 1860, habitada en sus inicios por la familia Haussmann.

Estructura constituida en madera, utiliza entablados de este material para los cielos mientras que usa fierro galvanizado para cubierta y revestimiento exterior. Su revestimiento interior a diferencia de la mayor parte de las estructuras antiguas no está formado por entablados sino por volcanita (DA, 2009).

Actualmente destinada al comercio, de uso nocturno, se mantiene la misma estructura, cambiando los colores originales.

6 HOSTAL-CABAÑAS ESMERALDA

LOCALIZACIÓN

Dirección	Esmeralda # 651
Ocupación Actual	Hostal-Cabañas Esmeralda
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	3 pisos más bodega

Según la información entregada por la familia Gual, actual propietaria del inmueble, la data de construcción es alrededor de 1900. Sin embargo, según SII la propiedad aparece inscrita desde 1955, estructurada completamente en madera.

Los primeros dueños de origen alemán pertenecían a la familia Hardensen que posteriormente se la vendió a la familia Molina, que la tuvo en su poder hasta la época del terremoto de 1960, cuando decidió irse, siendo utilizada por unos años como Prefectura de Carabineros, hasta que en 1966 pasa a manos de sus actuales dueños, la familia Gual, en la persona de don Enrique Gual Nualart.

Se asemeja en materialidad a la mayor parte de las estructuras detalladas, utilizando entablados de madera para cielos y revestimiento interior y tinglados de madera en conjunto con fierro galvanizado para revestimiento exterior (DA, 2009).

7 CASA PARROQUIA SAGRADO CORAZÓN

LOCALIZACIÓN

Dirección	R. Picarte # 1840
Ocupación Actual	Casa particular
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
N° de pisos	2 pisos y subterráneo

Este inmueble ubicado en la avenida principal de la ciudad de Valdivia, data su construcción de 1946 según SII. Está formada por dos pisos construidos de madera, mientras que el subterráneo se formó en base a albañilería. Su sistema de fundación es de hormigón, siendo por su parte los revestimientos interiores como cielos en base a entablados de madera y la cubierta de fierro galvanizado (DA, 2009).

Si de los dueños se trata, sólo se maneja información de la propietaria desde el año 1976, la Sra. Gerda Krugman Sepúlveda, quien la utilizaba como vivienda particular.

Posterior a eso, en 1988, fue adquirida por el Obispado de Valdivia quien en la actualidad le está realizando una restauración de carácter superficial a cargo de la Constructora Newen.

8 CASA HETTICH: BIBLIOTECA MUNICIPAL

LOCALIZACIÓN

Dirección	R. Picarte # 2102
Ocupación Actual	Biblioteca
Tenencia Propiedad	Pública
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos más subterráneo

Estructura histórica de la ciudad que fue construida en el año 1910 por Federico Carlos Hettich Richter, dueño de una apreciable fortuna, ya en 1917 es propietario de cincuenta casas y algunas hectáreas de terreno siendo calificado de rentista (Guarda, 1980).

Situada en la esquina entre Picarte y la calle de su nombre, esta grandiosa construcción, antes, rodeada de parque, se manifiesta peraltada, luciendo rica composición de volúmenes y airosa torre. Sus interiores, con salones de grandes dimensiones, han dado cabida, después de una oportuna restauración, a la Biblioteca Municipal (Guarda, 1995).

Esta estructura a la cual se le han realizado restauraciones, además de mejorar el subterráneo y construir una escalera en la parte principal está conformada principalmente de madera, utilizándose entablados de este material para cielos y revestimiento interior, mientras que el revestimiento exterior y la cubierta son de fierro galvanizado (DA, 2009).

9 CASA WEBER

LOCALIZACIÓN

Dirección	R. Picarte # 1310
Ocupación Actual	Habitacional
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos

De acuerdo a los datos entregados amablemente por su dueño actual, Eriberto Weber, esta antigua casa data aproximadamente de 1910, que con un estilo arquitectónico neoclásico conforman 311 m² en una planta rectangular y con una escalera en la parte central de la casa.

Sus primeros dueños fueron la familia Rudloff a quienes la familia Weber Guever les compró la casa.

Su estructura se ubica sobre canchagua, fundada sobre ladrillo. El sistema estructura es a base de madera principalmente alerce, como lo demuestran los marcos de sus ventanas.

De gran altura cada piso, se construían altas, con el fin de entregar una mayor cantidad de oxígeno por habitación, con una altura promedio de 3,80 metros.

Para su techumbre se utilizó un zinc de gran grosor el cual se ha mantenido con el paso de los años.

10 SAN MARTÍN 445

LOCALIZACIÓN

Dirección	San Martín # 445
Ocupación Actual	Casa particular
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos más entretecho sin habitar

Inmueble cuya data de construcción es de 1933 de acuerdo a la información entregada por los dueños actuales. De dos pisos de gran altura, superior a los 3,0 metros, esta casa está completamente construida en madera, utilizando entablados de este material para cielos y revestimiento interior y hormigón para fundaciones (DA, 2009).

Si bien no se conoce información sobre los primeros dueños de esta casona, se sabe que anterior a la familia Monsalve fue habitada por dos propietarios distintos.

Posterior a eso fue comprada por la Sra. Marcelina Monsalve, quien la utilizó como casa habitacional y que posterior a su deceso fue heredada por su hijo, actual dueño, Juan Pascual Monsalve, que según registros del SII, aparece como propietario desde 1978.

Esta estructura de gran tamaño posee una calidad media en su estado actual, lo que la mantiene en buenas condiciones en la actualidad.

11 SAN MARTÍN 435

LOCALIZACIÓN

Dirección	San Martín # 435
Ocupación Actual	Casa particular
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos más un ático

Inmueble cuya construcción se aproxima a la década del 1930 (según datos entregados por los propietarios actuales), pues la familia Alberdi, de origen español, la adquirió luego de llegar a Chile, emigrando de su país producto de la guerra civil española de la época. Sin embargo, en cuanto a los datos entregados por el Sistema de Impuestos internos la casa aparece registrada en el año 1945.

Posterior a la ocupación por parte de la familia Alberdi, aproximadamente en la década del 50', es vendida a Carlos Carstens Medina quien junto a su esposa la utilizó como casa habitación. Con el paso de los años, este inmueble fue heredado por su hijo, propietario actual, don Carlos Carstens Delgado.

De acuerdo a los datos entregados por el mismo propietario, el primer piso de la construcción tiene una altura promedio de unos 2,70 metros, mientras que el segundo piso, un poco más pequeño, bordea los 2,50 m. Por su parte, el ático ubicado en la parte superior de la casa, tiene una altura aproximada de un metro, utilizada como bodega.

En cuanto a habitaciones se trata, la casa de grandes dimensiones, cuenta con seis dormitorios, un comedor, un living y dos baños.

12 MASTHER INGENIERIA LTDA.

LOCALIZACIÓN

Dirección	Balmaceda # 5330
Ocupación Actual	Casa particular
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos y subterráneo

Inmueble construido en el año 1915 por colonos alemanes debido al encargo de su primer dueño Jacob *Stolzenbach* Möller, quien posteriormente se la vende a Don Francisco Fernández, según datos entregados por los actuales dueños.

Años más tarde, ya cercano a la década del 80' fue adquirida por su actual dueño Don Jaime Hernández, propietario que la transformó en una maestranza conocida como "Maestranza Hernández".

Si de datos estructurales se trata, la casa es en base a madera nativa chilena, cuya planta es en forma de L, y de gran altura por piso. En promedio la altura del primer piso es de cercana a los 3,20 metros mientras que el segundo piso tiene una altura menor de alrededor de los 2,30 m.

En cuanto al subterráneo en base a concreto, según datos entregados por los actuales dueño de la propiedad durante el terremoto de 1960 se hundió en el terreno en alrededor de un metro, por lo cual actualmente sufre problemas de inundación en épocas invernales.

Cabe mencionar que la casa aún conserva el papel deco-mural original traído por los colonos alemanes.

13 ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA CONSERVACIÓN

LOCALIZACIÓN

Dirección	C. Anwandter # 348
Ocupación Actual	WWF
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	1 piso más una mansarda

Estructurada completamente en madera esta casona de planta rectangular que cuenta con un piso y una mansarda, fue construida en 1908 y destinada al uso habitacional (SII).

De estilo alemán, esta estructura ha sido utilizada como residencia, peluquería y la mayor parte del tiempo como casa habitación. En cuanto a los propietarios se conoce información desde 1984 cuando es comprada por Nancy Schoenmakers Mieres quien en 1999 se la vende a Wilfried Rodde Ernst, quien tuvo la casa durante cinco años, hasta que en 2004 se la vende al actual propietario Onésimo Melchisede Ibarra Loyola.

Hoy en día, Don Onésimo que reside en Francia, arrienda este inmueble a WWF Chile, Organización Mundial de la Conservación. Si bien no se han realizado restauraciones por parte de esta organización, se han adicionado tabiques al interior de la estructura con el fin de contar con mayor cantidad de oficinas, según información entregada por Millaray San Martín Klapp, secretaria de dicha asociación.

14 CARLOS ANWANDTER 866

LOCALIZACIÓN

Dirección	C. Anwandter # 866
Ocupación Actual	Casa particular
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	1 piso y una mansarda.

Inmueble cuya data de construcción corresponde a 1890. Completamente estructurada en madera, esta casa cuenta con un piso destinado al uso habitacional y anexo a ello cuenta con una mansarda en la parte superior de la estructura. Si bien su cielo está formado por entablados de madera, su revestimiento interior está formado por papeles murales. Sus fundaciones se construyeron en hormigón y el fierro galvanizado se utilizó para revestimiento exterior y cubierta (DA, 2009).

De acuerdo a datos entregados por SII, la casa cuenta con una calidad media inferior, sumando en su totalidad una cantidad de 286 m² construidos.

En la actualidad esta casa se encuentra en venta por parte de la corredora de propiedades de Andrés Zerpa, encargada la venta por parte de la Sra. María Angélica Ruiz Sánchez, dueña del inmueble desde el año 2007.

Esta propietaria adquirió la casa gracias a la compra de la misma a la Sra. Herminia Scheihing VD Frerk, quien ya era dueña del inmueble desde 1976 según los registros existentes por SII.

15 DEPARTAMENTO SOCIAL

LOCALIZACIÓN

Dirección	C. Anwandter # 878
Ocupación Actual	Departamento Social
Tenencia Propiedad	Público
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	1 piso más mansarda y más subterráneo

Inmueble de construcción típica alemana, su data de construcción es de 1932, estando conformada por dos pisos más una mansarda en base a madera. Adicional a ello, conformado completamente de albañilería se encuentra el subterráneo y sus fundaciones de hormigón. Cabe mencionar que su revestimiento exterior está formado por tinglados de madera (DA, 2009).

Si de propietarios se trata, se conoce información acerca del propietario desde el año 1985 a cargo de Fulla y Barraza Ltda. que en el año 1997 se la vende a Katy Noemi Barraza Olivares, según datos entregados por Sistema de Impuestos Internos.

Destinada actualmente a oficina, se encuentra en estado de restauración para así conservar tan bella estructura, la cual ha tenido diversos usos, como casa habitacional, casa de empeño, sede de Preuniversitario *CEPECH*, entre otras.

Posterior a dicha restauración, será utilizada como Departamento Social de la Ilustre Municipalidad de Valdivia.

16 INDEPENDENCIA 644

LOCALIZACIÓN

Dirección	Independencia # 644
Ocupación Actual	Comercio y Notaría
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	No



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos más subterráneo

Esta gran casona ubicada en la esquina entre calle Independencia con San Carlos, aparece en registros de Sistema de Impuestos internos con una data de construcción correspondiente a 1920, aunque de acuerdo a datos entregados por la propietaria actual se presume fue construida antes de 1900.

Cuenta con dos pisos cuya estructura es de madera más un subterráneo formado por albañilería que se utilizaba como bodega, pero que según datos de la actual dueña, presenta problemas en épocas de lluvias produciéndose inundaciones en el mismo.

En cuanto a los pisos, el primer nivel es utilizado en la actualidad para oficinas comerciales mientras que el segundo piso se utiliza en gran parte como habitacional, existiendo solo algunas oficinas. Es en este inmueble donde se encuentra una de las notarías públicas más conocidas en la ciudad de la Sra. Carmen Podlech. Sin embargo, estos son sólo locales arrendados pues la casa pertenece en la actualidad a la Sra. Rita Holzapfel Anwandter, propietaria desde el año 1956 quien amablemente entregó información sobre el inmueble.

17 VICENTE PÉREZ ROSALES 1445

LOCALIZACIÓN

Dirección	P. Rosales # 1445
Ocupación Actual	Casa particular
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	No



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	1 piso más mansarda

Inmueble construido en madera en el año 1908, cuenta con un primer piso cuya altura bordea los tres metros y medio, más una mansarda de altura alrededor de los dos metros, ambas habitadas, dato importante, pues la mayor parte de las mansardas son de baja altura por lo cual no son habitadas (datos entregados amablemente por los propietarios). El primer nivel del inmueble cuenta con cuatro habitaciones más una cocina y un baño, mientras que la mansarda de grandes dimensiones posee un baño y también cuatro habitaciones.

Actualmente y desde el año 1984 esta estructura pertenece a la familia de Don Juan Ramón Smits y su Sra. Esposa Frida Eliana Sepúlveda Torres.

Anterior a los actuales propietarios el inmueble perteneció al Sr. Juan Manuel Fuentes Vergara, de acuerdo a datos de Sistema de Impuestos Internos.

En cuanto a materialidad, de acuerdo a DA(2009) se utilizó madera para envigados, estructura perimetral, techumbre y muros exteriores como interiores. Para Pavimentos, cielos y revestimientos interiores se usó entablados de madera, para la cubierta fierro galvanizado, fundaciones en base a hormigón, y finalmente revestimientos exteriores en base a tinglados de madera.

18 CASA HAVERBECK: CABAÑAS PUMANTÚ

LOCALIZACIÓN

Dirección	G. Lagos # 1946
Ocupación Actual	Casa particular
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos

Inmueble construido a principios del siglo XX, específicamente en 1927 según registros de Sistema de Impuestos Internos.

Cabe mencionar que si bien la dirección actual aparece como General Lagos #1946, se basará en la dirección entregada para este inmueble por Guarda (1995) cumpliendo con la declaración de inmueble de conservación histórica para General Lagos # 2026.

Perteneciente al fundo Huachocopihue, la centenaria casona se encuentra ubicada en el complejo de las *Cabañas Pumantú*, bajo la administración de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería (Noticias UACH, 2003).

Esta casa fue expuesta a trabajos parciales de restauración y conservación, con el fin de habilitarla como oficina de administración y servicio de hotelería. La idea de la restauración de los interiores pretendió seguir una línea acorde al estilo patrimonial de la casona (Noticias UACH, 2003).

En cuanto a material predomina la madera, utilizando entablados para cielos, revestimiento interior y tinglados en el revestimiento exterior. Sus fundaciones construidas en albañilería y por último su cubierta de fierro galvanizado (DA, 2009).

19 CASA HOLZAPHEL: ASOCIACIÓN DE FIELES

LOCALIZACIÓN

Dirección	Yerbas Buenas # 235
Ocupación Actual	Hostal del Muelle
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	No



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos

Inmueble cuya construcción data de 1935 durante la época republicana estructurada completamente en madera. Conformada de dos pisos su estructura perimetral, los envigados, la techumbre y los muros interiores y exteriores son de este material, además se utilizó entablados de madera para cielos y revestimiento interior. Por otra parte su cubierta y revestimiento exterior son de fierro galvanizado y las fundaciones de hormigón (DA, 2009).

Este inmueble que posee un espacio intermedio entre el exterior y el interior para la protección climática gracias a su corredor, se utiliza en la actualidad por una comunidad religiosa, la cual la adquiere en 2001 cuando se la compra a la Sra. Yolanda Cabrera Vásquez de acuerdo a datos entregados por el Sistema de Impuestos internos.

20 CASA VALDÉS OCHOA

LOCALIZACIÓN

Dirección	Yungay # 736
Ocupación Actual	Hostal del Muelle
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	1 piso más una mansarda

Inmueble ubicado en el barrio histórico de Valdivia, cuya data de construcción pertenece al año 1860 (DA, 2009) aunque en registros de Sistema de Impuestos Internos se tiene datos a partir de 1946.

De estilo arquitectónico local, tanto su estructura perimetral como techumbre, muros y envigados se construyeron de madera, utilizando entablados de este material para cielos y revestimiento interior y fierro galvanizado para cubierta y revestimiento exterior. Sus fundaciones son en base a hormigón (DA, 2009).

Si de sus dueños se trata, sólo se conoce información acerca de los últimos dueños, comenzando por doña Felicinda E. Betti Palacios que en 1977 se la compra al dueño a esa fecha, Don Luis Letelier Moreira.

Posterior a eso, en 2004, es adquirida por la Sra. Erna Gálvez Oakes, y actualmente es utilizada como hostal.

21 CASA BURKHARDT-HOFFMANN

LOCALIZACIÓN

Dirección	Yungay # 744
Ocupación Actual	Casa Habitación
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	Un piso más mansarda y más subterráneo

Gran casona cuya construcción data de la década del 20', en 1928 de acuerdo a (Guarda, 1980), cuenta con un piso y una mansarda construidos completamente en madera, teniendo además un subterráneo de hormigón armado.

Este inmueble de color amarillo y café con cuatro columnas de madera, posee un frontis que está recubierto de latón pintado, con dos altillos, uno a cada lado del techo, lo que le da a la estructura una cierta simetría excepto por la puerta principal que está ubicada a la izquierda de los ventanales del porche de entrada (Chuquicamata, 2004).

Esta casa cuyo nombre histórico se debe a sus primeros dueños, actualmente y desde 1971, pertenece al Sr. Augusto Roberto Wiegand Hoffmann, quien la utiliza para vivir junto a su familia.

22 CASA ZIEGELE SELLGER: LA CASONA

LOCALIZACIÓN

Dirección	Yungay # 772
Ocupación Actual	Local nocturno
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos más subterráneo

Construida en 1890 por Augusto Ziegele Sellger, ha quedado peraltada respecto al actual nivel de la calle, testimoniando los profundos cambios introducidos a principios de siglo en el suelo de la ciudad (Guarda, 1995).

Esta Casa de dos pisos estructurados en madera, cuenta además con un subterráneo de hormigón armado. Para los revestimientos se utilizó entablados de madera en los interiores mientras que los exteriores son en base a fierro galvanizado (DA, 2009).

Este inmueble perteneciente a la época republicana, en la actualidad está destinado como local nocturno, utilizándose los dos pisos y el subterráneo del recinto con el mismo uso.

En cuanto a propietarios, el Sistema de Impuestos Internos posee información acerca de los propietarios del inmueble desde el año 1978 donde es comprada por Juan Raúl Baeza Lamas, quien en 1984 vende al propiedad a Ariel Espinoza Barría, dueño que en 1991 se la vende al actual locatario, Don Jimmy Ricardo Davis Castillo.

23 CASA DA BOVE

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 891
Ocupación Actual	Habitacional
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos

Inmueble estructurada completamente en madera cuya construcción original data de 1928 según Sistema de Impuestos internos, y que fue restaurada hace pocos años atrás.

De acuerdo a datos entregados por Mercedes Zambrano, perteneciente a Socovesa, la casa fue restaurada en el año 2006 debido a que se encontraba muy desnivelada utilizando gatas para levantarla y poder nivelarla. Cabe mencionar que en esta restauración se mantuvo la fachada y la estructuración del inmueble.

