



Facultad de Ingeniería
Escuela de Construcción Civil

Análisis de coníferas de *Pseudotsuga Menziesii* (Pino Oregón) de uso estructural, utilizadas en edificios Patrimoniales de Valparaíso.

Por

María Francisca Vásquez Ballesta

Tesis para optar al Grado de Licenciado en Ciencias de la Construcción y al Título de
Ingeniero Constructor

Prof. Guía: Rodrigo Ortiz Mansilla

Mayo 2019

Agradecimientos

En primer lugar, le dedico este trabajo a mis padres, que son el pilar fundamental en mi vida, y sin ellos nada de esto hubiese sido posible, gracias por el apoyo incondicional y por creer en mí siempre.

A mi profesor guía Rodrigo Ortiz por su apoyo durante todo el proceso, sus consejos, su continua disposición a ayudarme y por motivarme a seguir adelante en esta investigación, a Emperatriz quién durante todos estos años tuvo la mejor disponibilidad para ayudar a mis compañeros y a mí en cualquier problema que tuviéramos.

A mis compañeros y amigos por el apoyo, las risas y pasar tantos momentos gratos juntos.

Gracias a todos.

Índice

Agradecimientos	1
Lista de Figuras	4
Lista de Tablas.....	7
Resumen	8
Abstract.....	9
1. Antecedentes Generales	9
1.1. Introducción	11
1.2. Planteamiento del problema.....	12
1.3. Justificación del estudio	13
1.4. Preguntas de investigación.....	13
1.5. Objetivos.....	14
1.5.1. Objetivo general	14
1.5.2. Objetivos específicos	14
1.6. Alcances	14
2. Marco Teórico	15
2.1. Valparaíso y su nombramiento como patrimonio.....	16
2.2. Leyes y tratados de protección.....	17
2.3. Área Histórica de Valparaíso	18
2.4. Zonas Típicas de Valparaíso	20
2.5. La madera	20
2.5.1. Generalidades sobre la madera	20
2.5.2. Característica macroscópica de la madera.....	21
2.5.3. Características anatómicas de la madera de conífera	21
2.5.4. Madera de Pino Oregón.....	23
2.5.5. Descripción microscópica del Pino Oregón	24
3. Metodología de la Investigación	26
3.1. Generalidades.....	27
3.2. Zona de estudio	27
3.2.1. Cerro Cordillera.....	29

3.2.2.	Entorno Iglesia la Matriz	30
3.2.3.	Cerro Alegre y Concepción	31
3.3.	Muestreo	32
3.4.	Materiales.....	33
3.5.	Equipo	33
3.6.	Preparación de las muestras	33
3.6.1.	Identificación y selección del material	33
3.6.2.	Preparación de la madera.....	34
3.6.3.	Maceración	34
3.6.5.	Proceso de tinción de las probetas	35
3.6.6.	Deshidratación de las probetas	35
3.6.7.	Rotulado de las muestras	36
3.6.8.	Montaje de las muestras	36
3.7.	Identificación de la madera en laboratorio.....	37
3.7.1.	Claves según características macroscópicas para identificar Pino Oregón	38
3.7.2.	Claves según características microscópicas	39
4.	Presentación y análisis de resultados	40
4.1.	Presentación y análisis de resultados	41
4.2.	Ficha inspección de inmueble.....	44
4.3.	Identificación de las especies de madera	46
4.3.1.	<i>Pinus Palustris</i>	47
4.3.2.	<i>Pinus Strobus</i>	48
4.3.3.	<i>Tsuga Heterophylla</i>	48
4.3.4.	<i>Picea Sitchensis</i>	48
5.	Conclusiones	53
5.1.	Conclusiones	54
	Bibliografía	55
	Anexos	57