Además, gracias a información facilitada por la Ingeniero Constructor Sra. Sandra Jofré, ex funcionaria de Socovesa y quien participó en dicha restauración, la estructura se encontraba en muy mal estado en aquella época, por lo que se realizó un arduo trabajo a cargo del Ingeniero Hernán Arnés, Arquitecto la Sra. María Antonieta Moncada, el constructor a cargo fue don Eugenio Fernández y el mandante Socovesa.

Esta estructura que fue utilizada como Tesorería General de la Republica, actualmente pertenece a la Inmobiliaria Socovesa de la ciudad de Valdivia, que la utiliza como casa habitación.

24 CASA LOPETEGUI MENA

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 905
Ocupación Actual	Hogar Leiva Mella
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos

Su dueño original fue Jerónimo Lopetegui Mena, dueño de diversas propiedades y empresas, esta amplia mansión, por el tipo de construcción, tan simple volumétricamente, como sobria en sus adornos neoclásicos, puede fácilmente adscribirse a la década de 1860. Después de sus días fue dueño su hijo.

Sus sucesores, la familia Lopetegui Carrasco, procedió a su división en departamentos, manteniéndose en óptimas condiciones su estructura y características (Guarda, 1980).

Debido al paso del tiempo, Socovesa decide iniciar un proyecto de restauración, junto a un grupo de jóvenes arquitectos para rescatar este patrimonio valdiviano.

Por ende, se conserva el diseño original, pero solo en la fachada de acuerdo a lo informado por la Sra. Mercedes Zambrano, funcionaria de Socovesa, pues por el mal estado en que se encontraba el inmueble en el año 2006 se realiza la restauración cambiando completamente sus divisiones interiores, subdividiendo el inmueble en 8 departamentos tipo *loft* en los que increíblemente siguen presente las mismas maderas que sirvieron para dar forma a esta casona a comienzos del siglo XX.

25 COMUNIDAD FEMENINA

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 850
Ocupación Actual	Comunidad religiosa
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	No



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
N° de pisos	2 pisos + subterráneo

Casa construida en 1935 en el barrio histórico de Valdivia, esta estructura en sus dos niveles superiores fue estructurada en madera, mientras que su subterráneo se creó en base a albañilería.

De acuerdo datos entregados por SII, este inmueble fue remodelado en 1946, y destinado al uso habitacional.

Actualmente utilizado por la Comunidad Religiosa Católica, su propietario actual y desde el año 2000 es el Obispado de Valdivia.

Cabe mencionar que fue utilizado además, por una congregación de hermanas Franciscanas. Anterior a su actual dueño, fue propiedad de Antonio Russo Racondo quien la adquirió el año 1978 al comprársela a Don Reinaldo Kunstmann Manns.

26 CASA PARTICULAR

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 856
Ocupación Actual	Casa habitación
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	No



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	1 piso + mansarda

Inmueble cuya construcción se ubica en el siglo XX, específicamente en el año 1946 (Según SII).

Estructurada completamente en Madera, cuenta con dos pisos que se encuentran en una calidad media, lo cual hace que se mantenga en buen estado en la actualidad, y con una escalera en la parte céntrica del inmueble.

De acuerdo a datos entregados por MINVU(2013) el inmueble posee una fachada que se observa se ha intervenido, por lo menos en cuanto a pintura, manteniendo la parte exterior de la casa en perfecto estado.

Si bien la persona que la habita actualmente es una señora de la tercera edad, la propiedad aparece a nombre de Don Emilio Assef Docmac.

27 CASA PARTICULAR Y ZAPATERÍA

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 890
Ocupación Actual	Habitacional y parte para zapatería
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
N° de pisos	2 pisos y subterráneo

Estructura de la cual no existe información exacta del año de construcción pero que de acuerdo a los dueños actuales la antigüedad de la casa se acerca a los cien años.

Sin embargo, según registros entregados por Sistema de Impuestos internos, la propiedad aparece inscrita el año 1946. Estructurada básicamente en madera, es utilizada como casa habitación por parte de la familia Millacheo Gómez, mientras que en la esquina de dicho inmueble ubicado entre calle General Lagos y calle Cochrane se utiliza como zapatería y reparadora de calzados.

Al parecer esta familia lleva más de tres décadas como dueños del inmueble, ya que según los registros de SII, ya en el año 1971 aparece como propietario de la casa el Sr. Wenceslao Millacheo Millacheo.

28 COLEGIO GRACIA Y PAZ

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 1018
Ocupación Actual	Colegio Gracia y Paz, Conjunto Riquelme B
Tenencia Propiedad	Privado
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos

Construcción que data de 1925, por lo tanto de época contemporánea, posee un estilo arquitectónico neoclásico (DA, 2009), posee en la actualidad carácter educacional siendo utilizado como dependencias del Colegio Gracia y Paz.

Perteneciente al Conjunto Riquelme B, esta estructura llama la atención por las sutiles variantes de los adornos de pilastras, capiteles y ventanas (Guarda, 1980).

De acuerdo a un estudio realizado por el DA (2009), tanto envigados, como estructura perimetral, techumbre, muros exteriores e interiores son a base de madera, mientras que pavimentos, cielos y revestimientos interiores son de entablados de madera. Si de fierro galvanizado se trata, este se utilizó para la cubierta y el revestimiento exterior.

29 CASA HOFFMANN HUBER

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 1190
Ocupación Actual	Oficina docentes
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Hormigón Armado
Nº de pisos	3 pisos

Aunque aparentemente de hormigón, esta imponente mansión resulta ser una de las pocas, o la única subsistente de las construidas con el llamado sistema *Boldi*, de extraordinaria difusión en 1900. Según descripción publicada por el arquitecto Bernardo Hantelmann, consistía en una estructura levantada a base de tableros gruesos de roble, embreados y perforados a distancias convenientes, a fin de poder pasar alambres de un orificio a su vecino; sobre los tableros se afirman envigados siendo estucado, ofreciendo la apariencia de una construcción sólida y a la vez incombustible (Guarda, 1995).

De proporciones imponentes y gran jardín, esta casona, tal vez la más grande del sector es, sin embargo, rara en estilo por su forma y materiales (Guarda, 1980). Este edificio es totalmente simétrico y tiene un bello porche de dos columnas en su segundo piso (Chuquicamata, 2004).

Aunque se utilizó como hotel hace un tiempo atrás, actualmente es utilizado como oficina de directores y secretarios de carreras de la Universidad San Sebastián, quien arrienda a Inversiones Laguna Blanca el recinto para ser utilizado con fines educacionales.

En cuanto a materialidad, sus envigados, techumbre, muros interiores, los cielos y revestimiento interior son en base a madera. Por su parte, los muros exteriores son de albañilería, mientras que la cubierta es de fierro galvanizado y revestimiento exterior se trata de revoque de hormigón.

30 SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE VIVIENDA Y URBANISMO

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 1356
Ocupación Actual	Sec. Reg. Ministerial de Vivienda y Urbanismo
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos



Inmueble cuya data de construcción corresponde a 1875 durante la época republicana de acuerdo a DA (2009) y que debido a su antigüedad y probablemente no buenos cuidados debió ser restaurada en su totalidad en septiembre de 2006 por la empresa Socovesa a cargo de los profesionales; María Antonienta Moncada como Arquitecta, y don Hernán Arnés como Calculista, según información entregada por Sandra Jofré, funcionaria de la empresa.

Estos trabajos duraron hasta 2008 producto de algunos inconvenientes que prácticamente echaron abajo lo que se mantenía del inmueble. Anexo a ello, se decidió agregar una segunda torre con el fin de ampliar el inmueble pero manteniendo las características de la estructura antigua, principalmente sus detalles.

Si de materialidad se trata la estructura aun es de madera, utilizando a diferencia de otras estructuras Volcanita, enlucido yeso para revestimiento interior y cielos mientras que se mantiene el uso de fierro galvanizado para cubierta y revestimiento exterior (DA, 2009).

31 SEDE CLUB DE LEONES VALDIVIA

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 1448
Ocupación Actual	Sede Club de Leones
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	1 piso más una mansarda

Inmueble cuya data de construcción corresponde a 1946 de acuerdo a lo entregado por Sistema de Impuestos Internos, perteneciente a la época contemporánea.

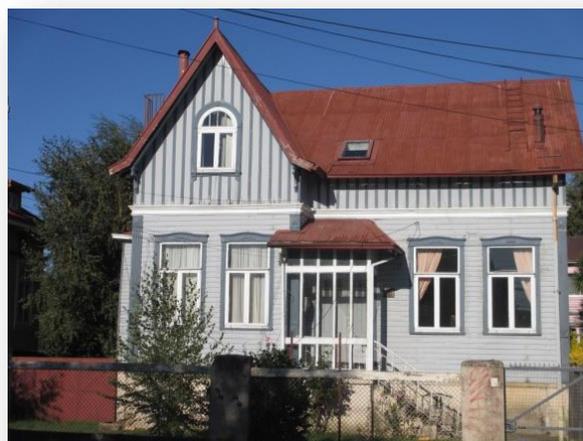
Esta casa, construida completamente en madera, es sede del Club de Leones Valdivia desde el año 2005, año en el cual se la compra a Eduardo Wustner Álvarez. Anexo a ser utilizada como sede, también se utiliza como clínica de anteojos.

En cuanto a materialidad su sistema estructural se basa en madera, usando entablados del material para revestimiento interior y cielos, mientras que se utilizó tinglados de madera en el revestimiento exterior. Para las fundaciones se utiliza hormigón y para la cubierta fierro galvanizado (DA, 2009).

32 HOGAR LEIVA MELLA

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 1470
Ocupación Actual	Hogar Leiva Mella
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos + subterráneo

Esta casa construida en el periodo republicano y perteneciente al estilo arquitectónico de la colonización no presenta data del año de construcción (CChC, 2012).

Sólo se sabe que se trata de una casa antigua que tuvo gran cantidad de propietarios antes de ser adquirida por la Universidad Austral de Chile. De hecho, en 1968 es comprada por la Universidad a don Hellmuth Klempau, quien la recibió de herencia de Alberto Klempau. Siendo desde 1943, después de haber pasado por muchos dueños, fue propiedad de la familia Klempau.

Para poder ser ocupada como hogar estudiantil, la casa fue remodelada y ampliada por la Universidad, utilizándose actualmente como residencia masculina universitaria de la Universidad Austral de Chile, conocido con el nombre de Hogar Leiva Mella (Clasing, 2001).

33 CASA HARWART

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 1608
Ocupación Actual	Hotel Casa Kolping
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	1 piso + mansarda

La casa Harwart data de 1903 de acuerdo a Guarda (1995), cuenta con dos pisos contruidos completamente en madera, utilizándose en forma de entablados para cielos y revestimiento interior mientras que para la cubierta predomina el fierro galvanizado al igual que en su revestimiento exterior. Finalmente sus fundaciones se construyeron de hormigón de acuerdo a datos entregados por DA (2009).

Esta casa, le debe su nombre a la familia que la construyó, siendo desde 1935 su propietaria y hasta la actualidad, la Sra. Erna Harwart de Klaasen, de acuerdo a registros de Sistemas de Impuestos Internos.

Actualmente este inmueble alberga al Hotel Kolping Valdivia, donde en sus recintos además de esta estructura se ofrece cabañas individuales a los visitantes.

34 PASAJE BEHRENS 60

LOCALIZACIÓN

Dirección	P. Behrens # 60
Ocupación Actual	Casa Particular
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos

Inmueble que se atribuye su construcción a la época contemporánea data de 1922. Construida completamente en madera, tanto muros como estructura perimetral, envigados y techumbre. Se utilizaron entablados para cielos y revestimiento interiores, y tinglados del mismo material para revestimiento exterior. Sus fundaciones como la mayor parte de este tipo de estructuras se basan en hormigón y la cubierta en fierro galvanizado (DA, 2009).

Destinada al uso habitacional en la actualidad pertenece a la Sra. Ilse Meneses Santana que la adquirió en 1969, según el registro entregado por Sistema de Impuestos Internos.

Es de notar que esta casa se encuentra al interior del pasaje que conduce al río, donde destacan las hermosas rejas y pilares adornados con medallones clásicos y coronados con ánforas (Guarda, 1980).

35 PASAJE BEHRENS 81

LOCALIZACIÓN

Dirección	Psje. Beherens #81
Ocupación Actual	Pensión
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos más mansarda

Estructura que si bien aparece registrada desde 1946 en Sistema de Impuestos Internos, su año de construcción data de 1922 según DA (2009).

Completamente de madera, esta gran casona, cuenta con dos pisos de 3,10 metros cada uno, más una mansarda, de 1,80 metros de altura. De acuerdo a Ismael Aliante, actual encargado del inmueble, esta casa cuenta con nueve habitaciones más tres baños por cada piso.

Antiguamente utilizada como oficinas del astillero *AYMAR* que fabricaba fierro para transportarlo posteriormente a otras partes del país y probablemente al extranjero en el puerto de corral, esta estructura desde 1981 fue propiedad de Edmundo Carlos Bartheld Rojas, quien se la vende luego a don Eduardo Asseff, propietario actual que se la arrienda para ser utilizada como pensión a don Ismael Aliante, quien proporcionó esta información, agregando que este inmueble ha sido restaurado en su parte interior pero conservando la misma forma original.

***PATRIMONIO
NACIONAL
(ARQUITECTÓNICO)***

1 CASA MARTENS HOFFMANN

LOCALIZACIÓN

Dirección	Yungay # 733
Ocupación Actual	Centro Cultural El Austral
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	Un piso más Mansarda

Emblemática casa construida en 1888 por Pablo Hoffmann Marschhausen, cuyo nombre se debe al matrimonio de Gertrudiz Hoffman Thater con Ernesto Martens Scheihing, fundador de la Compañía Nacional de Teléfonos y Director del Instituto Alemán de Valdivia.

De estilo arquitectónico perteneciente a la colonización en la época republicana, esta casa en la década del 90, 1993, es adquirida y restaurada por la Sociedad Periodística *El Austral S.A.*, y que actualmente acoge al Centro Cultural El Austral (CChC, 2012).

Con una estructura de casa torreada y planta concentrada, con fundaciones de hormigon, predomina la madera para envigados, techumbre, y muros exteriores como interiores. Para revestimiento interior se utilizó entablados de madera y para el exterior; tinglado de madera. El fierro galvanizado solo se utilizó en la cubierta de la estructura (DA, 2009).

2 CASA KAHENI

LOCALIZACIÓN

Dirección	Yungay # 735
Ocupación Actual	Fundación Cristo Rey
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	Dos pisos más subterráneo

Pertenece al periodo republicano sus detalles muestran su pertenencia al estilo arquitectónico de la colonización construida en 1880 por don Adolfo Kaheni Berckemeyer.

Se trata de una casa de dos pisos cuya planta es concentrada y de entrada lateral, teniendo adosado un volumen de servicios, cuyo resultado es una planta en forma de L. Posee además un zócalo correspondiente al rebaje de la calle Yungay realizado para rectificar la trama urbana tras el incendio de la ciudad en 1909 (CChC, 2012).

La construcción se basa principalmente de madera de alerce para envigados y de laurel para ventanas, puertas y pisos. Para los muros interiores, exteriores y para la techumbre se utilizó madera.

Los pavimentos, cielos y revestimientos interiores son a base de entablados de madera mientras que la cubierta y revestimientos exteriores como en la mayor parte de estas casonas antiguas es de fierro galvanizado. Finalmente las fundaciones son de hormigón. (DA, 2009).

3 CASA HOFFMANN DEPPE

LOCALIZACIÓN

Dirección

Yungay # 800

Ocupación Actual

Centro Extensión

Tenencia Propiedad

UACH

Protección Legal

Privada

Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante

Madera

Nº de pisos

2 pisos más
subterráneo

Construida en 1890, pertenece al estilo arquitectónico de la colonización, ubicada en un terreno de 1326 m² frente al torreón de los Canelos (Clasing, 2001).

Su nombre se debe al matrimonio de Luisa Deppe Fuchslocher y Paul Hoffmann Thater, quien fuera presidente de la Industria y Comercial Hoffmann S.A, y diputado de Valdivia. En 1928 el inmueble es remodelado por la firma de Rodolfo Auras (CChC, 2012).

Adquirida por la Universidad Técnica del Estado en 1971 a don Amador Docman, es restaurada en 1993 por la Universidad Austral de Chile y es destinada a la Dirección de Extensión (Clasing, 2001).

Esta estructura de volumen de esquina y planta concentrada, predomina la madera en su estructura, utilizada tanto para envigados, estructura perimetral, techumbre y muros interiores como exteriores, mientras que entablados de madera se usaron para revestimiento interior, cielos y pavimentos. Por su forma, las fundaciones son a base de hormigón y por último los revestimientos exteriores como la cubierta son de fierro galvanizado (DA, 2009).

4 RESIDENCIA VON STILLFRIED

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 911
Ocupación Actual	Centro Educación continua UACH
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos más subterráneo

Ubicada en un terreno de 1636,6 m² esta propiedad fue heredada a Doña Luisa Fritz de parte de sus padres. Junto a su esposo, el Barón Otto Guido Von Stillfried Werckmeister, encargan en la época la construcción de esta casa a Don Enrique Werckmeister, específicamente en 1911.

El 20 de diciembre de 1956 es adquirida por la Universidad Austral de Chile, siendo destinada a la primera sede de la Facultad de Filosofía y Educación. En 1960 fue sede del departamento de Antropología e Historia, de la Fonoimagoteca y del Instituto de Artes Plásticas (Clasing, 2001).

El proyecto original de esta casa contempla un “arco transparente de madera” inscrito en el hastial de la fachada y su entrada principal se encontraba en uno de los costados, el resto de la fachada se conserva intacta.

Construida principalmente en madera con elementos del estilo neoclásico y de revivals. Destaca su ornamentación en marcos de ventanas, puertas, pilastras, molduras y coronaciones, así como en revestimientos de fierro galvanizado en forma de almohadilla en la fachada del primer piso y hojalatería con ondulaciones acanaladas verticales en las restantes (CChC, 2012).

5 CASA MONGE ANWANDTER

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 985
Ocupación Actual	Casa Habitación
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
N° de pisos	3 pisos

Construida en 1900 por Enrique Werckmeister, su propietario original fue Fernando Paunsenberger. Posteriormente el inmueble fue heredado por la familia Noelke Paunsenberger, destinándose como dependencia de la Clínica Alemana. Su nombre se debe a que en la década del setenta es adquirida por la familia Monge Anwandter (CChC, 2012).

Luego de ser adquirida por esta familia, sufre un inesperado incendio. Su cuidadosa restauración fue encomendada a un profesional que ofrece todas las garantías para la conservación de tan extraordinaria obra no imitada ni en su conjunto ni en sus detalles, en ninguna similar del país (Guarda, 1980).

Construcción con volumen de planta concentrada, influenciada por una villa italiana, cuenta con un espacio central al cual se empalman habitaciones sin pasillos. La ornamentación destaca por terminaciones en fierro galvanizado y madera en la fachada. El material predominante es la madera, principalmente de alerce para envigados y de laurel para ventanas y puertas (CChC, 2012).

6 CASA NOELKE PAUSENBERGER

LOCALIZACIÓN

Dirección	Yungay # 990
Ocupación Actual	Colegio Alonso de Ercilla
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos+ subterráneo

Construida en la década de 1920, en 1925 para ser exactos, por Heriberto Noelke Pausenberger, proveniente de Hamburgo, por su época de construcción pertenece al periodo contemporáneo cuyo estilo arquitectónico se ve a la vista que es el neoclásico.