Lista de Figuras

Figura 2.1 Cerro Alegre y Concepción, Valparaíso.	16
Figura 2.2: Valparaíso: Zona de patrimonio Mundial y de amortiguación	19
Figura 2.3: Estructura de la madera mostrando sus tres planos: Transversal (Tr), Tangencial (Ta) y Radial (R), así como anillos de crecimiento y el eje Longitudinal.....	21
Figura 2.4: Estructura microscópica de una Conífera	23
Figura 2.5: Aspecto macroscópico del Pino Oregón.....	23
Figura 3.1: Plano geográfico de las zonas consideradas	28
Figura 3.2: Plano de ubicación, Zona 2.....	29
Figura 3.3: Plano de ubicación, Zona 3.....	30
Figura 3.4: Plano de ubicación Zona 1.....	31
Figura 3.5: Probeta en proceso de maceración.....	34
Figura 3.6: Micrótomos modelo SY-B117	35
Figura 3.7: Proceso de tinción.....	37
Figura 3.8: Claves macroscópicas para identificación de Pino Oregón.....	38
Figura 3.9: Claves microscópicas para identificación de Pino Oregón	39
Figura 4.1 Ficha inspección inmueble, Cerro Concepción.....	45
Figura 4.2: Sección radial, muestra CCON-7	49
Figura 4.3: Sección tangencial, muestra CCON-7	50
Figura 4.4: Sección transversal, muestra CCON-7	50
Figura 4.5: Especie <i>Pinus Palestris</i> , muestras S2-S8	51
Figura 4.6: Especie <i>Pinus Strobus</i> , muestras S3-S4.....	51
Figura 4.7: Especie <i>Tsuga Heterophylla</i> , muestra S6.....	51
Figura 4.8: Especie <i>Picea Sitchensis</i> , muestra S7	52
Figura A 1: Ficha Técnica N°1	58
Figura A 2: Ficha Técnica N°2.....	59
Figura A 3: Ficha Técnica N°3.....	60
Figura A 4: Ficha Técnica N°4	61
Figura A 5: Ficha Técnica N°5	62
Figura A 6: Ficha Técnica N°6	63
Figura A 7: Ficha Técnica N°7	64
Figura A 8: Ficha Técnica N°8	65
Figura A 9: Ficha Técnica N°9.....	66
Figura A 10: Ficha Técnica N°10	67
Figura A 11: Ficha Técnica N°11	68
Figura A 12: Ficha Técnica N°12.....	69
Figura A 13: Ficha Técnica N°13	70
Figura A 14: Ficha Técnica N°14	71
Figura A 15: Ficha Técnica N°15	72

Figura A 16: Ficha Técnica N°16	73
Figura A 17: Ficha Técnica N°17	74
Figura A 18: Ficha Técnica N°18	75
Figura B 1: Sección Transversal,4x. CCON-1	76
Figura B 2: Sección Tangencial, 10x. CCON-1.....	76
Figura B 3: Sección Radial, 10x. CCON-1	77
Figura B 4: Sección Transversal, 4x. CCON-1.2	77
Figura B 5: Sección Tangencial, 10x. CCON-1.2.....	78
Figura B 6: Sección Radial, 4x. CCON-1.2	78
Figura B 7: Sección Transversal,4x. CCON-2.....	79
Figura B 8: Sección Tangencial,10x. CCON-2	79
Figura B 9: Sección Radial,4x. CCON-2	80
Figura B 10: Sección Transversal,4x. CCON-3.....	80
Figura B 11: Sección Tangencial,10x. CCON-3.....	81
Figura B 12: Sección Radial,4x. CCON-3	81
Figura B 13: Sección Transversal, 4x. CCON-3.1	82
Figura B 14: Sección Tangencial,40x. CCON-3.1	82
Figura B 15: Sección Radial, 4x. CCON-3.1	82
Figura B 16: Sección Transversal, 4x. CCON-3.2	83
Figura B 17: Sección Tangencial, 10x. CCON-3.2	83
Figura B 18: Sección Radial,4x. CCON-3.2	84
Figura B 19: Sección Transversal,4x. Ccon-3.3	84
Figura B 20: Sección Tangencial, 10x. CCON-3.3.....	85
Figura B 21: Sección Transversal, 4x. CCON-4.....	85
Figura B 22: Sección Tangencial, 4x. CCON-4.....	86
Figura B 23: Sección Transversal, 4x. CCON-5.....	86
Figura B 24: Sección Tangencial, 10x. CCON-5.....	87
Figura B 25: Sección Radial,10x. CCON-5	87
Figura B 26: Sección Transversal, 4x. CCON-5.1	88
Figura B 27: Sección Tangencial, 10x. CCON-5.1.....	88
Figura B 28: Sección Radial,4x. CCON-5.1	88
Figura B 29: Sección Transversal, 4x. CAL-1	89
Figura B 30: Sección Tangencial, 40x. CAL-1	89
Figura B 31: Sección Radial, 4x. CAL-1	90
Figura B 32: Sección Transversal, 4x. CCON-6.....	90
Figura B 33: Sección Tangencial, 4x. CCON-6.....	91
Figura B 34: Sección Transversal, 4x. CCON-6.1	91
Figura B 35: Sección Radial, 4x. CCON-6.1	92
Figura B 36: Sección Tangencial, 10x. CCON-6.1	92
Figura B 37: Sección Transversal, 4x. CAL-1	93