En 1950, la actual propietaria heredó de su tía Else Burckhart y posteriormente se instalaron allí los niveles básicos del Windsor School. Hoy en día, aun con fines educacionales, alberga a la Escuela Alonso de Ercilla.

Con una estructura con elementos propios del neoclásico, destaca la altura de sus salones dispuestos para eventos y reuniones sociales. La ornamentación se distingue en los marcos de ventanas y puertas, y en los revestimientos con ondulaciones acanaladas verticales (CChC, 2012).

El material predominante es la madera utilizado para envigados, techumbre, y muros interiores como exteriores. Los pavimentos y cielos fueron hechos a base de entablados de madera al igual que el revestimiento interior. Por ultimo sus fundaciones son a bases de hormigón y la cubierta y revestimiento exterior se realizaron con fierro galvanizado (DA, 2009).

7 CASA PAUSENBERGER

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 1036
Ocupación Actual	Hotel Borde Río
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	1 piso + mansarda + subterráneo

Construida en la época republicana, su año de edificación data de 1910 predominando como material base, la madera.

Su estructura cuenta con un volumen de planta concentrada a la cual se adhiere un volumen perpendicular destinado a servicios. Sus dos corredores en el frontis la hacen diferenciarse respecto a las otras casas del sector (CChC, 2012).

La hermosa casa porticada con ventanas de medio punto y elevado mirador según Guarda (1995) es “*El más hermoso ejemplar subsistente del siglo anterior*”.

Su fachada cuenta con elementos propios del estilo neoclásico y del Revivals destacándose la ornamentación en pilastras molduras, coronaciones, marcos de ventanas y puertas así como revestimientos interiores y exteriores (CChC, 2012)

La estructura se ha mantenido prácticamente intacta sobreviviendo el incendio de 1909 y el terremoto de 1960. En el verano de 2012 nace la inquietud de don Pedro Perinetti dueño y ejecutor del proyecto de remodelar y restaurar el edificio, con el fin de satisfacer las necesidades de alojamiento e interés de las personas por conocer y vivir el patrimonio cultural de Valdivia a inicios del siglo XX.

8 CASA EHRENFELD

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 1107
Ocupación Actual	Conservatorio de Música UCh
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos+ subterráneo

Construida en 1919 por Sebastián Werkmeister en un terreno de 2370 m² ubicado en la emblemática calle General Lagos. Por su fecha de construcción pertenece a la época republicana que por su arquitectura está dentro del período de colonización (Clasing, 2001).

De acuerdo a la CChC (2012) sus propietarios originales fueron Gustavo Ehrenfeld Bachmann y María Braub.

En 1956 fue comprada a Don Victor Vogt por la Universidad Austral de Chile, siendo habilitada para el funcionamiento de la Facultad de Bellas Artes. En 1988 fue sede del Instituto de Artes Musicales y de la Escuela Media en Artes de la Facultad de Filosofía y Humanidades (Clasing, 2001).

En cuanto a materialidad, predomina la madera en envigados, estructura patrimonial, techumbre, muros exteriores e interiores y entablados de madera en pavimentos, cielos y revestimiento interior. Para las fundaciones, se utiliza hormigón mientras que para cubierta y revestimiento exterior se utilizó fierro galvanizado (DA, 2009).

9 CASA COMMENTZ HOFFMANN

LOCALIZACIÓN

Dirección	Gral. Lagos # 1194
Ocupación Actual	Centro de Formación Técnica CFT UACH
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos y una mansarda

Estructura construida en el periodo republicano cuyo estilo pertenece a la colonización se construyó a principios de 1900. (CChC, 2012).

Construida por la firma Auras, su nombre se debe a sus propietarios originales, la familia Commentz Hoffmann, integrada de acuerdo a Clasing (2001) por Don Ewald Commentz Hoffmann que había recibido el terreno como herencia de su padre, Carlos Commentz Loeffler.

Luego pasa a manos de la Universidad Austral, transformándose en 1957 en un hogar para estudiantes de diplomado del área veterinaria y luego en sede del Instituto de Turismo y Administración (CChC, 2012).

En 1999, se transforma en el actual Centro de Formación Técnica (CFT), quien se encarga de restaurar la (Clasing, 2001).

Cuenta con dos niveles y una mansarda, caracterizándose por las dos torres que destacan su acceso. La ornamentación de corte neoclásico es observable en pilastras, cornisas y remates de hierro forjado (CChC, 2012).

***MONUMENTOS
NACIONALES
(HISTÓRICOS)***

1 CASA PROCHELLE I:

LOCALIZACIÓN

Dirección	Los Robles #04
Ocupación Actual	En Restauración
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos + subterráneo



Estructura construida en 1902 por D. Gustavo Prochelle Bruemer, siendo de notar la calidad de su construcción, en cuyo primer piso se ocupó postiería de la mejor calidad y envigado a espiga, sin clavos (Guarda, 1980). Construida sobre cimiento de piedra laja, no hay regularidad en el tamaño de las piezas y su disposición obedece a la nivelación de la base ubicando las piezas en horizontal una sobre otra con hiladas irregularmente alternadas, este fue enlucido con una capa de revoco de 2 a 4 cm (Muñoz, 2009).

En cuanto a materialidad, se usó roble para sobrecimientos, vigas de estructura y los verticales que van conformando los muros; laurel para los pisos y guarda polvos; alerce para ventanas y puertas, el entablado exterior; lingue para los cierres verticales exteriores y pilastras (Muñoz, 2009).

Debido a su deterioro en el tiempo y el daño producto de la humedad, hongos entre otros, el ministerio de Obras Publicas decidió restaurar esta gran casona, preocupándose de las lesiones físicas y mecánicas, además de aquellas que corresponden a falta de mantención como limpieza, pintura, falta de sello sobre fisuras entre otras, encontrándose aún en proceso de restauración y reparación.

2 CASA PROCHELLE II:

LOCALIZACIÓN

Dirección	Los Robles #04 Int.
Ocupación Actual	Gobierno Regional de los Ríos.
Tenencia Propiedad	Pública
Protección Legal	Sí

DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	2 pisos + subterráneo



Este inmueble fue construido por Oscar Prochelle Anwandter en 1923, en gran parte con materiales traídos de Alemania. Cabe advertir que en octubre de 1981 esta joya de la arquitectura en madera estuvo a punto de ser demolida, para ceder el paso a un moderno edificio de departamentos; una noble campaña periodística y la oportuna intervención de la Municipalidad evitó este desacato de manera ejemplar (Guarda, 1995).

Cabe destacar sus elaboradas terminaciones más sofisticadas que la casa anterior, alzándose junto al río Calle-Calle, como aislada y única en su género.

Los elementos semi-curvos y orgánicos que complementan la ornamentación general incorporan elementos de geometría clásica para señalar el dialogo formal con la casa vecina. Las divisiones interiores y vitrales destacan espacios públicos de recibo; en el segundo piso la estructura de techumbre refleja el mismo grado de terminación perfecto, que se aprecia por fuera. Los ensambles de vigas acentúan un uso racional de la madera con sus propiedades físico- mecánicas (Universidad del Bío-Bío, 1985).

3 MUSEO HIST. Y ANTROPOLOGICO VAN DE MAELE

LOCALIZACIÓN

Dirección	Los Laureles
Ocupación Actual	Museo
Tenencia Propiedad	Privada
Protección Legal	Sí



DATOS ESTRUCTURALES

Material Predominante	Madera
Nº de pisos	3 pisos



Construida en la década de 1850 por uno de los próceres de la colonización, constituía originalmente un gran volumen de dos plantas, cuya cuerpo central exhibía sendos corredores porticados con vista al río. La tromba marina del 26 de abril de 1881 la afectó radicalmente padeciendo una total reforma que, en su frente al río la dejó en su estado actual (Guarda, 1980). Habitada por los hijos del fundador, se dividió en dos departamentos, posteriormente ocupados por la Compañía de Cervecerías Unidas, sucesora del establecimiento de Anwandter.

Después de 1960, fue adquirida por la Universidad Austral que procedió a restaurarla cuidadosamente, tan solo amputándosele los sectores de servicio. (Guarda, 1995).

De acuerdo a información entregada por Susana Muñoz Le Bretón, Conservadora Restauradora, dentro de las modificaciones que se le han realizado destaca el cambio de radier de piedra laja sobre pilotes de roble pellín, se reemplazó laurel de la fachada norte por nuevas piezas del mismo material. Se ha mantenido en el tiempo tanto el revestimiento de laurel interior como el encamisado. En cuanto a las conexiones, se trata de clavos de madera.

Actualmente es sede del Museo Histórico y Antropológico *Maurice Van de Maele*.

6.2 Uso de Plataforma *RIPAT* para caso de estudio.

Para este apartado se detallará el análisis realizado para una de las casas de estudio, con el fin de explicar paso a paso la evaluación y los resultados obtenidos, entregando luego un análisis de estos resultados, para finalmente analizar si se trata de un resultado razonable o consistente.

- *Evaluación Casa Prochelle I:* evaluada en marzo de 2013.

IDENTIFICACION Y ASPECTOS GENERALES DEL INMUEBLE

Aquí se detallan e identifican los principales aspectos del inmueble.

REGISTRO ESTRUCTURA		
FICHA COMPLETA		
1. IDENTIFICACIÓN y ASPECTOS GENERALES DEL INMUEBLE		
DENOMINACIÓN		PLANO ESQUEMÁTICO DE LOCALIZACIÓN
CASA PROCHELLE I		
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	DATO PROPIEDAD	
1902	ROL SII 204-17 AVALÚO TOTAL 171311876	
DIRECCIÓN		
TIPO DE VÍA	NOMBRE	NÚMERO
CALLE	LOS ROBLES	4
GEOREFERENCIACIÓN (UTM) VERTICES INMUEBLE		FOTOGRAFÍAS DEL INMUEBLE
PUNTO	OESTE	SUR
1	649767,9776	5591750,965
2		
3		
4		
TENENCIA DE LA PROPIEDAD		
CALIDAD JURÍDICA	PERIODICIDAD DE USO (Exposición)	
PUBLICO <input type="radio"/>	PERMANENTE <input type="radio"/>	
FISCAL <input checked="" type="radio"/>	ESTACIONAL <input type="radio"/>	
PRIVADO <input type="radio"/>	OCCASIONAL <input type="radio"/>	
MIXTO <input type="radio"/>	ABANDONADO <input type="radio"/>	
NÚMERO DE PISOS	SISTEMA DE AGRUPAMIENTO	COMENTARIOS
2 PISOS MÁS SUBTERRÁNEO	AISLADO <input checked="" type="radio"/> PAREADO <input type="radio"/>	
TIPO DE INMUEBLE		
MONUMENTO HISTÓRICO <input type="radio"/>		
PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO <input type="radio"/>		
INMUEBLE DE CONSERVACIÓN HISTÓRICA <input type="radio"/>		
INFORMACIÓN TÉCNICA DEL INMUEBLE		
CLASIFICACIÓN TIPOLÓGICAS SEGÚN USO (VER ANEXO 3)		
GRUPO	SUBCATEGORÍA	CATEGORÍA
VIVIENDA <input type="radio"/>	VIVIENDA <input type="radio"/>	
EQUIPAMIENTO <input checked="" type="radio"/>	CULTURAL <input type="radio"/>	
MATERIALIDAD (VER DESGLOSE 4B)		
FUNDACIONES		
ENVIGADOS	MADERA	
EST.PERIMETRAL	MADERA	
ESTRUC.TECHUMBRE	MADERA	
MUROS EXTERIOR	MADERA	
MUROS INTERIOR	MADERA	
PAVIMENTOS	ENTABLADO DE MADERA	
CIELOS	ENTABLADO DE MADERA	
CUBIERTA	FIERRO GALVANIZADO	
REVEST.EXTERIOR	TINGLADO DE MADERA	
REVEST.INTERIOR	ENTABLADO DE MADERA	

ATRIBUTOS ARQUITECTÓNICO-PATRIMONIALES:

- ✓ *Importancia patrimonial del inmueble:* para los valores territorial, arquitectónico y de conservación se utilizó la valoración realizada por la Dirección de Arquitectura Región de los Ríos (2010), que para este inmueble resulta ser:

2. ATRIBUTOS ARQUITECTÓNICO- PATRIMONIALES		
2.1 IMPORTANCIA PATRIMONIAL DEL INMUEBLE		
VALOR TERRITORIAL		
IMAGEN	Se destaca y es esencial por su aporte a la estructura o paisaje inmediato, sea rural, urbano o natural.	<input checked="" type="radio"/>
	Contribuye significativamente a la estructura del paisaje urbano o rural.	<input type="radio"/>
	Contribuye medianamente a la estructura del paisaje urbano o rural.	<input type="radio"/>
	No aporta a la estructura o imagen de valor territorial	<input type="radio"/>
CONJUNTO	Articula y es determinante en un conjunto o zona de valor patrimonial	<input checked="" type="radio"/>
	Articula un conjunto y define aspectos compositivos relevantes en la conformacion de una zona de valor patrimonial.	<input type="radio"/>
	Forma parte de un conjunto o zona de valor patrimonial	<input type="radio"/>
	No forma parte de un conjunto o zona de valor patrimonial	<input type="radio"/>
ESTILO PATRIMONIAL	Está próximo a un elemento protegido o espacio público por valor patrimonial.	<input checked="" type="radio"/>
	Está próximo a un elemento de valor patrimonial y articula elementos de conjunto e imagen.	<input type="radio"/>
	Establece formas de vinculación entre paisaje natural y paisaje cultural	<input type="radio"/>
	No establece vinculos de pertenencia. No está proximo a elementos de valor patrimonial.	<input type="radio"/>
VALOR ARQUITECTÓNICO		
IMAGEN	Es un referente tipológico primordial, en sí mismo como en la vinculación que propone con el entorno	<input checked="" type="radio"/>
	Es característico de un estilo o tipología arquitectónica constructiva.	<input type="radio"/>
	Pertenece y se manifiesta como tipología ecléctica con elementos reconocibles de un estilo determinado relevante.	<input type="radio"/>
	No es característico de un estilo o tipología.	<input type="radio"/>
CONJUNTO	Es un elemento único en su estilo o tipología.	<input checked="" type="radio"/>
	Logra constituir patrones tipológicos claros y particulares, por sobre otros similares.	<input type="radio"/>
	Es un ejemplo escaso de un estilo o tipología.	<input type="radio"/>
	No es singular.	<input type="radio"/>
ESTILO PATRIMONIAL	Es un elemento de calidad espacial integral y calidad arquitectónica-rural- urbana.	<input checked="" type="radio"/>
	Es un elemento de gran calidad arquitectónica.	<input type="radio"/>
	Es un elemento de calidad estética y arquitectónica.	<input type="radio"/>
	No es un elemento componente de una estética y calidad arquitectónica.	<input type="radio"/>
VALOR DE CONSERVACIÓN		
ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL BIEN	Está en excelente estado de conservación y no necesita recuperacion a corto plazo.	<input type="radio"/>
	El o los elementos no son capaces de generar rentabilidad económica y social, a partir del tratamiento, rehabilitación o restauración del bien patrimonial como insumo o recurso productivo.	<input type="radio"/>
	Las deficientes condiciones de conservación lo convierten en un patrimonio que debe ser evaluado por especialistas para su recuperación y posterior rentabilización económica, pero su rentabilización social es interesante para el imaginario conectivo.	<input type="radio"/>
	Está en mal estado, su recuperación no es viable.	<input checked="" type="radio"/>
ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ENTORNO DEL BIEN	Permite un valor de uso directo del bien patrimonial incluyendo al enterno, construye un paisaje cultural.	<input type="radio"/>
	Valor de uso indirecto, referido al valor estetico y de ocio, es parte de un paisaje cultural.	<input checked="" type="radio"/>
	No se asocia a un entorno por lo que no conforma paisaje cultural.	<input type="radio"/>
	El entorno presenta un elevado deterioro perceptible visualmente lo que desfavorece la insercion del bien.	<input type="radio"/>

- ✓ *Significancia cultural y Representatividad del estilo del inmueble:* para este caso se utilizó el estudio detallado en el capítulo 4, donde se ve que estilo es más predominante y cuales elementos representativos son los más escasos en las estructuras, obteniéndose para este inmueble lo siguiente:

SIGNIFICANCIA CULTURAL Y REPRESENTATIVIDAD DEL ESTILO DEL INMUEBLE			
ESTILO ARQUITECTÓNICO PREDOMINANTE		SECUENCIA HISTÓRICA	
NEOCLÁSICO	<input type="radio"/>	REPUBLICA SIGLO XIX	<input checked="" type="radio"/>
COLONIZACIÓN ALEMANA Y OTRAS	<input checked="" type="radio"/>	1900-1930	<input type="radio"/>
MODERNA	<input type="radio"/>	1930-1960	<input type="radio"/>
VIVIENDA URBANA LOCAL	<input type="radio"/>		
ELEMENTOS REPRESENTATIVOS		TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA	
NO POSEE ELEMENTOS REPRESENTATIVOS	<input type="radio"/>	VOLUMEN SIMPLE DE 1 PISO	<input type="radio"/>
SUBTERRÁNEO	<input checked="" type="radio"/>	VOLUMEN SIMPLE 2 PISOS O MÁS	<input type="radio"/>
MANSARDA	<input type="radio"/>	VOLUMEN SIMPLE CON MIRADOR, BALCONES O SALIENTES	<input checked="" type="radio"/>
MANSARDA + SUBTERRÁNEO	<input type="radio"/>	VOLUMEN CON CORREDOR	<input type="radio"/>
MANSARDA + ZÓCALO	<input type="radio"/>	EDIFICIO ESQUINA	<input type="radio"/>
		VOLUMEN COMPLEJO O ROMÁNTICO	<input type="radio"/>

Por lo tanto, y de acuerdo a esta evaluación realizada se obtienen los siguientes valores para cada parámetro:

Tabla 6.1. Ponderaciones resultantes para Atributos Arquitectónico-Patrimoniales en evaluación Casa Prochelle I.

ATRIBUTOS ARQUITECTÓNICO- PATRIMONIALES	IMPORTANCIA PATRIMONIAL		
	PARÁMETRO	VALOR	TOTAL
	Valor Territorial	0,2	0,55
	Valor Arquitectónico	0,2	
	Valor de Conservación	0,15	
	SIGNIFICANCIA Y ESTILO DEL INMUEBLE		
	PARÁMETRO	VALOR	TOTAL
	Estilo-Secuencia histórica	0,0225	0,06
	Elementos Representativos	0,0375	
	EXPOSICIÓN DEL INMUEBLE		
	PARÁMETRO	VALOR	TOTAL
	Uso predominante	0,0375	0,0675
	Periodicidad de uso	0,03	
	VALOR GLOBAL		0,6775

Por lo tanto si sólo se midiera el Riesgo en términos de sus atributos, se tiene un valor que oscila entre 0,5 y 0,75 y por lo tanto sería Alto.

ASPECTOS DE VULNERABILIDAD Y CONDICIONES PREEXISTENTES

- ✓ *Deterioro del inmueble:* Para los elementos considerados se evaluó el tipo de lesión, los agentes que lo producen y los posibles efectos por el deterioro. Luego de ello, se consideró si este problema se presenta en uno de los pisos, en todos o superiores, es decir;

3. ASPECTOS DE VULNERABILIDAD DE LA ESTRUCTURA Y CONDICIONES PREEXISTENTES			
3.1 DETERIORO DEL INMUEBLE ANALIZADO POR ELEMENTO			
ELEMENTOS ESTRUCTURALES VERTICALES (COLUMNAS)			
TIPO DE LESIÓN		FOTOGRAFÍA	
FÍSICA <input checked="" type="checkbox"/>	MECÁNICA <input checked="" type="checkbox"/>	QUÍMICA <input checked="" type="checkbox"/>	
AGENTES			
HUMEDAD <input checked="" type="checkbox"/>	HONGOS <input type="checkbox"/>	XILOFAGOS <input checked="" type="checkbox"/>	
A.G. ATMOSFÉRICOS <input checked="" type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>	
EFFECTOS DEL DETERIORO			
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO <input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS <input type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS			
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS <input checked="" type="radio"/>		SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO <input type="radio"/>	
SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES <input type="radio"/>			
CONEXIONES (ELEMENTOS ESTRUCTURALES)			
TIPO DE LESIÓN		FOTOGRAFÍA	
FÍSICA <input checked="" type="checkbox"/>	MECÁNICA <input checked="" type="checkbox"/>	QUÍMICA <input checked="" type="checkbox"/>	
AGENTES			
HUMEDAD <input checked="" type="checkbox"/>	HONGOS <input checked="" type="checkbox"/>	XILOFAGOS <input type="checkbox"/>	
A.G. ATMOSFÉRICOS <input checked="" type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC <input type="checkbox"/>	OTROS <input checked="" type="checkbox"/>	
EFFECTOS DEL DETERIORO			
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO <input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS <input checked="" type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS			
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS <input type="radio"/>		SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO <input type="radio"/>	
SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES <input type="radio"/>			
ELEMENTOS ESTRUCTURALES HORIZONTALES (ENVIGADOS)			
TIPO DE LESIÓN		FOTOGRAFÍA	
FÍSICA <input checked="" type="checkbox"/>	MECÁNICA <input checked="" type="checkbox"/>	QUÍMICA <input type="checkbox"/>	
AGENTES			
HUMEDAD <input checked="" type="checkbox"/>	HONGOS <input type="checkbox"/>	XILOFAGOS <input checked="" type="checkbox"/>	
A.G. ATMOSFÉRICOS <input checked="" type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>	
EFFECTOS DEL DETERIORO			
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO <input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS <input checked="" type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS			
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS <input checked="" type="radio"/>		SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO <input type="radio"/>	
SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES <input type="radio"/>			
TABIQUES (NO ESTRUCTURAL)			
TIPO DE LESIÓN		FOTOGRAFÍA	
FÍSICA <input checked="" type="checkbox"/>	MECÁNICA <input checked="" type="checkbox"/>	QUÍMICA <input checked="" type="checkbox"/>	
AGENTES			
HUMEDAD <input checked="" type="checkbox"/>	HONGOS <input checked="" type="checkbox"/>	XILOFAGOS <input checked="" type="checkbox"/>	
A.G. ATMOSFÉRICOS <input checked="" type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC <input type="checkbox"/>	OTROS <input checked="" type="checkbox"/>	
EFFECTOS DEL DETERIORO			
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO <input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS <input checked="" type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS			
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS <input checked="" type="radio"/>		SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO <input type="radio"/>	
SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES <input type="radio"/>			

Capítulo 6- Aplicación a la ciudad de Valdivia

ESCALERAS (NO ESTRUCTURAL)				
TIPO DE LESIÓN			FOTOGRAFÍA	
FÍSICA	<input checked="" type="checkbox"/>	MECÁNICA	<input checked="" type="checkbox"/>	
		QUÍMICA	<input checked="" type="checkbox"/>	
AGENTES				
HUMEDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	HONGOS	<input checked="" type="checkbox"/>	
		XILOFAGOS	<input checked="" type="checkbox"/>	
AG. ATMOSFÉRICOS	<input type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC	<input type="checkbox"/>	
		OTROS	<input checked="" type="checkbox"/>	
EFECTOS DEL DETERIORO				
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO	<input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS	<input checked="" type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS				
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS		<input checked="" type="radio"/>		
SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO		<input type="radio"/>		
SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES		<input type="radio"/>		
FACHADAS (NO ESTRUCTURAL)				
TIPO DE LESIÓN			FOTOGRAFÍA	
FÍSICA	<input checked="" type="checkbox"/>	MECÁNICA	<input checked="" type="checkbox"/>	
		QUÍMICA	<input checked="" type="checkbox"/>	
AGENTES				
HUMEDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	HONGOS	<input checked="" type="checkbox"/>	
		XILOFAGOS	<input checked="" type="checkbox"/>	
AG. ATMOSFÉRICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC	<input type="checkbox"/>	
		OTROS	<input checked="" type="checkbox"/>	
EFECTOS DEL DETERIORO				
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO	<input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS	<input checked="" type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS				
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS		<input checked="" type="radio"/>		
SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO		<input type="radio"/>		
SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES		<input type="radio"/>		
CUBIERTAS (NO ESTRUCTURAL)				
TIPO DE LESIÓN			FOTOGRAFÍA	
FÍSICA	<input checked="" type="checkbox"/>	MECÁNICA	<input checked="" type="checkbox"/>	
		QUÍMICA	<input checked="" type="checkbox"/>	
AGENTES				
HUMEDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	HONGOS	<input type="checkbox"/>	
		XILOFAGOS	<input type="checkbox"/>	
AG. ATMOSFÉRICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC	<input type="checkbox"/>	
		OTROS	<input checked="" type="checkbox"/>	
EFECTOS DEL DETERIORO				
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO	<input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS	<input type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS				
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS		<input type="radio"/>		
SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO		<input type="radio"/>		
SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES		<input checked="" type="radio"/>		
CIELOS (NO ESTRUCTURAL)				
TIPO DE LESIÓN			FOTOGRAFÍA	
FÍSICA	<input checked="" type="checkbox"/>	MECÁNICA	<input checked="" type="checkbox"/>	
		QUÍMICA	<input type="checkbox"/>	
AGENTES				
HUMEDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	HONGOS	<input type="checkbox"/>	
		XILOFAGOS	<input type="checkbox"/>	
AG. ATMOSFÉRICOS	<input type="checkbox"/>	ACCION DEL FUEGC	<input type="checkbox"/>	
		OTROS	<input type="checkbox"/>	
EFECTOS DEL DETERIORO				
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO	<input type="checkbox"/>			
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS	<input type="checkbox"/>			
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS				
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS		<input type="radio"/>		
SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO		<input type="radio"/>		
SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES		<input checked="" type="radio"/>		

Por lo tanto, traduciendo esto a números se tiene lo siguiente:

Tabla 6.2. Ponderaciones resultantes para el Deterioro en evaluación Casa Prochelle I.

Elemento	Valor general	Por Presencia Pisos
Elementos Verticales	0,21	0,21
Conexiones	0,2625	0,2625
Elementos horizontales	0,1925	0,1925
Tabiques	0,2975	0,2975
Escaleras	0,2625	0,2625
Fachadas	0,2975	0,2975
Cubiertas	0,21	0,084
Cielos	0,105	0,042
TOTAL DETERIORO		0,2061

- ✓ *Elementos Estructurales:* Se evalúan los parámetros más relevantes que pueden afectar considerablemente al inmueble, dependiendo los dos primeros del estado de la estructura, mientras que la cantidad de líneas resistentes y la densidad de tabiquería dependerán de la configuración estructural dado por la planimetría del inmueble.

3.2. VULNERABILIDAD PRODUCTO DE PROBLEMAS ESTRUCTURALES					
ESTADO CONSERVACIÓN DE LAS CONEXIONES DE LA ESTRUCTURA			NIVEL DE RIESGO ELEMENTOS VERTICALES		
BUENA	<input type="radio"/>	REGULAR	<input type="radio"/>	MUY ALTO	<input type="radio"/>
MALA	<input type="radio"/>	NECESIDAD DE REFUERZO	<input checked="" type="radio"/>	ALTO	<input checked="" type="radio"/>
				BAJO	<input type="radio"/>
CANTIDAD DE LÍNEAS RESISTENTES PRESENTES EN LA ESTRUCTURA					
SÓLO 2	<input type="radio"/>	ENTRE 2 Y 4	<input checked="" type="radio"/>	MÁS QUE 4	<input type="radio"/>
DENSIDAD DE TABIQUERÍA EN PLANTA (Considerando la menor de los dos ejes)					
ALTA	<input type="radio"/>	MEDIA	<input checked="" type="radio"/>	BAJA	<input type="radio"/>
				MUY BAJA	<input type="radio"/>

Teniéndose que numéricamente equivalen a;

Tabla 6.3. Ponderaciones resultantes para Problemas Estructurales en evaluación Casa Prochelle I.

PARÁMETRO	VALOR
Estado Conservación Conexiones	0,075
Nivel Riesgo Elementos Verticales	0,05625
Cantidad Líneas Resistentes	0,045
Densidad de Tabiquería	0,0375
TOTAL PROBLEMAS ESTRUCTURALES	0,21375

- ✓ *Condiciones preexistentes:* para este caso se tomó en consideración las irregularidades en planta y las posibles intervenciones en la estructura, este último parámetro que de ser evidente una buena intervención podría disminuir el riesgo de la estructura.

3.4 CONDICIONES PREEXISTENTES (BONDADES ESTRUCTURALES)					
IRREGULARIDADES EN PLANTA			INTERVENCIONES EN LA ESTRUCTURA		
ASIMETRÍA		ESQUINA ENTRANTE	PARÁMETROS		
SE ENCUENTRA	<input checked="" type="radio"/>	SE ENCUENTRA	<input checked="" type="radio"/>	SE EVIDENCIA	<input type="radio"/> NO SE LOGRA IDENTIFICAR <input type="radio"/>
NO SE ENCUENTRA	<input type="radio"/>	NO SE ENCUENTRA	<input type="radio"/>	NECESITA	<input type="radio"/> ES MUY NECESARIO <input checked="" type="radio"/>

Teniéndose lo siguiente en cuanto a valores;

Tabla 6.4. Ponderaciones resultantes para Condiciones Preexistentes en evaluación Casa Prochelle I.

Parámetro	Valor
Irregularidad: Asimetría	0,05
Irregularidad: Esquinas Entrantes	0,05
Intervenciones en la estructura	0,05
Total valor debido a Condiciones Preexistentes	0,15

- ✓ *Elementos No estructurales:* en esta evaluación se analiza el nivel de daño de los elementos no estructurales que se consideran más relevantes.

3.3 VULNERABILIDAD PRODUCTO ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (NIVEL DE DAÑO)					
MUROS DIVISORIOS		ESCALERAS		FACHADAS	
ALTO	<input checked="" type="radio"/>	ALTO	<input type="radio"/>	ALTO	<input checked="" type="radio"/>
MEDIO	<input type="radio"/>	MEDIO	<input checked="" type="radio"/>	MEDIO	<input type="radio"/>
BAJO	<input type="radio"/>	BAJO	<input type="radio"/>	BAJO	<input type="radio"/>
CUBIERTAS			CIELOS		
ALTO	<input checked="" type="radio"/>	ALTO	<input type="radio"/>	ALTO	<input type="radio"/>
MEDIO	<input type="radio"/>	MEDIO	<input checked="" type="radio"/>	MEDIO	<input checked="" type="radio"/>
BAJO	<input type="radio"/>	BAJO	<input type="radio"/>	BAJO	<input type="radio"/>

Correspondiéndole el siguiente valor:

Tabla 6.5. Ponderaciones resultantes para Problemas No Estructurales en evaluación Casa Prochelle I.

Parámetro	Valor
Tabiques divisorios	0,02
Escaleras	0,012
Fachadas	0,02
Cubiertas	0,02
Cielos	0,012
TOTAL PROBLEMAS NO ESTRUCTURALES	0,084

- ✓ *Interacción Suelo-Estructura*: en esta evaluación cabe mencionar que la razón debe ser evaluada por el usuario, decidiendo por el la forma de evaluar el periodo de la estructura. Por su parte el valor de periodo del suelo para este caso, oscila entre 1,02-1,2, según análisis realizados en capítulos anteriores.

Cabe mencionar que para evaluar el periodo de la estructura, se utilizó una fórmula de cálculo rápido de los periodos estructurales utilizada por Alvyai (2013), que se define como sigue:

$$T_a = C_t * h_n^{3/4}$$

Donde:

T_a : Período estructural.

C_t : Constante que depende de la tipología y materialidad de la estructura, h_n : Altura de la estructura en metros.

Según Alvyai (2013) esta fórmula ha sido calibrada especialmente para las estructuras europeas, por lo que se ha modificado para el uso de estructuras ubicadas en la ciudad de Valdivia. Por lo tanto en base a diferentes estudios, más el apoyo de expertos en el área se adaptaron diferentes valores que dependerán del número de pisos de las estructuras, teniéndose que:

Nº de pisos	Valor
1 a 5 pisos	0,03
6 a 8 pisos	0,04
9 o más pisos	0,05

Teniéndose para estructuras de madera, un valor para el periodo de 0,03 por ser estructuras de madera de pocos pisos.

Por lo tanto, la razón (R) resultará ser:

$$R = \frac{0,03}{1,10} = 0,027$$

INTERRACIÓN SUELO-ESTRUCTURA	
RAZÓN PERIODO ESTRUCTURA / PERIODO DEL SUELO (R)	PLANO ESQUEMÁTICO (ISOPERIODO SUELO)
0,9 < R < 1,1	
1,1 < R < 1,3 ó 0,8 < R < 0,9	
1,3 < R < 1,5 ó 0,6 < R < 0,8	
R > 1,5 ó R < 0,6	

Teniendo el siguiente valor;

Parámetro	Valor
R < 0,6	0,04

En síntesis, y de acuerdo a los parámetros antes detallados, el valor para la Vulnerabilidad resulta ser;

Tabla 6.6. Ponderaciones resultantes para Aspectos de Vulnerabilidad y Condiciones Preexistentes en evaluación Casa Prochelle I

ASPECTOS DE VULNERABILIDAD DE LA ESTRUCTURA Y CONDICIONES PREEXISTENTES	PARÁMETRO	VALOR
	Deterioro	0,2061
	Problemas Estructurales	0,2138
	Condiciones Preexistentes	0,15
	Problemas No Estructurales	0,084
	Interacción Suelo-Estructura	0,04
VALOR GLOBAL	0,694	

AMENAZA SÍSMICA Y CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

- ✓ *Amenaza sísmica Uniforme y Local:* Para este caso se evaluaron ambas amenazas, la primera basada en la norma para la ciudad de Valdivia y la segunda de acuerdo a los estudios realizados en capítulos anteriores.

4. AMENAZA SÍSMICA Y CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS			
4.1 AMENAZA UNIFORME: ZONA SÍSMICA			
ZONA 1	<input type="radio"/>	ZONA 2	<input type="radio"/>
ZONA 3	<input checked="" type="radio"/>		
4.2 AMENAZA LOCAL (EFECTOS DE SITIO)			
AMPLIFICACIÓN SÍSMICA	PLANO ESQUEMÁTICO	AMPLIFICACIÓN DINÁMICA	PLANO ESQUEMÁTICO
MUY BAJA <input type="radio"/>		MUY ALTA <input type="radio"/>	
BAJA <input checked="" type="radio"/>		ALTA <input type="radio"/>	
MEDIA <input type="radio"/>		MEDIA <input type="radio"/>	
ALTA <input type="radio"/>		BAJA <input type="radio"/>	
MUY ALTA <input type="radio"/>			

- ✓ *Geología y aptitud del suelo:* Para esta evaluación se utilizaron los mapas del SERNAGEOMIN y la superposición de las estructuras, resultando;

4.3 GEOLOGÍA Y APTITUD DEL SUELO			
GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA	PLANO ESQUEMÁTICO	APTITUD PARA CONSTRUIR	PLANO ESQUEMÁTICO
ROCAS METAMORFICAS <input type="radio"/>		MUY BUENA <input type="radio"/>	
ROCAS INTRUSIVAS <input type="radio"/>		BUENA <input checked="" type="radio"/>	
ROCAS SEDIMENTARIAS <input type="radio"/>		REGULAR <input type="radio"/>	
DEPÓSITOS FLUVIO-ESTUARINOS <input checked="" type="radio"/>		MALA <input type="radio"/>	
DEP. FLUVIALES Y ESTUARINOS <input type="radio"/>		MUY MALA <input type="radio"/>	
VEGAS <input type="radio"/>			
HUMEDALES <input type="radio"/>			
RELLENO ARTIFICIAL <input type="radio"/>			

Por lo tanto, y según esta evaluación para la peligrosidad del lugar de emplazamiento, se tendrán los siguientes valores;

Tabla 6.7. Ponderaciones resultantes para Amenaza Sísmica y Características Geotécnicas en evaluación Casa Prochelle I.

AMENAZA SÍSMICA Y	AMENAZA UNIFORME		
	PARÁMETRO	VALOR	TOTAL
	Amenaza Uniforme	0,333333333	0,333333333
	AMENAZA LOCAL		
	PARÁMETRO	VALOR	TOTAL
	Amplificación Sísmica	0,041666667	0,166666667
Amplificación Dinámica	0,125		

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS		
	PARÁMETRO	VALOR	TOTAL
	Geología y Geotecnia	0,083333333	0,125
Aptitud para Construir	0,041666667		
VALOR GLOBAL		0,625	

Y como dato anexo, cabe mencionar que se completó una reseña histórica del inmueble que resume sus primeros inicios y sus datos actuales. En consecuencia se tiene;

RESEÑA HISTÓRICA DEL INMUEBLE
<p>Estructura construida en 1902 por D. Gustavo Prochelle Bruemer, siendo de notar la calidad de su construcción, en cuyo primer piso se ocupó postería de la mejor calidad y envigado a espiga, sin clavos (Guarda, 1980). Construida sobre cimiento de piedra laja, no hay regularidad en el tamaño de las piezas y su disposición obedece a la nivelación de la base ubicando las piezas en horizontal una sobre otra con hiladas irregularmente alternadas, este fue enlucido con una capa de revoco de 2 a 4 cm (Muñoz, 2009).</p> <p>En cuanto a materialidad, se usó roble para sobrecimientos, vigas de estructura y los verticales que van conformando los muros; laurel para los pisos y guarda polvos; alerce para ventanas y puertas, el entablado exterior; lingue para los cierres verticales exteriores y pilastras (Muñoz, 2009).</p> <p>Debido a su deterioro en el tiempo y el daño producto de la humedad, hongos entre otros, el ministerio de Obras Publicas decidió restaurar esta gran casona, preocupándose de las lesiones físicas y mecánicas, además de aquellas que corresponden a falta de mantención como limpieza, pintura, falta de sello sobre fisuras entre otras, encontrándose aún en proceso de restauración y reparación.</p>

Por lo tanto, los tres grandes parámetros influyentes en el Riesgo Patrimonial son:

CÁLCULO DEL RIESGO PATRIMONIAL	
Vulnerabilidad	0,6938125
Arquitectura	0,6775
Amenaza o Peligrosidad	0,625
RIESGO TOTAL	0,29379

Lo cual en el programa se traduce en los siguientes resultados y el siguiente reporte;

Calcular Riesgo Patrimonial	MEDIO	0,293786
------------------------------------	--------------	-----------------

REPORTE:

Dado el valor del resultado, se obtiene un Riesgo Patrimonial MEDIO, el cual se debe principalmente a su VULNERABILIDAD, que prevalece en valor por sobre los otros parámetros considerados en el estudio del Riesgo y que está dada en su mayoría por los Problemas Estructurales del inmueble, por lo que se recomienda Reparar según convenga.