Figura B 38: Sección Tangencial, 4x. CAL-1	93
Figura B 39: Sección Radial, 10x. CAL-1	93

Lista de Tablas

Tabla 3.1: Enumeración de las zonas	27
Tabla 3.2: Calles e inmuebles de madera de Cerro Cordillera(UTP,2015)	30
Tabla 3.3: Calles e inmuebles de madera del Entorno de la iglesia la Matriz (UTP,2015)	31
Tabla 3.4: Calles e inmuebles de madera de los Cerros Alegre y Concepción (UTP,2015)	32
Tabla 4.1: Inmuebles seleccionados: Estado y N° de muestras	42
Tabla 4.2: Muestras codificadas por zona	43
Tabla 4.3 Identificación de especie objetivo	46

Resumen

La presente investigación es una profundización acerca de las estructuras de madera de Pino Oregón en viviendas inscritas en la zona puerto o casco histórico de Valparaíso en el periodo del siglo XIX.

Producto del auge en la economía del puerto, el movimiento migratorio de familias provenientes del sector rural hacia la ciudad, la llegada de inmigrantes y el terremoto en Valparaíso registrado en el año 1906, ocurre un proceso de urbanización hacia los cerros de la ciudad. Uno de los materiales más importantes en cuanto a su presencia, es la madera, la cual representa el 57% de la materialidad constituyente de los edificios patrimoniales de Valparaíso, en ellas se aprecian claras influencias extranjeras en su expresión estética como consecuencia del posicionamiento de la ciudad como el puerto más importante en el Pacífico Sur. Estas similitudes arquitectónicas ya han sido estudiadas, sin embargo, la madera específicamente de Pino Oregón proveniente de Norteamérica, utilizada en estos inmuebles nunca ha sido analizada a cabalidad, sino que se asume que esta madera corresponde a esta especie.

La motivación de esta investigación es ampliar y contribuir con información específica acerca de la especie maderera utilizadas en los edificios patrimoniales de Valparaíso, que han sido vinculadas con Pino Oregón, la necesidad de conocimiento respecto a la naturaleza de los materiales constituyentes que permita la toma de decisiones para el desarrollo de acciones de mantenimiento de estos edificios patrimoniales.

Palabras claves: *Patrimonio, madera, Valparaíso, Pino Oregón.*

Abstract

The present research is a deepening of the wood structures of Pine Oregon in dwellings registered in the port area or historic center of Valparaíso in the period of the nineteenth century.

The result of the boom in the port economy, the migration of families from the rural sector to the city, the arrival of immigrants and the earthquake in Valparaíso in 1906, occurs a process of urbanization towards the hills of the city. One of the most important materials in terms of its presence is wood, which represents 57% of the constituent materiality of the heritage buildings of Valparaíso, they show clear foreign influences in their aesthetic expression as a consequence of the positioning of the city as the most important port in the South Pacific. These architectural similarities have already been studied, however, the wood specifically of Oregon Pine from North America, used in these buildings has never been fully analyzed, but it is assumed that this wood corresponds to this species

The motivation of this research is to expand and contribute specific information about the timber species used in the heritage buildings of Valparaíso, which have been linked to Pine Oregon, the need for knowledge of the nature of the constituent materials to enable decisions to be taken for the development of actions for the maintenance of these heritage buildings.