Si bien los tres valores por si solos (Vulnerabilidad, Arquitectura y Amenaza) poseen valores sobre 0.6; para el cálculo del Riesgo se debe realizar el producto de estos tres parámetros generando un valor de 0.29 el cual es considerablemente menor, correspondiendo según la categorización definida en capítulos anteriores a un Riesgo Patrimonial **MEDIO**, sin embargo taxativamente dentro de este rango se acerca más al límite 0.25 que a 0.5, tendiendo por tanto a tener un comportamiento más de Riesgo Bajo que de Riesgo Medio.

Anexo a ello, del reporte se desprende que el parámetro con más alto valor resulta ser la *Vulnerabilidad*, y siendo más específicos debida a sus problemas estructurales que si bien no generan un gran riesgo por ahora, necesitan reparación según se estime conveniente.

De este resultado, se desprende que si bien la vulnerabilidad u otro de los parámetros puede ser muy alto o incluso el máximo, si los dos restantes para este caso; Arquitectura y peligrosidad, son menores, el resultado final del Riesgo puede ser no necesariamente considerado Muy alto o Alto, sino como sucede en este caso, resulta ser un riesgo Medio. Es por ello, que se debe tener en consideración cual es el parámetro que más afecta al inmueble, ya que la estructura puede estar en un buen suelo y no presentar gran coste arquitectónico, lo que disminuye el riesgo, aun cuando su vulnerabilidad producto de algún daño o deterioro pudiera incluso llegar a provocar problemas en la estructura.

6.3 Análisis y discusión de Resultados

En primer lugar, esta propuesta pretende calcular el Riesgo Sísmico de estructuras con gran valor patrimonial. Para ello se investigó los parámetros necesarios para determinar el Riesgo de una estructura de madera, adecuándolos al concepto de Riesgo Patrimonial, del cual poco estudio existe.

Como primer análisis debe mencionarse que el método tratado a lo largo de este trabajo de tesis, utilizando como base el procedimiento fundamentado en índices de vulnerabilidad, tiene la gran ventaja de ser un método rápido, sencillo y muy simple de sistematizar e informatizar, lo cual se aprovechó en este estudio para poder generar una aplicación informatizada de esta metodología, tratándose por lo tanto de una propuesta rápidamente calibrable.

Es por este motivo que al momento de elegir el método para trabajar, se decidió utilizar la metodología basada en índices de vulnerabilidad, ya que gracias a ser un método simple, agiliza el cálculo permitiendo evaluar en campo de forma más rápida lo requerido. Sin embargo, presenta la dificultad de estar basado en gran medida en juicio de expertos quedando condicionado a la subjetividad que puede haber en estos juicios, además de quedar condicionado a la cantidad de parámetros y la importancia de cada uno, siendo ponderaciones discutibles, ya que lo que para uno puede ser un 50% para otro podría ser un 10%. Entonces se trata de un método muy casuístico, lo que significa que cada cierto tiempo, debe ser calibrado, validado y revisado, quedando por tanto susceptible a cambios.

Con respecto al detalle de los parámetros, o de los tres grandes aspectos evaluados en este trabajo, Vulnerabilidad, Coste Arquitectónico y Amenaza, cabe mencionar que este último es el que menos dispersión de resultados presenta, siendo bastante focalizado y preciso.

Siguiendo en este contexto, cabe mencionar que en cuanto a la vulnerabilidad física existe más dispersión, tornando más subjetiva la evaluación ya que los parámetros considerados en algunos casos podrían no ser lo suficientemente representativos de las singularidades que pudiera tener una cierta tipología, provocando una disminución de la validez de ciertas hipótesis iniciales. En el fondo al estar condicionada al juicio de expertos podría resultar demasiado simplista en algunos

casos o demasiado conservadora en otros, por lo que la cantidad de parámetros a utilizar, es bastante discutible.

Cabe mencionar que dentro del análisis de la vulnerabilidad de le entregó mayor énfasis a los problemas de deterioro producto de ser estructuras con una gran edad, antiguas, teniendo presente que uno de los aspectos más influyentes en la vulnerabilidad actual está relacionada con el estado de conservación vigente de estos inmuebles, recayendo ahí la justificación de la mayor ponderación entregada al deterioro frente a otros aspectos como la densidad de tabiquería de la estructura, por ejemplo.

El tercer aspecto y la parte más crítica, está relacionado con el tema de la valoración patrimonial, ya que es aquí donde pudiera haber bastante más dispersión, debido a que no existen criterios unificados que permitan incorporar este aspecto dentro de la matriz, y por lo tanto, la evaluación puede volverse bastante subjetiva en este sentido.

Para esta investigación se decidió por tanto considerar dos grandes parámetros, uno relacionado con la importancia de la arquitectura y el otro con el estilo del inmueble. De esta forma se agregaría una evaluación relacionada con este tipo de estructuras patrimoniales, dando énfasis en el coste que se produciría si los elementos arquitectónicos más importantes de la estructuras resultan dañados o si la estructura llegase a colapsar provocando la pérdida total del inmueble. Por lo tanto, la investigación de este aspecto arquitectónico-patrimonial se trata de un primer puntapié en esta dirección de análisis.

Luego de haber investigado los parámetros más influyentes, considerando aquellos más importantes o que puedan afectar la estructura de mayor manera, se procedió a ordenarlos desde el que generaría menor riesgo hasta el que produciría un máximo riesgo. A cada parámetro, se le asignó un valor que varía entre 0 (menor riesgo) y 1 (Riesgo Máximo) para cada aspecto, es decir para los parámetros relacionados con el coste arquitectónico, vulnerabilidad y con los parámetros relacionados con el sitio de emplazamiento a través de su peligrosidad sísmica.

Esta asignación de valores se realizó en su mayor parte considerando una valoración equidistante entre cada uno, es decir si tengo 5 parámetros estos varían entre 0, 0.25, 0.5, 0.75 y 1.0, siendo equidistantes en 0,25 unidades. De esta forma cada parámetro tendría un valor más

elevado que correspondería al máximo riesgo. Cabe mencionar que se tomó en consideración la asignación del valor 0 a los parámetros de evaluación, teniendo presente que los ninguno de los tres grandes aspectos investigados pueden ser cero, pues anularían a los otros dos parámetros, resultando un riesgo nulo, lo cual entregaría un resultado erróneo.

Por lo tanto, teniendo todos los parámetros con valores que oscilaban entre 0 y 1 se procedió a darle una ponderación o más claro aún un coeficiente de importancia a cada uno. De esta manera, se le entregaría énfasis a los parámetros que se consideran más importantes dentro de cada uno de los tres aspectos. Esta ponderación se realizó basándose en estudios anteriores, en la metodología fundamentada en índices de vulnerabilidad y en la opinión de expertos.

Como posible mejora, quedaría en designar de una mejor manera el rango de valores que están asignados a cada parámetro, para lo cual se debieran realizar investigaciones más profundas sobre el tema patrimonial, debido a que algunos parámetros por ahora son más influyentes que otros lo cual de acuerdo a una investigación más profunda se podría corroborar o modificar.

Además de ello, otra posible mejora y referida directamente sobre el programa creado RIPAT 2014, sería realizar mejoras en cuanto al proceso computacional del programa, es decir, mejorar la programación con la cual está realizado el programa, ya sea vinculándolo con otros parámetros o generando una versión mejorada que se pueda utilizar desde diferentes plataformas de trabajo, no solo a través de computadores, sino a través de otros sistemas más prácticos, como Tablet, ipod, o por ejemplo a través de la creación de una página web.

Como se mencionó en apartados anteriores, el hecho de tener un resultado de Riesgo Patrimonial Bajo por ejemplo, o Medio que son los dos que no consideran tanta urgencia, no significa que la estructura no posea problemas sino que puede suceder que sólo uno de los parámetros presenta problemas teniendo valores muy altos, que sin embargo al realizar la convolución con los otros dos parámetros puede generar una disminución del riesgo total. Por ejemplo si la estructura posee una baja Vulnerabilidad y está sobre un terreno de buena calidad, se tendrán valores bajos para estos parámetros, sin embargo, los elementos destacados del inmueble pueden presentar serios problemas que en caso de desprenderse de la estructura,

generarían un gran coste, que quizá si no se toma en consideración a tiempo, puede generar una pérdida significativa en la arquitectura e importancia patrimonial del inmueble.

Es por ello, que al momento de analizar el resultado, más que quedarse con la denominación del riesgo como Bajo, Medio, Alto o Muy alto, considere lo especificado en el reporte, que puede ser una herramienta de guía para dar énfasis a aquellos aspectos que en dicho momento más están afectando a la estructura y que en caso de no generar un mejoramiento a través de procesos, de reparación, intervención o restauración pueden significar una gran pérdida para la estructura e inclusive pueden generar la destrucción total de ellas, especialmente en caso de algún evento natural a las que puedan verse afectas.

En este sentido y con respecto al caso de estudio recientemente detallado (Casa Prochelle I), se observa que los resultados de los tres grandes aspectos de evaluación superaron la media, es decir sobre 0.5, lo cual es bastante razonable, ya que primero, tiene gran importancia patrimonial y elevada exposición del inmueble. Segundo, cuando se evaluó las condiciones de vulnerabilidad se constató que presentaba gran deterioro y problemas estructurales principalmente asociados al estado de conservación de la estructura lo cual se reflejó en los resultados numéricos del programa y tercero, si bien se encuentra emplazada en un terreno con buena aptitud para la construcción, su alta amplificación dinámica y la zona sísmica en la que se encuentra, entregan también un valor por sobre la media en cuanto a amenaza sísmica se refiere.

Si se analiza el Riesgo Patrimonial en sí, que resulta del producto de estos tres aspectos se puede observar que se entrega un valor bastante razonable ya que si bien en la casa Prochelle I prevalece el riesgo producto de su vulnerabilidad no presenta riesgo al colapso y sus elementos arquitectónicos no presentan grandes problemas por ahora o problemas que sean irrecuperables. Cabe mencionar, que si bien el Valor del Riesgo recae dentro de la categoría de Riesgo Patrimonial Medio, debido a ser un valor cercano a 0,25 se podría concluir que posee más comportamiento de Riesgo Bajo que de Riesgo Medio.

En síntesis, se debe dejar claro que son resultados entregados con los parámetros que se consideraron para este estudio, muestran que la estructura no presenta Riesgo de colapso o gran daño. De hecho, este inmueble que se estudió en el año 2013 gracias al permiso otorgado por la Dirección de Arquitectura de la Región de los Ríos, dentro del proceso de restauración

principalmente se mejoró en cuanto a refuerzo estructural a través de elementos metálicos o reemplazando algunas piezas en mal estado, y un mejoramiento y restauración de elementos no estructurales como revestimientos, escaleras y fachadas, estas últimas debido a su gran importancia patrimonial debieron ser tratadas con extremo cuidado, velando de mantener la forma original de las piezas de modo de no alterar el valor patrimonial de esta estructura perteneciente al grupo de Monumentos Históricos. Cabe mencionar que gracias a este proceso de restauración se obtuvo una estructura en muy buenas condiciones, la cual actualmente alberga las dependencias de la Corporación Cultural Municipal de Valdivia. Si esta estructura fuera analizada con la plataforma RIPAT con las características actuales se observaría que el valor del Riesgo disminuiría considerablemente y siendo más específicos aun, el aspecto de vulnerabilidad sería el que presentaría grandes cambios debido a estar ligado con el estado de conservación del inmueble.

Capítulo 7

Comentarios y Conclusiones

7 Comentarios y Conclusiones

En el presente estudio se ha propuesto una evaluación para la determinación del Riesgo Sísmico en estructuras de madera con interés patrimonial en la ciudad de Valdivia. Para ello se debió investigar sobre las estructuras antiguas presentes en la ciudad, su comportamiento y ubicación geográfica. A partir de lo anterior, las principales conclusiones derivadas de este estudio son las siguientes:

- Al investigar sobre la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en estructuras de madera se pudo constatar que la existencia de documentación relacionada con el tema es bastante escasa, y la mayor parte se basa en índices de vulnerabilidad. Sin embargo al tratarse de estructuras de diversas tipologías, los parámetros y matrices de evaluación en general para estructuras de madera deben ser locales y particulares, debiendo por lo tanto ser validados.
- De revisar el estado del arte y la literatura existente se desprende que en cuanto a cálculos de riesgo, se pudo verificar la falta de información de estudios relacionados con estructuras de madera, a nivel tanto nacional como internacional, existiendo poca información sobre riesgo en este tipo de estructuras ya que la existente está basada predominantemente en materiales como hormigón y albañilería.
- Si poca información existe de riesgo, menos aún de estrategias para evaluar el riesgo patrimonial de estructuras del tipo estudiado en este trabajo, por lo que la evaluación patrimonial le agrega un parámetro a este tipo de evaluación poco antes estudiado, y que es muy relevante en este tipo de estructuras, siendo este trabajo uno de los primeros esfuerzos que intentan evaluar el riesgo sísmico patrimonial considerando las tres variables principales de estudio, que son amenaza, vulnerabilidad y el contexto patrimonial.
- En cuanto a los aspectos considerados en la evaluación del riesgo en general, se puede observar que dentro del polinomio de evaluación la parte con menor dispersión corresponde a la amenaza. La parte de vulnerabilidad física posee parámetros cuya ponderación podría ser subjetiva. Sin embargo, es fácilmente utilizable y a la vez tiene la ventaja de que los ponderadores de los parámetros pueden ser rápidamente modificables,

pudiendo por lo tanto ser adaptable de forma rápida dependiendo del contexto en el que se involucre.

- En cuanto al contexto patrimonial, al estudiar y evaluar este tipo de estructuras, se pudo observar que este parámetro juega un papel fundamental dentro del polinomio de evaluación, resultando absolutamente incidente desde el punto de vista de la evaluación del Riesgo Patrimonial, pudiendo ser más gatillante inclusive que la vulnerabilidad física o la amenaza sísmica a la que se pueda ver expuesta la estructura, que en este contexto pudieran pasar a segundo lugar.
- Con respecto a la exposición de las estructuras, más de la mitad de ellas, son de uso residencial y por lo tanto de carácter privado, por lo que faltan más inmuebles de carácter cultural, educacional o espacio público con el fin que la población tenga más disponibilidad de acceso para que conozca más acerca de la historia patrimonial de los inmuebles situados en su ciudad.
- Al intentar determinar el riesgo patrimonial para las estructuras emplazadas en Valdivia, por tratarse de inmuebles antiguos, resultó un trabajo muy complicado, pues la mayor parte de la planimetría de estas estructuras ya no existe debido a su antigüedad. Además la falta de información de los dueños actuales, que adquirieron la propiedad sin conocer nada de la historia de ellas, hace más complicada aun esta investigación.
- Por ultimo al hablar del programa, tomando en cuenta la metodología descrita en este trabajo y en base a todo lo anterior se puede concluir que se desarrolló un programa, *RIPAT*, que permite evaluar el Riesgo Patrimonial de forma rápida y precisa. La aplicación de esta herramienta informática a un estudio de caso arrojó resultados bastante satisfactorios y consistentes con lo observado en terreno, lo cual permite entregar cierta validez a dicha herramienta.
- Por lo tanto, de lo anterior se desprende que el análisis del riesgo es bastante complicado ya que involucra gran cantidad de variables y parámetros. Es por ello, que para poder realizar una buena evaluación, se requiere de profesionales o expertos en el tema, que sean autorizados para poder acceder a los inmuebles y que cuidadosamente observen las estructuras y remuevan lo que sea necesario para realizar una buena determinación que sea fidedigna y acertada sobre el estado de la estructura.

- **Recomendaciones y Futuras Líneas de Trabajo**

En cuanto al programa de cálculo del riesgo creado, queda abierto a mejorar o a considerar nuevas hipótesis relacionadas con la ponderación que se le da a cada atributo.

Esta herramienta de cálculo de riesgo patrimonial, basada en estructuras de madera, con los cambios que se estimen convenientes, puede ser utilizada para estudiar también estructuras de otros tipos de materiales, como hormigón, albañilería, entre otras.

Puede ser utilizada por profesionales que manejen el tema para futuras investigaciones de carácter patrimonial.

La herramienta de cálculo *RIPAT 1.0* podría ser utilizada por entes públicos para posibles catastros de este tipo de inmuebles.

Entendiendo que el gobierno entrega planes de mejoramiento a este tipo de estructuras patrimoniales, este programa de cálculo del Riesgo Patrimonial podría ser utilizado por algún particular que desee realizar postulaciones asociadas a programas de mejoramiento, acogidos al resultado de riesgo que le entregue esta herramienta de cálculo.

Capítulo 8

Referencias

8 Referencias

- AGUIAR, R. 2003. Capacidad resistente sísmica en estructuras antiguas. En su: Análisis sísmico por desempeño. Ecuador. Cámara Ecuatoriana del Libro-Núcleo de Pichincha. Ch 6.
- ALEGRET, X. 2004. Análisis de Forjados Metálicos a partir de ensayos dinámicos. Tesis de Pregrado. España. Univ. Politécnica de Cataluña. 137 p.
- ALMONACID, F. 1998. Valdivia, 1870-1935: Imágenes e Historias. 2 ed. Valdivia, Instituto de Cs. Sociales Universidad Austral de Chile. 113 p.
- ALVARADO C., D. 2012. Microzonificación Sísmica de la ciudad de Valdivia. Etapa 1: Determinación del Peligro Uniforme y Caracterización Dinámica de los Suelos empleando la Técnica de la Razón Espectral de Nakamura. Tesis Ing. Civil en Obras Civiles. Valdivia, Univ. Austral de Chile, Fac. Cien. Ing. 153 p.
- ALVAYAI B., D. 2013. Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del casco urbano de la ciudad de Valdivia, empleando índices de Vulnerabilidad. Tesis Ing. Civil en Obras Civiles. Valdivia, Universidad Austral de Chile. Fac. Cienc. Ing. 139 p.
- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA (AIS). 2003. Manual de Campo para la inspección de edificaciones después de un sismo. Editado por AIS para la Oficina Municipal de Prevención y Atención de desastres (OMPAD), Municipio de Manizales. 83 p.
- ASTORGA, A.; P. RIVERO. 2009. Patología en las edificaciones. Venezuela, Centro de Investigación en Gestión Integral de Riesgos (CIGIR). Modulo III- Sección IV, 44 p.
- BIENAL DE ARQUITECTURA. 2010. Remodelación casa Beauchef 693. Víctor Nadal, María Luisa Garrido Chacón. (Disponible en: <http://www.bienaldearquitectura.cl/xvii/obras/remodelacion-casa-beauchef-693-iniciativa-privada-de-remodelacion/>. Consultado el 10 de octubre de 2013).