Keywords: *Heritage, wood, Valparaíso, Oregon Pine.*

Capítulo 1

Antecedentes generales

1.1. Introducción

La madera es el material que de forma ininterrumpida ha acompañado al ser humano desde la más remota antigüedad hasta nuestros días, quedando su historia íntimamente ligada a la humanidad (Rodríguez, 1998). Blanchette et al (2005) señalan que en algunos casos la madera se ha convertido en elementos históricos y arqueológicos de trascendencia. Este es el caso de los edificios patrimoniales de Valparaíso, los que se encuentran contruidos con maderas de mediana durabilidad en su mayoría madera de “Pino Oregón” (Waisberg, 1990). Edificaciones que es importante mantener y proteger ya que nos proporcionan una valiosa información acerca del pasado. Sin embargo, estudios recientes desarrollados en el Laboratorio de Biodeterioro y Biodegradación de Materiales de la Universidad de Valparaíso, dan cuenta que una importante cantidad de muestras analizadas no corresponden a la especie de madera antes señalada, por lo que existe un error que ha sido registrado y reportado en variados textos y por diversos autores.

En el contexto anterior se considera necesario realizar una investigación que permita dilucidar las dudas existentes y determinar con rigor científico las especies de maderas de coníferas, utilizadas en edificios patrimoniales de Chile, y que se han vinculado con la especie Pino Oregón.

1.2. Planteamiento del problema

Chile cuenta con un variado Patrimonio Cultural Tangible Inmueble construido en Madera (Montecino, 2002).

Dentro de este patrimonio Chile cuenta con 6 zonas que han sido declaradas por la UNESCO Patrimonio Mundial, donde 4 de ellas pertenecen a edificaciones cuya materialidad principal es la madera (CMN, 2008); estas son: Las Iglesias de Chiloé (2000), Campamento Minero Sewell (2006), Humberstone y Santa Laura (2005) y el casco histórico de Valparaíso (2003).

Las maderas que con mayor frecuencia se utilizaron en la construcción de estas edificaciones con valor patrimonial fueron: Ciprés de la Cordillera, Ciprés de las Guaitecas, Alerce, Roble y Pino Oregón (Barría, 2017), siendo esta última la madera más utilizada en los inmuebles patrimoniales de Valparaíso (Waisberg, 1990).

El Pino Oregón es una conífera que se empezó a conocer en Chile debido al auge de la Industria del Salitre. La necesidad de desarrollar obras de infraestructura se unió con la necesidad de usar madera como lastre de carga en los barcos que transportaban productos desde Chile hacia otros destinos (Especial Sewell, 2003).

Existe una importante cantidad de referencias bibliográficas que señalan la utilización del Pino Oregón proveniente de la zona de California en Estados Unidos, en la construcción de innumerables edificios de Chile (Waisberg, 1988). Los trabajos realizados por diferentes investigadores nunca han puesto en duda la utilización de esta especie, sin embargo, estudios recientes desarrollados en el Laboratorio de Biodeterioro y Biodegradación de Materiales de la Universidad de Valparaíso, dan cuenta que una importante cantidad de muestras analizadas no corresponden a la especie de madera antes señalada, por lo que existe un error que ha sido registrado y reportado en variados textos y por diversos autores.

En el contexto anterior se considera necesario realizar una investigación que permita dilucidar las dudas existentes y determinar con rigor científico las especies de maderas de coníferas, utilizadas en edificios patrimoniales de Chile, y que se han vinculado con la especie Pino Oregón.