- BIOGRAFÍA DE CHILE. 2013. Historia de Chile: Regiones, Historia de Valdivia. (Disponible en: <http://www.biografiadechile.cl/detalle.php?IdContenido=766&IdCategoria=29&IdArea=277&TituloPagina=Historia%20de%20Chile>. Consultado el 24 de abril de 2013).
- BLANCPAIN, J.P. 1985. Los alemanes en Chile (1816-1945). Santiago de Chile, Ediciones Pedagógicas Chilenas. 209 p.
- CABALLERO G., A.R. 2007. Determinación de la vulnerabilidad sísmica por medio del método del índice de vulnerabilidad en las estructuras ubicadas en el centro histórico de la ciudad de Sincelejo, utilizando la tecnología del sistema de información geográfica. Tesis de Maestría. Sincelejo, Depto. De Ing. Civil Fundación Universidad del Norte, Fac. Ing. 180 p.
- CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN (CChC). 2012. Fichas de contenidos textuales: Proyecto Circuito Identificador de Construcciones Patrimoniales. Valdivia, Cámara Chilena de la Construcción/ Delegación Valdivia. 11 p.
- CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN (CChC). 2013. Se entregaron Placas Identificadoras a diez Construcciones Patrimoniales de Valdivia. (Disponible en: <http://www.cchc.cl/2013/05/se-entregaron-placas-identificadoras-a-diez-construcciones-patrimoniales-de-valdivia/>. Consultado el 30 de mayo de 2013).
- CHUQUICAMATA. 2004. Crónicas de Viaje de Clarence Fisk. La Herencia Arquitectónica de la Inmigración Alemana en la ciudad de Valdivia. (Disponible en: <http://chuquicamata.net/Clarence/HerenciaAlemanaArquitecturaValdivia.htm>. Consultado el 15 de septiembre de 2013).
- CLASING, P. 2001. Casas Patrimoniales de la Universidad Austral de Chile. Valdivia, Escuela de Arquitectura de Universidad Austral de Chile. 28 p.
- COLEGIO DE INGENIEROS DE CHILE A. G. 2008. La edificación Patrimonial, Bases técnicas y entorno constructivo. (Disponible en: <http://www.monumentos.cl/common/asp/pagAtachadorVisualizador.asp?argCryptedData>

=GP1TkTXdhRJAS2Wp3v88hF7e7EW2dM9X&argModo=&argOrigen=BD&argFlagYa Grabados=&argArchivoId=17453. Consultado el 01 de septiembre de 2012).

CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES DE CHILE. 2013. Monumentos; Nómina oficial. (Disponible en: <http://www.monumentos.cl/catalogo/625/w3-channel.html>. Consultado el 15 de mayo de 2013.)

CORPORACIÓN CHILENA DE LA MADERA (CORMA). 2003. Centro de Transferencia Tecnológica, Pino Radiata. Chile, CORMA. 272 p.

DESASTRES. 2005. Capítulo 10; Estructuras de Madera. (Disponible en: <http://desastres.unanleon.edu.ni/pdf2/2005/abril-mayo/parte1/pdf/spa/doc13077/doc13077-g.pdf>. Consultado el 24 de marzo de 2014).

DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA REGIÓN DE LOS RÍOS (DA). 2009. Fichas de Catastro Arquitectónico; Diagnóstico Patrimonio Cultural de la Región de los Ríos. Valdivia, Dirección de Arquitectura Región de los Ríos (Ministerio de Obras Públicas). 975 p.

DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA REGIÓN DE LOS RÍOS (DA). 2010. Informe de Diagnóstico y Valorización del Patrimonio Arquitectónico de la Región de los Ríos. Valdivia, Dirección de Arquitectura Región de los Ríos (Ministerio de Obras Públicas). 82 p.

DIRECCIÓN DE OBRAS MUNICIPALES DE VALDIVIA (DOM). 2004. Plan Regulador Comunal de Valdivia, Ordenanza Local. Valdivia, Ilustre Municipalidad de Valdivia. 70 p.

ESPINOZA B., F. 1999. Determinación de Características Dinámicas de Estructuras. Tesis Dr. Ing. Caminos. Barcelona, Univ. Politécnica de Cataluña, Esc. Técnica Sup. de Ing. de Caminos, Canales y Puertos. 166 p.

FENVES G. L. y SERINO G., 1990. *Soil-Structure Interaction in Buildings from Earthquake Records*. Earthquake Spectra, Vol. 6, No. 4, pp. 641-655. (Original no consultado, citado por: Espinoza F., B. 1999. Determinación de Características Dinámicas de Estructuras.

- Tesis Dr. Ing. Caminos. Barcelona, Univ. Politécnica de Cataluña, Esc. Técnica Sup. de Ing. de Caminos, Canales y Puertos. 166 p).
- GUARDA G., F. 1953. Historia de Valdivia 1552-1952. Santiago de Chile, Imprenta Cultura. 360 p.
- GUARDA G., G. 1971. Construcción tradicional de madera en el sur de Chile. Buenos Aires Argentina; Editorial Anales. 22 p.
- GUARDA G., G. 1980. Conjuntos Urbano históricos arquitectónicos, Valdivia, SS. XVIII- XIX. Santiago de Chile, Universidad Católica de Chile. 128 p.
- GUARDA G., G. 1995. La tradición de la madera. Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. 333 p.
- GUARDA G., G. 2001. Nueva Historia de Valdivia. Santiago de Chile, Ediciones Universidad Católica de Chile. 862 p.
- GUARDA G., G. 2009. Cuatro siglos de Evolución Urbana; Valdivia 1552-1910. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 83 p.
- HANONO, M. 2001. Construcción en Madera. Bariloche, CIMA, Producciones gráficas y editoriales. 151 p.
- HISTORIA DE VALDIVIA. Junio de 2010. Historia de Valdivia – Chile. (Disponible en: <http://historiadevaldivia-chile.blogspot.com/2010/06/descubrimiento-de-valdivia.html>. Consultado el 24 de abril de 2013).
- JELPO, P.; L. PADILLA. 2009. Patología en Elementos Estructurales; Madera, hierro-acero y muro portante cerámico. Tesina 2009-2010. Tutor Jorge Schinca. (Disponible en: http://www.farq.edu.uy/tesinas/wp-content/blogs.dir/220/files/2012/08/Tesina_-_Patolog%C3%ADas-en-Elementos-Estructurales_-Pia-Jelpo-Leticia-Padilla.pdf. Consultado el 10 de marzo de 2014.)

- LANTADA M., Z. 2007. Evaluación del Riesgo Sísmico mediante Métodos avanzados y Técnicas GIS. Aplicación a la ciudad de Barcelona. Tesis Dr. Ing. Barcelona, Universidad de Cataluña, Dpto. Ing del terreno, cartografía y geofísica. 339 p.
- LANZA, C. 2012. Catástrofes de Chile; Álbum de Prensa de Antaño. Santiago de Chile, RIL Editores. 236 p.
- LEY n° 17.288. Ley de Monumentos Nacionales. Modificada el 14 de noviembre de 1991. Ministerio de Educación pública. Chile. 9 p.
- LOMNITZ, C. 2004. Major earthquakes of Chile: A historical survey 1535 – 1960. Seismological Research Letters 75(3): 368-378. (Original no consultado, citado por: Rojas, C. 2010. Valdivia 1960; Entre Aguas y Escombros. Valdivia, Ediciones Universidad Austral de Chile. 166 p).
- MANCILLA, L.; L. MARDONES. 2010. El terremoto de 1960 en Castro: libro del cincuentenario del terremoto del 22 de mayo de 1960 en Castro. Castro, ediciones La Tijera. 179 p.
- MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO DE CHILE (MINVU). 2012. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Santiago de Chile. 377 p.
- MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO REGIÓN DE LOS RÍOS (MINVU). 2013. Programa de Protección Inmuebles de Conservación Histórica. Valdivia, Presentación Power Point elaborado por la Institución, consultado el 24 de marzo de 2014. 15 p.
- MORALES G., G. A. 2011. Respuesta Sísmica local en puntos de la ciudad de Granada. Máster Universitario de Estructuras. España, Univ. De Granada. 82 p.
- MUNICIPALIDAD DE VALDIVIA. 2013. Historia de Valdivia. (Disponible en: http://www.munivaldivia.cl/www/municipal_valdivia/index.php?option=com_content&view=article&id=1393&Itemid=607&lang=es. Consultado el 13 de septiembre de 2013).

- MUÑOZ L., S. 2009. Informe Avance etapa 1 Casa Prochelle I; Análisis de Edificio. Valdivia, Dirección Museológica de la Universidad Austral de Chile. 24 p.
- MUÑOZ, C. 2010. La tierra en que vivimos. En: Diario Austral. 2010. Domingo de Reportajes, (Suplemento del domingo 21 de marzo de 2010): 15-18.
- MUSEO DE ARTE VIRTUAL. 2013. Todo sobre el Patrimonio, Preservando la Memoria, Construyendo Identidad. (Disponible en: http://www.mav.cl/patrimonio/home/frame_patrimonio.htm. Consultado el 25 de mayo de 2013).
- NORMA CHILENA NCh 433. OF 1996 MODIFICADA EN 2009. Diseño Sísmico de Edificios. 2 ed. Santiago de Chile, Instituto Nacional de Normalización (INN). 56 p.
- NOTICIAS UACH. 2003. En Casona Haverbeck: Universidad Austral de Chile recibió Premio Conservación de Monumentos Nacionales Categoría Provincial. (Disponible en: <http://noticias.uach.cl/principal.php?pag=noticia-externo&cod=365>. Consultado el 30 de septiembre de 2013).
- NOTICIAS UACH. 2013. Cuatro casas patrimoniales UACH recibieron placas identificatorias. (Disponible en: <http://noticias.uach.cl/principal.php?pag=noticia-externo&cod=59113>. Consultado el 30 de mayo de 2013).
- PADT-REFORT. 2000. Manual de diseño para Maderas del grupo andino, Proyectos andinos de desarrollo tecnológico en el área de los recursos forestales tropicales (PADT-REFORT). Editado por la Junta de Acuerdo de Cartagena. 591 p.
- PÉREZ, J.A. 2010. La Noche Triste; 13 de diciembre 1909. Santiago de Chile, Libros el Canelo.
- QUINTERO A.; R. VILLAMIZAR. 2010. Estado del arte en monitorización de salud estructural: Un enfoque basado en agentes inteligentes. Ciencia e Ingeniería Neogranadina. 20(1): 117-132.

- RAMÍREZ, D.1988. Algunas estimaciones referidas al tamaño del terremoto de Valdivia del año 1575. Actas V Congreso Geológico Chileno y Primeras Jornadas Chilenas de Geofísica. Departamento de Geología y Geofísica, Universidad de Chile. Santiago, 8 -12 de agosto de 1988.p. F319 – F339. (Original no consultado, citado por: Rojas, C. 2010. Valdivia 1960; Entre Aguas y Escombros. Valdivia, Ediciones Universidad Austral de Chile. 166 p).
- ROJAS, C. 2000. Los Riesgos Naturales en la ciudad de Valdivia, Chile. Importancia de los factores físicos en la evaluación de la Vulnerabilidad. Seminario Taller Internacional *La ciudad Intermedia sustentable*. 20-22 septiembre 2000. Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú. 23 p. (Original no consultado, citado por: Rojas, C. 2010. Valdivia 1960; Entre Aguas y Escombros. Valdivia, Ediciones Universidad Austral de Chile. 166 p).
- ROJAS, C. 2003 Y MARDONES, M. 2003. Las inundaciones en la ciudad de Valdivia: eventos históricos 1899-2002. Revista geográfica de Valparaíso 34: 227- 242. (Original no consultado, citado por: Rojas, C. 2010. Valdivia 1960; Entre Aguas y Escombros. Valdivia, Ediciones Universidad Austral de Chile. 166 p).
- ROJAS, C. 2010. Valdivia 1960; Entre Aguas y Escombros. Valdivia, Ediciones Universidad Austral de Chile. 166 p.
- RUBILAR, H. 2002. Estudio de los humedales urbanos de la ciudad de Valdivia. Tesis Ing. En Conservación de Recursos Naturales. Valdivia, Univ. Austral de Chile, Fac. Cien. 230 p.
- SUBDIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGÍA. 2004. Geología para el ordenamiento territorial: Área de Valdivia Región de los Lagos; *Mapa 6: Características Geotécnicas Básicas y Respuesta Sísmica*. Chile, Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN). ISSN 0717-7305.
- UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO. ; 1985. Detalles Constructivos: Viviendas tradicionales en madera, Valdivia. Publ. Concepción, Universidad del Bío-Bío, Fac. de Arquitectura y Construcción.; Depto. de Edificación de Estructuras. 24 p.

- USGS. 2012. Science for a changing world; Historic Earthquakes. U.S Geological Survey. (Disponible en: http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/events/1960_05_22.php. Consultado el 15 de diciembre de 2012.)
- VALDEBENITO, G. 2011. Evaluación de la Vulnerabilidad y Diagnóstico Estructural-Informe Final; Casona el LLolly, Paillaco, Región de los Ríos. Valdivia, Dirección de Arquitectura Región de los Ríos. 42 p.
- WELKNER P. 1989. Algunas consideraciones acerca del Diseño Sísmico de las obras civiles en Chile. En: Homenaje a Rodrigo Flores, Anales Universidad de Chile, 5° serie, N° 21 (1989): 137-145.
- WITKER, P. ; L. SADE; P. DURÁN; V. VÁSQUEZ. 2010. Diagnóstico del Patrimonio Cultural Región de los Ríos, Programa en Puesta en Valor del Patrimonio. Santiago de Chile, Ministerio de Obras Públicas de Chile (MOP). 162 p.

Capítulo 9

Anexos

9 Anexos

Anexo A: Información entregada por Sistema de impuestos internos (SII)

Principal información entregada por SII gracias al rol perteneciente en cada propiedad y que fue utilizada para obtener datos sobre las estructuras, relacionados con su uso, año de construcción y elementos representativos, además de ser útil para completar su reseña histórica.

Inmuebles de Conservación Histórica

1. **Beauchef 621:** Cuyo rol es 142-13

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1°	Madera	Media	1946	Habitacional	196
Mansarda	Madera	Media	1946	Habitacional	70

Propietario desde 1956: "Junta Beneficencia Valdivia".

2. **Beauchef 631:** Cuyo rol es 141-23

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1925	Habitacional	342
Subterráneo	Albañilería	Media Inferior	1925	Bodega	157

Propietaria desde 1974: Sra. Yolanda Nory Villarroel Díaz, que la heredó de Don Onofre Villarroel Placencio.

3. **Beauchef 693:** rol 164-70 que se unió al terreno de rol 164-71 y 164-72

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media Inferior	1898	Habitacional	221
2° piso	Madera	Media Inferior	1898	Habitacional	93

Propietario : Guillermo Liewald Braeuning.

4. **Beauchef 825:** Cuyo rol es 164-74

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media	1930	Salud	111
Mansarda	Madera	Media	1930	Salud	100
Zócalo	Albañilería	Media	1930	Salud	78

Propietario desde 1998: Barudi Labrin.

5. **Esmeralda 657:** Cuyo rol es 141-12

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media	1920	Comercio	209
Mansarda	Madera	Media	1920	Habitacional	142

Propietario desde 2004: Jorge Rolando Baeza Lamas.

6. **Esmeralda 651:** Cuyo rol es 141-10

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media	1955	Habitacional	285
Mansarda	Madera	Media Inferior	1955	Habitacional	191

Propietario desde 1966: Enrique Gual Nualart.

7. **Ramón Picarte 1840:** Cuyo rol es 11-25

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1946	Iglesia	296
Subterráneo	Albañilería	Media Inferior	1946	Bodega	183

Propietario desde 1988: Obispado de Valdivia, que se la compra a la sra. Gerda Krugman Sepúlveda.

8. **Ramón Picarte 2102:** Cuyo rol es 13-12

Esta estructura no se encuentra en los registros de Sistema de Impuestos Interno, por lo tanto no está tasada.

9. **Ramón Picarte 1310:** Cuyo rol es 9-16

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1920	Habitacional	272

Propietario desde 1975: Renata Josefina Gebert Krieghoff.

10. **San Martín 445:** Cuyo rol es 11-15

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1945	Habitacional	272

Propietario desde 1978: Juan Pascual Monsalve Sandoval.

11. **San Martín 435:** Cuyo rol es 11-16

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1929	Habitacional	379

Propietario desde 1981: Raquel Delgado Delgado, que fue heredada de parte de don Carlos Carstens Medina.

12. **Balmaceda 5330:** Cuyo rol es 1115-13

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1929	Habitacional	346

Propietario desde 1990: Jaime Bernardo Hernández González, que se la compra a Francisco Fernández Rodríguez.

13. **Carlos Anwandter 348:** cuyo rol es 1-26

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media	1908	Habitacional	122
Mansarda	Madera	Media	1908	Habitacional	42

Propietario desde 2004: Onésimo Melchisede Ibarra Loyola.

Una Propuesta para la evaluación del Riesgo Sísmico en estructuras de madera con interés Patrimonial basado en índices de Vulnerabilidad. Aplicación a la ciudad de Valdivia. Chile

14. Carlos Anwandter 866: Cuyo rol es 6-25

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media Inferior	1890	Habitacional	211
Mansarda	Madera	Media Inferior	1890	Habitacional	75

Propietario desde 2007: María Angélica Ruiz Sánchez.

15. Carlos Anwandter 878: Cuyo rol es 6-28

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media	1932	Oficina	198
Mansarda	Madera	Media	1932	Oficina	166
Subterráneo	Albañilería	Media Inferior	1932	Bodega	78

Propietario desde 1997: Katy Noemi Barraza Olivares.

16. Independencia 644: Cuyo rol es 139-8

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media	1920	Comercio	396
2° piso	Madera	Media	1920	Habitacional	396
Subterráneo	Albañilería	Media	1920	Bodega	396

Propietario desde 1956: Rita Holzapfel Anwandter.

17. Vicente Pérez Rosales 1445: cuyo rol es 249-8

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media Inferior	1890	Habitacional	211
Mansarda	Madera	Media Inferior	1890	Habitacional	75

Propietario desde 1984: Juan Ramon Smits, quien se la compró a Don Juan Manuel Fuentes Vergara.

18. General Lagos 1946: Cuyo rol es 307-10

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1927	Educación	298

Propietario desde 1989: Universidad Austral de Chile.

19. Yervas Buenas 235: Cuyo rol es 170-2

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media Inferior	1935	Habitacional	415
2° piso	Madera	Media Inferior	1935	Habitacional	170

Propietario desde 2001: Asociación Privada de Fieles ADS.

20. Yungay 736: cuyo rol es 159-17

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media	1946	Habitacional	153
Mansarda	Madera	Media	1946	Habitacional	147

Propietario desde 2004: Erna Gálvez Oakes.

21. Yungay 744: Cuyo rol es 159-18

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media	1923	Habitacional	343
Mansarda	Madera	Media	1923	Habitacional	239
Subterráneo	Hormigón Armado	Media Inferior	1923	Habitacional	239

Propietario desde 1971: Augusto Roberto Wiegand Hoffmann.

22. Yungay 772: cuyo rol es 159-21

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1920	Comercio	543
Subterráneo	Hormigón Armado	Media Inferior	1920	Bodega	225

Propietario desde 1991: Jimmy Ricardo Davis Castillo.

23. General Lagos 891: cuyo rol es 167-34

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1928	Habitacional	347

Propietario actual: Inmobiliaria Socovesa Valdivia S.

24. General Lagos 905: cuyo rol es por cada loft, desde 167-35 hasta 167-42

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°*	Madera	Media	1928	Habitacional	481

Propietario actual: Inmobiliaria Socovesa Valdivia S.

* Cada piso incluye sus respectivos loft, todos con las mismas características.

25. General Lagos 850: cuyo rol es 169-3

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1935	Habitacional	244
Subterráneo	Albañilería	Media Inferior	1935	Habitacional	122

Propietario desde el año 2000: Obispado de Valdivia

Propietario 1978-2000: Antonio Russo Racondo, quien se la compró a Don Reinaldo Kunstmann Manns.

26. General Lagos 856: cuyo rol es 169-4

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media	1945	Habitacional	103
Mansarda	Madera	Media	1945	Habitacional	51

Propietario desde 1962: Emilio Assef Docmac.

27. General Lagos 890: cuyo rol es 169-6

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1900	Habitacional	232
Mansarda	Madera	Media	1900	Habitacional	202

Propietario desde 1971: Wenceslao Millacheo Millacheo.