1.3. Justificación del estudio

Este estudio nace a partir de los trabajos realizados en el Laboratorio de la Universidad de Valparaíso, donde se realizaron diferentes microscopías ópticas a muestras de maderas obtenidas de edificios Patrimoniales de Chile. Las muestras fueron identificadas macroscópicamente como Pino Oregón. Los estudios microscópicos determinaron que las maderas analizadas no correspondían a la especie objetivo.

Lo anterior plantea una duda respecto a la utilización de esta especie en la construcción de Edificaciones Patrimoniales de la ciudad de Valparaíso. Diversos textos publicados señalan la utilización de esta especie en la construcción de innumerables edificios en Valparaíso y en Chile. Sin embargo, muchos estudios han sido concluyentes y plantean que desde el Norte de América se transportó una serie de especies de maderas de coníferas a las que se les denominó de manera genérica como Pino Oregón.

1.4. Preguntas de investigación

- ✓ ¿La madera identificada macroscópicamente como Pino Oregón corresponde a dicha especie?

- ✓ ¿A qué especie corresponde la madera que ha sido vinculada a Pino Oregón?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Analizar si la madera identificada originalmente como Pino Oregón, y ampliamente utilizada en Edificios de carácter Patrimonial de la Ciudad de Valparaíso, corresponde a dicha especie.

1.5.2. Objetivos específicos

- ✓ Analizar anatómicamente las muestras de maderas obtenidas.
- ✓ Identificar las especies de maderas utilizadas.

1.6. Alcances

- ✓ Se considerarán edificios con carácter patrimonial contruidos en madera, ubicados en la zona de amortiguación de la ciudad de Valparaíso.
- ✓ Los estudios aplicados a las muestras se realizaron en los laboratorios de docencia de la Universidad de Valparaíso, ubicado en Hontaneda, Valparaíso.
- ✓ Se analizaron muestras de madera de uso estructural vinculadas a la especie Pino Oregón.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1. Valparaíso y su nombramiento como patrimonio

Valparaíso corresponde a una ciudad de carácter marítimo- portuario cuyo trazado y arquitectura son una respuesta a un medio geográfico, topográfico y funcional muy particular. Las condiciones geográficas fueron de gran impacto en la estructura urbana y arquitectónica. La adaptación de las formas construidas al medio, dio lugar a un resultado plenamente original y singular (Waisberg, 1998), como se puede apreciar en la Figura 2.1.



Figura 2.1 Cerro Alegre y Concepción, Valparaíso.

Fuente: (CMN, 2018)

Este resultado fue posible gracias a la creatividad de sus habitantes, de diversos orígenes y culturas, que fueron capaces, por una parte, de crear formas para ganar terreno al mar de modo de ampliar el territorio plano de la ciudad, como por otra generar estructuras constructivas capaces de dar respuestas a la dificultad de una gran pendiente en los cerros (UNESCO, 1995). Estos habitantes no solo construyeron una ciudad en un medio difícil, sino que además transformaron esa dificultad en una virtud. Descubrieron todas las potencialidades que ofrecían las condiciones naturales del medio, las supieron aprovechar, creando un ambiente en que el hombre, la naturaleza y las formas construidas se enriquecen mutuamente. Este ambiente, propicio para el encuentro social y para la apreciación del paisaje, se disfruta y vive hasta entonces (Waisberg, 1990).

“La peculiaridad de Valparaíso desde el punto de vista de su desarrollo histórico, de su realidad geográfica y de su conformación social la dotan de su singularidad y excepcionalidad. El desafío de la adaptación al medio, en combinación con el aporte que significó su condición cosmopolita, y la creatividad que ellas determinaron, hacen que en esta ciudad elementos urbanísticos, estilos arquitectónicos, sistemas constructivos y modelos de desarrollo urbano provenientes de Europa o Norteamérica cobren plena originalidad, convirtiéndola en un testimonio único de una tradición cultural” (CMN, 2001).

La ciudad de Valparaíso fue nombrada Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en el año 2003 previa presentación de los antecedentes y documentos de postulación que acreditaban su condición.

El criterio por el cual fue aceptado, y otorgado su nombramiento fue por ser testimonio único, o por lo menos excepcional, de una tradición cultural o una civilización (CMN, 2003). La principal característica patrimonial de Valparaíso es su paisaje urbano, lo que se considera necesario preservar.

Según la UNESCO (1972), se considera Patrimonio Cultural a los monumentos constituidos por las obras arquitectónicas, de estructuras o de pinturas monumentales, elementos o estructuras de carácter arqueológicos, inscripciones, cavernas y grupos de elementos que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia. Es un bien social, por lo que su uso ha de tener la finalidad de servir como factor de desarrollo integral al colectivo al que pertenece, adquiriendo así el valor de recurso social, económico y cultural de primera magnitud.

2.2. Leyes y tratados de protección

Actualmente Valparaíso y su sector patrimonial se encuentran protegidos bajo la Ley 17.288 Of. 1970 que legisla sobre Monumentos Nacionales. Además, se encuentra amparado por la Convención del Patrimonio del Patrimonio Cultural y Natural de la UNESCO, vigente en Chile como Ley de la República desde 1980.

Una de las recomendaciones del tratado de protección señala que:

“Cualquier intervención deberá ser precedida de un diagnostico exhaustivo y riguroso de las condiciones y causas del deterioro y degradación de las estructuras de madera. Dicho diagnostico se apoyará en la evidencia documental, en una inspección de hecho, y un análisis material y, si fuera necesario, no solo en comprobaciones de las condiciones físicas, sino también en métodos basados en pruebas no destructivas. Esto no impedirá las intervenciones menores que sean necesarias ni las medidas urgentes” (ICOMOS, 1990).

2.3. Área Histórica de Valparaíso

El área histórica de Valparaíso representa en su condición los valores de la ciudad puerto. La zona declarada como patrimonio, posee en términos generales los siguientes límites.

a) Límite Norte:

Por el norte, fondo de sitio Norte de subida Santo Domingo y calle Valdivia.

b) Límite Este

Por el Oriente, calles Blanco, Almirante Pérez y Cochrane, Muelle Prat y calle Esmeralda.

c) Límite Sur:

Por el sur, fondos de sitio Sur de calle Beethoven, Almirante Montt y fondos de sitio Sur de calles Urriola y Lautaro Rosas.

d) Límite Oeste:

Por el poniente, fondos de sitio Norte de calle Miramar, fondos de sitio Poniente de la subida El Peral y Plaza de Justicia, calle castillo y fondos de sitio Poniente de calle Santiago Severín.

Es importante destacar que la zona declarada no incluye las Zonas Típicas de Plaza Aníbal Pinto, Pasaje Ross, y parte de los cerros (Quebrada Márquez, Entorno de la Iglesia la Matriz,

Cerro Cordillera, Cerro Alegre y Concepción) los que, sin embargo, forman parte de la Zona de Amortiguación e igualmente se encuentran protegidos por la Ley 17.288.

En la Figura 2.2 se puede apreciar un diagrama de Valparaíso donde se muestra el área declarada patrimonio mundial y el área de Amortiguación.