Una Propuesta para la evaluación del Riesgo Sísmico en estructuras de madera con interés Patrimonial basado en índices de Vulnerabilidad. Aplicación a la ciudad de Valdivia. Chile

28. **General Lagos 1018:** cuyo rol es 189-11

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1915	Educación	344

Propietaria desde 1967: Adriana Herrmann Schwanwedel.

29. **General Lagos 1190:** cuyo rol es 199-15

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1920	Hotel	600
Mansarda	Madera	Media Inferior	1920	Hotel	140
Zócalo	Albañilería	Media Inferior	1920	Bodega	240

Propietario desde 2007: Inversiones Laguna Blanca Dos S.

30. **General Lagos 1356:** actualmente no está tasado, por lo tanto no aparecen datos en Sistema de Impuestos Internos.

31. **General Lagos 1448:** cuyo rol es 249-15

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media Inferior	1920	Varios	173
Mansarda	Madera	Media Inferior	1920	Varios	87

Propietario desde 2005: Club de Leones Valdivia, que se la compra a Eduardo Wustner Alvarez.

32. **General Lagos 1470:** cuyo rol es 249-17

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1946	Habitacional	291
Subterráneo	Albañilería	Media Inferior	1946	Habitacional	93

Propietario desde 1968: Universidad Austral de Chile.

33. **General Lagos 1608:** cuyo rol es 259-7

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media Inferior	1902	Habitacional	416
Mansarda	Madera	Media Inferior	1902	Habitacional	225

Propietario desde 1935: Erna Harwart de Klaasen.

34. **Pasaje Behrens 60:** cuyo rol es 167-27

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media Inferior	1930	Habitacional	212

Propietario desde 1969: Ilse Meneses Santana.

35. **Pasaje Behrens 81:** cuyo rol es 217-3

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media Inferior	1946	Habitacional	264
Mansarda	Madera	Media Inferior	1946	Habitacional	101

Propiedad de 1981: Edmundo Carlos Bartheld Rojas

Estructuras Patrimoniales

36. *Yungay 733*: Cuyo rol es 157-2

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media	1890	Habitacional	514
Mansarda	Madera	Media	1890	Habitacional	119

Propietario desde 1990: Sociedad Periodística Araucanía S.A.

37. *Yungay 735*: cuyo rol es 157-3

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1908	Habitacional	553
Subterráneo	Hormigón Armado	Media Inferior	1908	Bodega	150

Propietario desde 2008: Fundación Cristo Rey.

38. *Yungay 800*: cuyo rol es 159-23

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1927	Educacional	482
Subterráneo	Hormigón Armado	Media Inferior	1927	Bodega	225

Propietario desde 1971: Universidad Austral de Chile.

39. *General Lagos 911*: cuyo rol es 167-6

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media Inferior	1930	Educacional	637
Subterráneo	Hormigón Armado	Media Inferior	1930	Educacional	332

Propietario desde 1957: Universidad Austral de Chile.

40. *General Lagos 985*: cuyo rol es 167-11

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2° y 3°	Madera	Media	1910	Habitacional	327

Propietaria desde 1993: María Cecilia Monge Anwandter.

41. *General Lagos 990*: cuyo rol es 179-10

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1925	Educacional	406
Subterráneo	Albañilería	Media Inferior	1925	Bodega	190

Propietario desde 1984: Dora Eliana Bahamondez Pérez.

42. *General Lagos 1036*: cuyo rol es 189-13

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media Inferior	1900	Varios	227
Mansarda	Madera	Media Inferior	1900	Varios	144
Subterráneo	Albañilería	Media Inferior	1900	Bodega	100

Propietario desde 2001: Pedro Christian Perinetti santis

43. General Lagos 1107: cuyo rol es 167-20

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media Inferior	1946	Educacional	1050
Subterráneo	Hormigón Armado	Media Inferior	1946	Educacional	520

Propietario desde 1956: Universidad Austral de Chile.

44. General Lagos 1194: Cuyo rol es 199-16

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1946	Educacional	564
Mansarda	Madera	Media	1946	Educacional	182

Propietario desde 2001: Centro de Formación técnica Austral.

Monumentos Nacionales

1. Los Robles 04: Cuyo rol es 1204-17

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media	1904	Habitacional	770
2° piso	Madera	Inferior	1904	Bodega	70
Subterráneo	Hormigón	Media Inferior	1904	Bodega	40

Propietario desde 2008: Ilustre Municipalidad de Valdivia.

2. Los Robles 04 Interior: Cuyo rol es 1204-16

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° piso	Madera	Media	1920	Educación	385
2° piso	Madera	Media	1920	Educación	264
Subterráneo	Hormigón	Media	1920	Bodega	36

Propietario desde 2009: Gobierno Regional de los Ríos.

3. Los Laureles: cuyo rol es 1241-7

Piso	Material	Calidad Estructural	Año Const.	Destino	m ² Tot.
1° y 2°	Madera	Media	1900	Educación	984

Propietario desde 1969: Universidad Austral de Chile.

ANEXO B: PROGRAMA RIPAT.

✓ **CÓDIGO FUENTE**

Se adjunta CD que contiene información sobre el código fuente, debido al extenso código utilizado, apareciendo un archivo pdf denominado *RIPAT 2014- Código Fuente*.

✓ **PROGRAMA RIPAT 2014**

Programa incluido en el CD adjuntado, que contiene el software más los archivos tipos utilizados en la evaluación. Dicho CD contiene la carpeta denominada RIPAT 2014, teniendo tres archivos en su interior, el ejecutable *RIPAT_2014*, la carpeta denominada “archivos” y el archivo Excel “Nuevo” que consiste en la planilla en blanco del programa.

✓ **MANUAL DE USUARIO.**

A continuación se presenta el manual de usuario con el fin de tener claro cómo utilizar esta herramienta de cálculo.

RIPAT 2014

Manual de Usuario

Manual de usuario

La intención de realizar este programa de Cálculo de Riesgo Patrimonial es crear una herramienta amigable para el usuario y fácil de usar, que sea capaz de evaluar los parámetros más importantes presentes en una estructura de madera y con gran connotación histórica que la diferencia de los demás inmuebles.

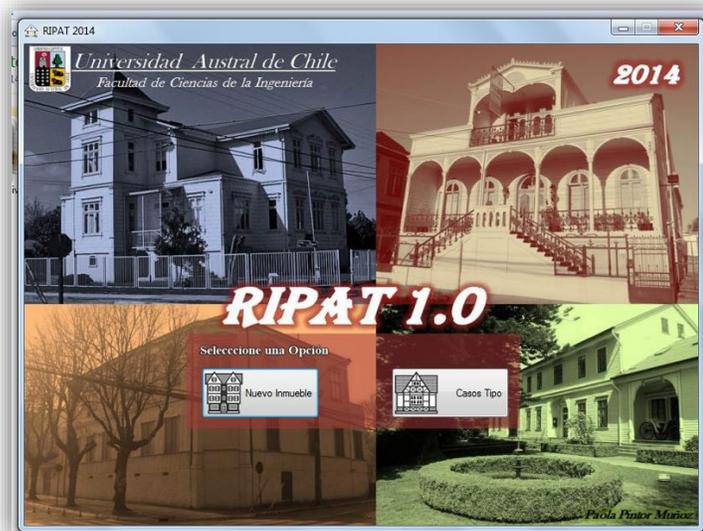
Selección de archivos

Para poder utilizar esta propuesta de Evaluación del Riesgo Patrimonial se deben realizar los siguientes pasos:

1. En la carpeta  deben aparecer estos tres archivos para que el programa sea ejecutable, es decir;



2. Teniendo presentes todos estos archivos en la carpeta del programa, se debe hacer clic en el ícono  apareciendo la siguiente ventana de bienvenida:



En esta ventana aparecerán dos opciones para abrir un archivo, la primera se trata de un archivo nuevo y la segunda opción mostrará los casos tipos. Veamos ambas alternativas:

2.1. **Nuevo Inmueble:** Al hacer clic en  aparecerá una ventana denominada “*Archivo Nuevo*” como se muestra en la figura. Debe asignarse un nombre y luego hacer clic en **Aceptar** y el archivo se abrirá. En caso de no querer utilizar esta opción o para cerrar dicha ventana, hacer clic en .

Figura 1. Ventana para crear un Archivo Nuevo.



2.2. **Caso tipo:** Al hacer clic en  se genera una nueva ventana denominada “*Selección de casas tipo*” que se muestra en la siguiente figura.

Figura 2. Ventana de Selección de casas tipo.

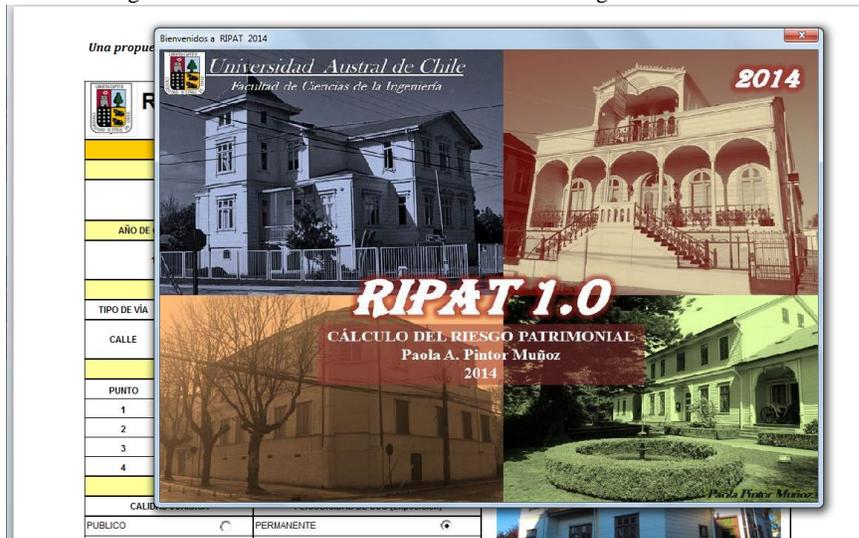


De acuerdo a esta ventana aparecerán todas las “casas” inmuebles tipo que se encuentren registrados en el programa y que estén guardados en la carpeta “archivos” del programa RIPAT

2014. Para poder abrir los archivos, sólo se debe hacer clic en el archivo que se desee y este se abrirá.

- Una vez realizado el paso 2, ya sea para las alternativas 2.1 o 2.2. se abrirá un archivo del programa RIPAT 2014, mostrándose la ventana de Bienvenida a la planilla (Véase figura 3). Para poder cerrarla solo debe hacer clic en  .

Figura 3. Ventana de Bienvenida a Planilla del Programa RIPAT 1.0.



- Realizado este proceso se mostrará el programa, como se observa en la siguiente figura para un archivo tipo (*General Lagos 1194*), siendo posible proceder a la ejecución del programa.

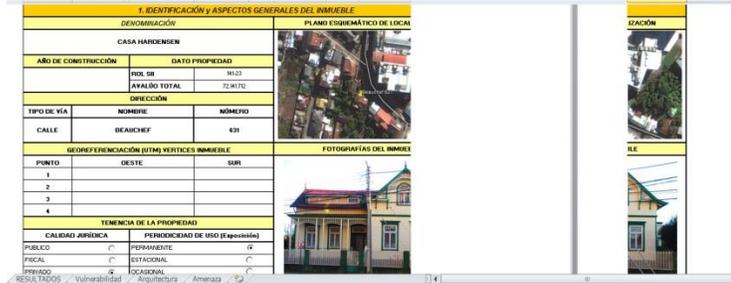
Figura 4. Vista principal programa RIPAT para archivo tipo.

Una propuesta para la evaluación del Riesgo Sísmico en estructuras de madera con interés Patrimonial basado en índices de vulnerabilidad. Aplicación a la ciudad de Valdivia. Chile.

REGISTRO ESTRUCTURA		
FICHA COMPLETA		
1. IDENTIFICACIÓN Y ASPECTOS GENERALES DEL INMUEBLE		
DENOMINACIÓN		PLANO ESQUEMÁTICO DE LOCALIZACIÓN
CASA COMMENTZ HOFFMANN		
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	DATE PROPIEDAD	
1946(SI)	ROL SI 199-16 AVALÚO TOTAL 414.069.588	
DIRECCIÓN		
TIPO DE VÍA	NOMBRE	NÚMERO
CALLE	GENERAL LAGOS	1194
GEOREFERENCIACIÓN (UTM) VERTICES INMUEBLE		FOTOGRAFÍAS DEL INMUEBLE
PUNTO	OESTE	SUR
1	649816,4936	559057,863
2		
3		
4		
TENENCIA DE LA PROPIEDAD		
CALIDAD JURÍDICA		PERIODICIDAD DE USO (Exposición)
PUBLICO <input type="checkbox"/>	PERMANENTE <input checked="" type="checkbox"/>	
FISCAL <input type="checkbox"/>	ESTACIONAL <input type="checkbox"/>	
PRIVADO <input checked="" type="checkbox"/>	OCCASIONAL <input type="checkbox"/>	
MIXTO <input type="checkbox"/>	ABANDONADO <input type="checkbox"/>	

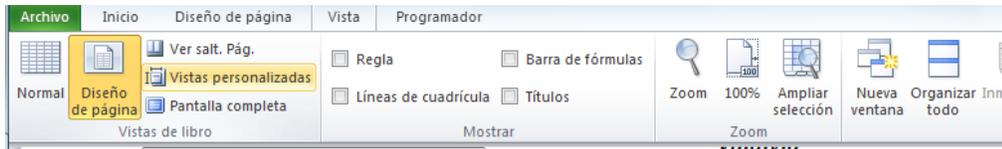


Como observación en este punto, cabe mencionar que de acuerdo al computador donde se ejecute el programa y a la configuración que éste posea, se pueden producir problemas visuales al momento de aparecer esta ventana, existiendo problemas de desconfiguración que podrían dificultar la labor del usuario en cuanto a problemas visuales, mostrándose de la siguiente forma:

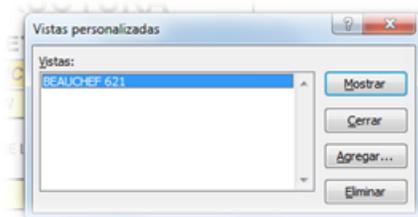


Para que esta pequeña desconfiguración se solucione, debe realizar los siguientes pasos:

- Presionar la tecla **Esc** presente en el extremo superior izquierdo de su teclado.
- Vaya a la pestaña denominada “**Vista**” y selecciónela.
- Haga clic en **Vistas personalizadas** como lo muestra la figura;



- Seleccionando esta opción, le aparecerán las posibles vistas, seleccione aquella del mismo nombre de su archivo y presione **Mostrar**. Como por ejemplo para el inmueble ubicado en “**Beauchef 621**” le aparecerá lo siguiente.



Terminado esto, aparecerá la vista correcta del programa y podrá utilizarlo de forma más clara y amigable.

** En caso que su programa no presente estos problemas, obvie este procedimiento.*

Ejecución del programa

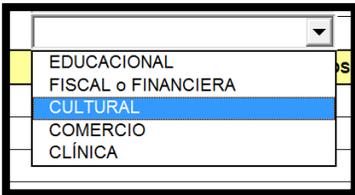
El programa RIPAT 2014 se divide en cuatro grandes grupos más una reseña, es decir;



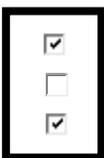
Antes de utilizar el programa se debe dejar claras las propiedades de los diferentes botones y comandos presentes en RIPAT 2014.



Botón de Opción (*Option Button*): Estos botones le permiten al usuario elegir una sola opción a la vez para cada uno de los parámetros que se evalúan.



Cuadro Combinado (*Combo box*): este cuadro desplegable mostrará todas opciones posibles de las cuales el usuario elegirá solo una.



Casilla de Verificación (*Check box*): este comando le permite al usuario elegir más de una alternativa de tal modo que puede elegir algunas, todas o ninguna.

Por lo tanto, a continuación se procede a ejecutar el programa para lo cual se va completando cada una de las hojas.

Etapa de Identificación del inmueble

1. IDENTIFICACIÓN y ASPECTOS GENERALES DEL INMUEBLE

Este grupo se creó con el fin de identificar la estructura y patentar la información más relevante de la misma, con el objeto de tener claro las propiedades más importantes y características del inmueble.

- Completar información general:** Para esta identificación, se completan las casillas de *Denominación, año de construcción, datos propiedad, dirección, georeferenciación y número de pisos*. Por su parte se tiene la opción de elegir entre las distintas alternativas para *Tenencia de Propiedad* compuesto por *Calidad Jurídica y Periodicidad de Uso*, esta última influyente en el resultado del riesgo patrimonial a través del parámetro de Exposición del inmueble. Anexo a ello, se debe elegir el *Sistema de Agrupamiento* y el *Tipo de Inmueble*, característica muy importante ya que es este último parámetro de identificación lo que permitirá que la estructura evaluada sea aquella con connotación histórica destacada perteneciendo por lo tanto a uno de los grupos allí descritos.

DENOMINACIÓN			PLANO ESQUEMÁTICO DE LOCALIZACIÓN			
CASA COMMENTZ HOFFMANN						
AÑO DE CONSTRUCCIÓN		DATO PROPIEDAD				
1946(SII)		ROL SII				133-16
		AYALÓO TOTAL				414.063.588
DIRECCIÓN			FOTOGRAFÍAS DEL INMUEBLE			
TIPO DE VÍA	NOMBRE	NÚMERO				
CALLE	GENERAL LAGOS	1194				
GEOREFERENCIACIÓN (UTM) VERTICES INMUEBLE						
PUNTO	OESTE	SUR				
1	649818,4936	5590557,863	COMENTARIOS			
2						
3						
4						
TENENCIA DE LA PROPIEDAD			TIPO DE INMUEBLE			
CALIDAD JURÍDICA		PERIODICIDAD DE USO (Exposición)				
PUBLICO	<input type="radio"/>	PERMANENTE				<input checked="" type="radio"/>
FISCAL	<input type="radio"/>	ESTACIONAL				<input type="radio"/>
PRIVADO	<input checked="" type="radio"/>	OCASIONAL	<input type="radio"/>			
MIXTO	<input type="radio"/>	ABANDONADO	<input type="radio"/>			
NÚMERO DE PISOS		SISTEMA DE AGRUPAMIENTO				
2 PISOS MÁS MANSARDA		AISLADO	<input checked="" type="radio"/>			
		PAREADO	<input type="radio"/>			
MONUMENTO HISTÓRICO			<input type="radio"/>			
PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO			<input checked="" type="radio"/>			
INMUEBLE DE CONSERVACIÓN HISTÓRICA			<input type="radio"/>			

- Información técnica del inmueble:** En este punto, lo primero es elegir qué tipo de uso posee la estructura, para luego completar para la materialidad de los elementos estructurales.

Si hace clic en vivienda, se activa la lista desplegable de la misma fila y la otra queda inactiva, es decir:

CLASIFICACIÓN TIPOLÓGICAS SEGÚN USO (VER ANEXO 3)		
GRUPO	SUBCATEGORÍA	CATEGORÍA
VIVIENDA <input checked="" type="radio"/>	VIVIENDA	JARDÍN INFANTIL
EQUIPAMIENTO <input type="radio"/>	DEPARTAMENTO	
MATERIALIDAD (VER DESGLOSE 4B)		

Por su parte si se elige equipamiento, la situación se invierte;

CLASIFICACIÓN TIPOLOGICAS SEGÚN USO (VER ANEXO 3)		
GRUPO	SUBCATEGORÍA	CATEGORÍA
VIVIENDA		
EQUIPAMIENTO		JARDÍN INFANTIL
	EDUCACIONAL	SE 4B)
FUNDACIONES	FISCAL o FINANCIERA	HORMIGÓN
ENVIGADOS	CULTURAL	
EST. PERIMETRAL	COMERCIO	
	CLÍNICA	

*Cabe mencionar que el uso, se considerará en el cálculo del riesgo, en el punto de exposición de la estructura, además de ello si gusta puede completar la categoría para dejar detallado de forma específica el uso.