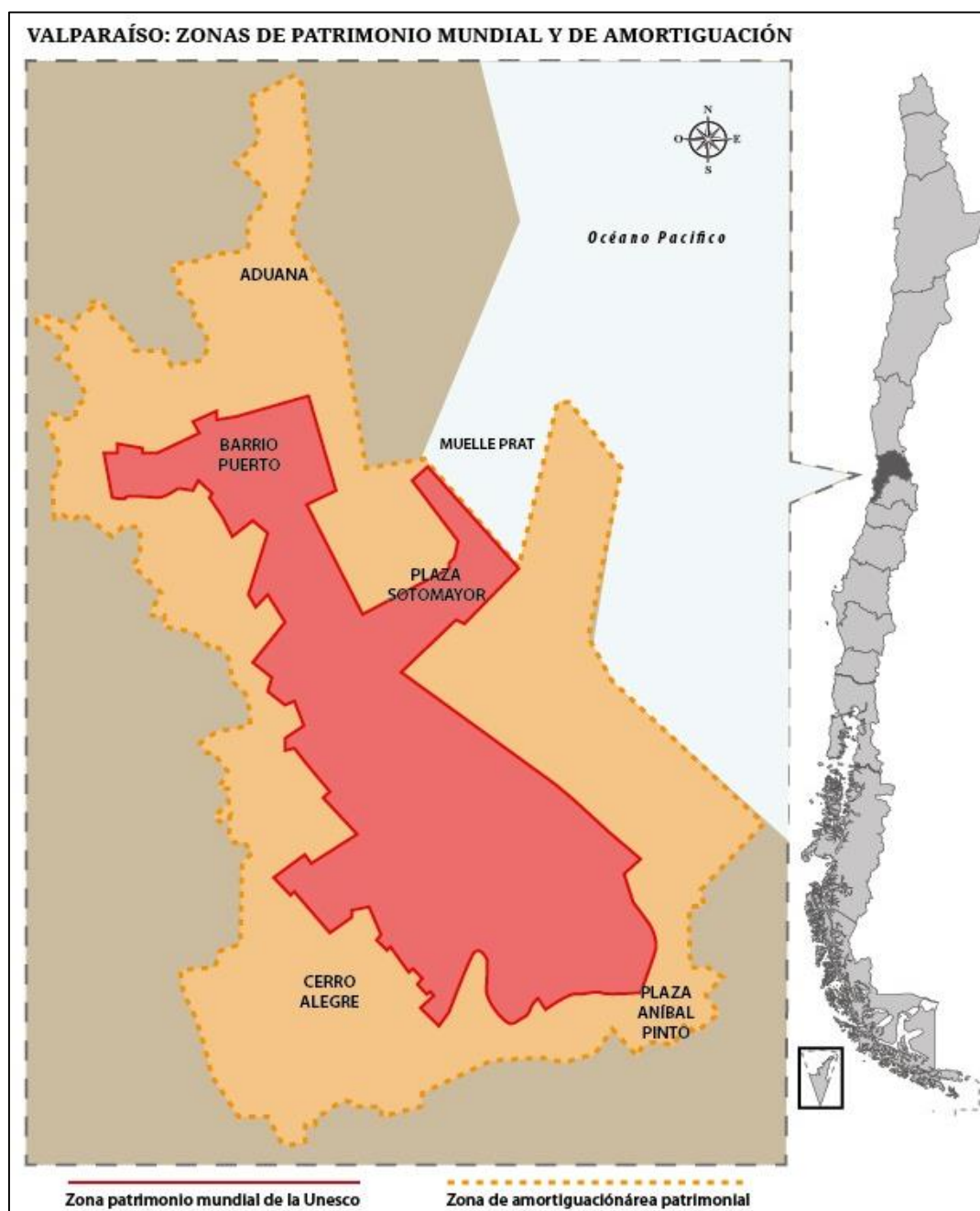


Figura 2.2: Valparaíso: Zona de patrimonio Mundial y de amortiguación

Fuente: Rodrigo Ortiz, 2018

2.4. Zonas Típicas de Valparaíso

Se trata de agrupaciones de bienes inmuebles urbanos o rurales, que constituyen una unidad de asentamiento representativo de la evolución de la comunidad humana, y que destacan por su unidad estilística, su materialidad o técnicas constructivas (CMN, 2006).

Los sectores reconocidos por la UNESCO como Zonas Típicas de la ciudad de Valparaíso son: Quebrada Márquez, Plaza Echaurren- Calle Serrano, Cerro Cordillera, Sector bancario calle Prat, Entorno Iglesia la Matriz, Plaza Sotomayor y edificios que la rodean, Cerro Alegre y Concepción, Ascensores de Valparaíso (CMN, 2001).