En cuanto a la materialidad como se mencionó solo se debe completar para los distintos elementos presentes en la estructura;

MATERIALIDAD (VER DESGLOSE 4B)	
FUNDACIONES	
ENVIGADOS	MADERA
EST. PERIMETRAL	MADERA
ESTRUC.TECHUMBRE	MADERA
MUROS EXTERIOR	MADERA
MUROS INTERIOR	MADERA
PAVIMENTOS	ENTABLADO DE MADERA
CIELOS	ENTABLADO DE MADERA
CUBIERTA	FIERRO GALVANIZADO
REVEST. EXTERIOR	FIERRO GALVANIZADO
REVEST. INTERIOR	ENTABLADO DE MADERA

RIPAT 1.0- Paola Pintor Muñoz- Universidad Austral de Chile

Coste Arquitectónico-Patrimonial

2. ATRIBUTOS ARQUITECTÓNICO- PATRIMONIALES

Este grupo se creó con el fin de poder evaluar los principales atributos arquitectónico-patrimoniales presentes en este tipo de estructuras, con el fin de entregar un valor que corresponda al coste que se puede sufrir si alguno de estos atributos se ve afectado. Para cualquier tipo de problema en estos atributos se recomendará reparar el inmueble para disminuir el probable coste generado. Como observación se deja claro que todos los parámetros evaluados en este grupo influirán en el resultado final del Riesgo Patrimonial.

- **Importancia patrimonial del inmueble:** en primer lugar se deben evaluar los valores territorial, arquitectónico y de conservación como sigue.

2.1 IMPORTANCIA PATRIMONIAL DEL INMUEBLE		
VALOR TERRITORIAL		
IMAGEN	Se destaca y es esencial por su aporte a la estructura o paisaje inmediato, sea rural, urbano o natural. Contribuye significativamente a la estructura del paisaje urbano o rural. Contribuye medianamente a la estructura del paisaje urbano o rural. No aporta a la estructura o imagen de valor territorial	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
CONJUNTO	Articula y es determinante en un conjunto o zona de valor patrimonial Articula un conjunto y define aspectos compositivos relevantes en la conformación de una zona de valor patrimonial. Forma parte de un conjunto o zona de valor patrimonial No forma parte de un conjunto o zona de valor patrimonial	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
ESTILO PATRIMONIAL	Está próximo a un elemento protegido o espacio público por valor patrimonial. Está próximo a un elemento de valor patrimonial y articula elementos de conjunto e imagen. Establece formas de vinculación entre paisaje natural y paisaje cultural No establece vínculos de pertenencia. No está próximo a elementos de valor patrimonial.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
VALOR ARQUITECTÓNICO		
IMAGEN	Es un referente tipológico primordial, en sí mismo como en la vinculación que propone con el entorno Es característico de un estilo o tipología arquitectónica constructiva. Pertenece y se manifiesta como tipología ecléctica con elementos reconocibles de un estilo determinado relevante. No es característico de un estilo o tipología.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
CONJUNTO	Es un elemento único en su estilo o tipología. Logra constituir patrones tipológicos claros y particulares, por sobre otros similares. Es un ejemplo escaso de un estilo o tipología. No es singular.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
ESTILO PATRIMONIAL	Es un elemento de calidad espacial integral y calidad arquitectónica-rural-urbana. Es un elemento de gran calidad arquitectónica. Es un elemento de calidad estética y arquitectónica. No es un elemento componente de una estética y calidad arquitectónica.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
VALOR DE CONSERVACIÓN		
ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL BIEN	Está en excelente estado de conservación y no necesita recuperación a corto plazo. El o los elementos no son capaces de generar rentabilidad económica y social, a partir del tratamiento, rehabilitación o restauración del bien patrimonial como insumo o recurso productivo. Las deficientes condiciones de conservación lo convierten en un patrimonio que debe ser evaluado por especialistas para su recuperación y posterior rentabilización económica, pero su rentabilización social es interesante para el imaginario colectivo. Está en mal estado, su recuperación no es viable.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ENTORNO DEL BIEN	Permite un valor de uso directo del bien patrimonial incluyendo al entorno, construye un paisaje cultural. Valor de uso indirecto, referido al valor estético y de ocio, es parte de un paisaje cultural. No se asocia a un entorno por lo que no conforma paisaje cultural. El entorno presenta un elevado deterioro perceptible visualmente lo que desfavorece la inserción del bien.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

- **Significancia cultural y representatividad del estilo del inmueble:** Para este caso se deja claro que la combinación entre el estilo que posee la estructura y la época histórica en la cual se construyó, generan en conjunto una ponderación presente en el cálculo del Riesgo Patrimonial. En cuanto a los elementos representativos del inmueble también influyen en este cálculo, mientras que la tipología arquitectónica que si bien se menciona para que el usuario la identifique, no influirá en este resultado.

SIGNIFICANCIA CULTURAL Y REPRESENTATIVIDAD DEL ESTILO DEL INMUEBLE			
ESTILO ARQUITECTÓNICO PREDOMINANTE		SECUENCIA HISTÓRICA	
NEOCLÁSICO	<input type="radio"/>	REPUBLICA SIGLO XIX	<input checked="" type="radio"/>
COLONIZACIÓN ALEMANA Y OTRAS	<input type="radio"/>	1900-1930	<input type="radio"/>
MODERNA	<input checked="" type="radio"/>	1930-1960	<input type="radio"/>
VIVIENDA URBANA LOCAL	<input type="radio"/>		
ELEMENTOS REPRESENTATIVOS		TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA	
NO POSEE ELEMENTOS REPRESENTATIVOS	<input type="radio"/>	VOLUMEN SIMPLE DE 1 PISO	<input type="radio"/>
SUBTERRÁNEO	<input type="radio"/>	VOLUMEN SIMPLE 2 PISOS O MÁS	<input type="radio"/>
MANSARDA	<input type="radio"/>	VOLUMEN SIMPLE CON MIRADOR, BALCONES O SALIENTES	<input type="radio"/>
MANSARDA + SUBTERRÁNEO	<input type="radio"/>	VOLUMEN CON CORREDOR	<input type="radio"/>
MANSARDA + ZÓCALO	<input checked="" type="radio"/>	EDIFICIO ESQUINA	<input type="radio"/>
		VOLUMEN COMPLEJO O ROMÁNTICO	<input type="radio"/>

Condiciones que hacen vulnerable el inmueble:

3. ASPECTOS DE VULNERABILIDAD DE LA ESTRUCTURA Y CONDICIONES PREEXISTENTES

Este grupo se genera para poder apreciar los aspectos y elementos que puedan generar Vulnerabilidad en la estructura y que por ende influirán en el resultado del Riesgo Patrimonial. Se analizarán por lo tanto; el posible Deterioro, los elementos Estructurales más relevantes, las bondades de la estructura conocidas como condiciones preexistentes de la misma, los elementos no estructurales y la interacción Suelo-estructura.

- **Deterioro de la estructura:** Para el cálculo de este parámetro, que se analiza para varios elementos que incluyen elementos verticales, conexiones, envigados, tabiques, escaleras, fachadas, cubiertas y cielos, se tiene la opción de ir marcando todos los tipos de lesiones, agentes y efectos producto del deterioro. Posterior a ello, se debe dejar claro que predominancia de deterioro existe en los diferentes pisos.

3.1 DETERIORO DEL INMUEBLE ANALIZADO POR ELEMENTO			
ELEMENTOS ESTRUCTURALES VERTICALES (COLUMNAS)			
TIPO DE LESIÓN			FOTOGRAFÍA
FÍSICA	<input checked="" type="checkbox"/>	MECÁNICA	<input type="checkbox"/>
		QUÍMICA	<input checked="" type="checkbox"/>
AGENTES			
HUMEDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	HONGOS	<input type="checkbox"/>
		XILOFAGOS	<input type="checkbox"/>
AG. ATMOSFÉRICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	ACCIÓN DEL FUEGO	<input checked="" type="checkbox"/>
		OTROS	<input type="checkbox"/>
EFECTOS DEL DETERIORO			
PÉRDIDA, DESTRUCCIÓN DEL ELEMENTO			<input checked="" type="checkbox"/>
CAMBIOS MORFOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS			<input type="checkbox"/>
OBSERVACIÓN: PRESENCIA POR PISOS			
SE PRESENTA EN TODOS LOS PISOS		<input checked="" type="radio"/>	SE PRESENTA SÓLO PRIMER PISO
		<input type="radio"/>	SE PRESENTA EN PISOS SUPERIORES

- **Problemas Estructurales, bondades y problemas no estructurales:** para todos estos parámetros solo se debe ir evaluando, observando qué característica es la más adecuada para cada uno.

3.4 CONDICIONES PREEXISTENTES (BONDADES ESTRUCTURALES)			
IRREGULARIDADES EN PLANTA		INTERVENCIONES EN LA ESTRUCTURA	
ASIMETRÍA		ESQUINA ENTRANTE	
SE ENCUENTRA	<input checked="" type="radio"/>	SE ENCUENTRA	<input type="radio"/>
NO SE ENCUENTRA	<input type="radio"/>	NO SE ENCUENTRA	<input type="radio"/>
		PARÁMETROS	
		SE EVIDENCIA	<input type="radio"/>
		NO SE LOGRA IDENTIFICAR	<input type="radio"/>
		NECESITA	<input type="radio"/>
		ES MUY NECESARIO	<input checked="" type="radio"/>

3.2. VULNERABILIDAD PRODUCTO DE PROBLEMAS ESTRUCTURALES			
ESTADO CONSERVACIÓN DE LAS CONEXIONES DE LA ESTRUCTURA		NIVEL DE RIESGO ELEMENTOS VERTICALES	
BUENA	<input type="radio"/>	REGULAR	<input type="radio"/>
MALA	<input type="radio"/>	NECESIDAD DE REFUERZO	<input checked="" type="radio"/>
		MUY ALTO	<input checked="" type="radio"/>
		ALTO	<input type="radio"/>
		REGULAR	<input type="radio"/>
		BAJO	<input type="radio"/>
CANTIDAD DE LÍNEAS RESISTENTES PRESENTES EN LA ESTRUCTURA			
SÓLO 2	<input checked="" type="radio"/>	ENTRE 2 Y 4	<input type="radio"/>
		MÁS QUE 4	<input type="radio"/>
DENSIDAD DE TABIQUERIA EN PLANTA (Considerando la menor de los dos ejes)			
ALTA	<input type="radio"/>	MEDIA	<input type="radio"/>
		BAJA	<input type="radio"/>
		MUY BAJA	<input checked="" type="radio"/>

3.3 VULNERABILIDAD PRODUCTO ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (NIVEL DE DAÑO)					
MUROS DIVISORIOS		ESCALERAS		FACHADAS	
ALTO	<input checked="" type="radio"/>	ALTO	<input checked="" type="radio"/>	ALTO	<input checked="" type="radio"/>
MEDIO	<input type="radio"/>	MEDIO	<input type="radio"/>	MEDIO	<input type="radio"/>
BAJO	<input type="radio"/>	BAJO	<input type="radio"/>	BAJO	<input type="radio"/>
CUBIERTAS			CIELOS		
ALTO	<input checked="" type="radio"/>	ALTO	<input checked="" type="radio"/>	ALTO	<input checked="" type="radio"/>
MEDIO	<input type="radio"/>	MEDIO	<input type="radio"/>	MEDIO	<input type="radio"/>
BAJO	<input type="radio"/>	BAJO	<input type="radio"/>	BAJO	<input type="radio"/>

- **Interacción entre Suelo y Estructura:** en cuanto a este parámetro se debe dejar claro que la razón debe ser calculada por el usuario, ya sea de forma experimental, a través de fórmulas aproximadas o con un análisis modal espectral.

INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA	
RAZÓN PERIODO ESTRUCTURA / PERIODO DEL SUELO (R)	PLANO ESQUEMÁTICO (ISOPERIODO SUELO)
0,9 < R < 1,1	<input checked="" type="radio"/>
1,1 < R < 1,3 ó 0,8 < R < 0,9	<input type="radio"/>
1,3 < R < 1,5 ó 0,6 < R < 0,8	<input type="radio"/>
R > 1,5 ó R < 0,6	<input type="radio"/>

Características relacionadas con la peligrosidad del lugar:

4. AMENAZA SÍSMICA Y CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

Este grupo de análisis evalúa parámetros referentes a la ubicación geográfica de las estructuras, específicamente referidos al lugar de emplazamiento, la posible amenaza que se presenta y las características geotécnicas del terreno, a través de tres grandes subgrupos; Amenaza Uniforme, Amenaza Local y Geología.

4.1 AMENAZA UNIFORME: ZONA SÍSMICA			
ZONA 1	<input type="radio"/>	ZONA 2	<input type="radio"/>
		ZONA 3	<input checked="" type="radio"/>
4.2 AMENAZA LOCAL (EFECTOS DE SITIO)			
AMPLIFICACIÓN SÍSMICA	PLANO ESQUEMÁTICO	AMPLIFICACIÓN DINÁMICA	PLANO ESQUEMÁTICO
MUY BAJA	<input type="radio"/>	MUY ALTA	<input checked="" type="radio"/>
BAJA	<input type="radio"/>	ALTA	<input type="radio"/>
MEDIA	<input type="radio"/>	MEDIA	<input type="radio"/>
ALTA	<input type="radio"/>	BAJA	<input type="radio"/>
MUY ALTA	<input checked="" type="radio"/>		
4.3 GEOLOGÍA Y APTITUD DEL SUELO			
GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA	PLANO ESQUEMÁTICO	APTITUD PARA CONSTRUIR	PLANO ESQUEMÁTICO
ROCAS METAMORFICAS	<input type="radio"/>	MUY BUENA	<input type="radio"/>
ROCAS INTRUSIVAS	<input type="radio"/>	BUENA	<input type="radio"/>
ROCAS SEDIMENTARIAS	<input type="radio"/>	REGULAR	<input type="radio"/>
DEPÓSITOS FLUVIO-ESTUARINOS	<input type="radio"/>	MALA	<input type="radio"/>
VEGAS	<input type="radio"/>	MUY MALA	<input checked="" type="radio"/>
HUMEDALES	<input type="radio"/>		
RELLENO ARTIFICIAL	<input checked="" type="radio"/>		

*Para cada parámetro se debe elegir el que corresponda a la ubicación geográfica de la estructura. Se debe dejar en claro, que los planos esquemáticos son alternativos, para este caso se muestran los planos correspondientes al inmueble ubicado en Beauchef 621.

Reseña histórica del inmueble:

Finalmente se deja abierta la alternativa de ir completando una reseña histórica para cada uno de los inmuebles, por lo que usted tiene la posibilidad de digitar todo aquello investigado sobre la estructura de análisis, siendo de gran importancia este último parámetro, pues si bien no influye en el resultado del Riesgo Patrimonial, sin duda la importancia histórica de estas estructuras es lo que las hace distintas de las demás, siendo información valiosa que puede perdurar a través del tiempo.

RESEÑA HISTÓRICA DEL INMUEBLE
<p>Estructura cuya data de construcción de acuerdo a los últimos registros entregados por Sistema de Impuestos es de 1946, aunque se presume que es más antigua de lo que los registros señalan, está estructurada completamente en madera contando con un piso más una mansarda.</p> <p>Esta propiedad pertenece desde el año 1956 a la Junta de Beneficencia Valdivia, la cual actualmente se la arrienda al jardín infantil particular no subvencionado "Gota de Leche".</p> <p>Este inmueble ubicado en el sector céntrico de la ciudad, cuenta en su primer piso con 6 habitaciones más tres baños y con una altura promedio de 3,30m. Por su parte la mansarda posee dos habitaciones.</p> <p>Si de materialidad se trata, esta estructura posee fundaciones de hormigón, cubierta de fierro galvanizado, mientras que en su sistema estructural predomina la madera para muros, techumbre y envigados. Finalmente los revestimientos interiores son entablados de madera y el exterior de tinglado de madera.</p>

*Ejemplo de Reseña histórica para inmueble de Beauchef 621.

Salida de Resultados:

Realizados todos los pasos anteriores se procede a Calcular el Riesgo Patrimonial, para lo cual simplemente tiene que hacer clic en el botón **Calcular Riesgo Patrimonial**. Se mostrará una ventana al lado del botón que variará entre Bajo, Medio, Alto y Muy Alto, cambiando también de color de acuerdo a la importancia del Riesgo.

BAJO

, donde $RIPAT < 0,25$.

MEDIO

, con $0,25 \leq RIPAT < 0,5$

¡ALTO!

, con $0,5 \leq RIPAT < 0,75$

¡MUY ALTO!!

, con $RIPAT \geq 0,75$.

Cabe mencionar que para poder crear estas cuatro categorías de riesgo que oscilan desde Bajo a Muy Alto se utilizó una división igualitaria en cada grupo, variando cada uno en 0,25 unidades, abarcando cada categoría un 25% del total que varía entre 0 y 1. Como lo muestra la simbología anterior por ejemplo para riesgo BAJO se tiene un valor entre 0 y 0,25 y para riesgo MUY ALTO entre 0,75 y 1, este último el máximo valor posible para el Riesgo patrimonial.

Anexo a ello, cuando se hace clic en el botón de cálculo del Riesgo, se genera una ventana que mostrará el resultado numérico y bajo ella se genera un Reporte que dependerá exclusivamente del resultado y de los valores que se utilizaron para cada uno de los parámetros de valoración presentes en esta propuesta de Riesgo Patrimonial.

Por ejemplo, para el riesgo máximo se muestra lo siguiente;

Calcular Riesgo Patrimonial	¡MUY ALTO!!	1
------------------------------------	--------------------	----------

REPORTE:

Dado el resultado, se obtiene el MÁXIMO Riesgo Patrimonial, el cual se debe a que tanto la VULNERABILIDAD, como la AMENAZA y la importancia de sus Atributos ARQUITECTÓNICO-PATRIMONIALES alcanzan su máximo valor. Se necesita por lo tanto REPARAR, INTERVENIR y RESTAURAR la estructura de manera URGENTE e INMEDIATA!!!!

Cabe mencionar que como criterios para las recomendaciones presentes en el reporte, se consideró lo siguiente:

- ✓ En caso de problemas de *Deterioro* y problemas de carácter *Arquitectónico-Patrimonial* se deberá **Restaurar**.
- ✓ Para *Problemas Estructurales* y *No estructurales* se deberá **Reparar**.
- ✓ Si son las *Bondades Estructurales* del inmueble las que presentan problemas se deberá **Intervenir**.

En cuanto a la urgencia de estas recomendaciones, variaran del nivel de Riesgo patrimonial que se tenga, es decir;

- ✓ **BAJO**: No representa problemas por ahora, por lo que no necesita de las modificaciones antes descritas *por ahora*.
- ✓ **MEDIO**: Se recomienda realizar la modificación adecuada *según convenga*.
- ✓ **ALTO**: Se requiere realizar la modificación que corresponda *lo antes Posible*.
- ✓ **MUY ALTO**: Se necesita realizar la modificación que corresponda *de manera Urgente*.