2.5. La madera

2.5.1. Generalidades sobre la madera

La madera, leño, o xilema se caracteriza por ser un material heterogéneo y anisotrópico, es decir sus propiedades y características anatómicas difieren de acuerdo con su plano de observación. Los planos de corte analizados en anatomía de la madera son tres, uno transversal y dos longitudinales (tangencial y radial, ver Figura 2.3). Puertas, et al. (2013) los describe de la siguiente manera:

- ✓ Transversal: Es la sección que resulta al cortar una pieza de madera en dirección perpendicular al eje longitudinal del tronco.
- ✓ Longitudinal Tangencial: Es el corte longitudinal a los anillos de crecimiento y perpendicular a los radios.
- ✓ Longitudinal Radial: Es el corte longitudinal paralelo a los radios y perpendicular a los anillos de crecimiento.

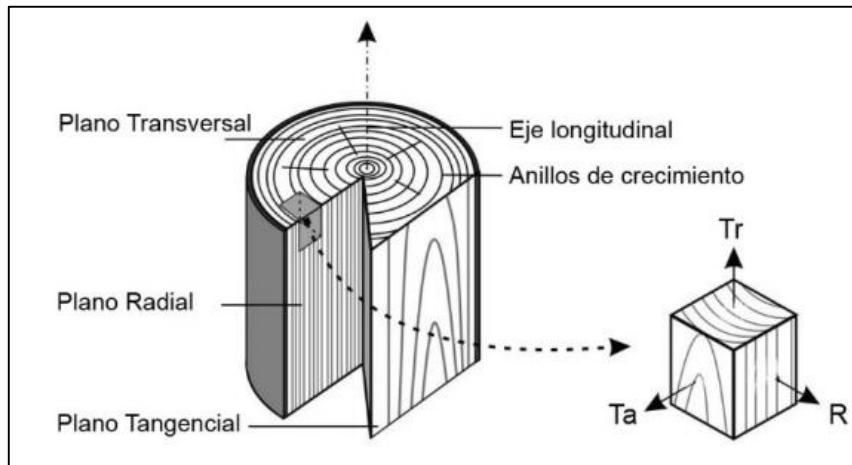


Figura 2.3: Estructura de la madera mostrando sus tres planos: Transversal (Tr), Tangencial (Ta) y Radial (R), así como anillos de crecimiento y el eje Longitudinal.

Fuente: (Chavesta, 2006).

2.5.2. Característica macroscópica de la madera

Deben entenderse como características macroscópicas de la madera, aquellas visibles a simple vista o con ayuda de un aumento pequeño cercano al 10X. En la mayoría de los casos, estos caracteres macroscópicos tomados como un conjunto, son típicos para cada especie, permitiendo de este modo la identificación.

La clave "macroscópica" emplea fundamentalmente características primarias que son las menos variables dentro de cada especie, como, por ejemplo, la presencia o ausencia de poros. Sin embargo, han debido incluirse algunas características secundarias como el color y otras, cuando las primarias no son suficientes para tipificar todas las especies (Díaz Vaz J. E., 1979).

2.5.3. Características anatómicas de la madera de conífera

✓ **Traqueidas axiales:** Son células alargadas y estrechas de extremos puntiagudos, que se comunican entre sí con orificios que permiten el pasaje de los líquidos y sustancias en el árbol. (Rut, 2013).

✓ **Parénquima vertical o axial:** Son células de forma rectangular, más cortas que las traqueidas que no están presentes en todas las especies, su función es servir de depósito de nutrientes (Rut, 2013).

✓ **Traqueidas radiales:** De similar constitución que las traqueidas axiales pero dispuestas en sentido radial, poseen puntuaciones areoladas y son de menor tamaño. Además de transportar nutrientes sirven de sostén al árbol (Rut, 2013).

✓ **Canales resiníferos:** Son espacios alargados formados por la separación de células (esquizogeno), por la disolución de ellas (lisígeno) o por la combinación de ambos procesos. En general se relaciona con la secreción (Esau, 1985). El canal resinífero típico de conífera está tapizado por células epiteliales secretoras de resina y por ende contiene resina en su interior. Entre las coníferas solo poseen canales resiníferos en el leño los géneros *Pinus*, *Picea*, *Pseudotsuga* y *Larix*

✓ **Parénquima Transversal:** forman el conjunto de células que atraviesan transversalmente al leño formando los radios, en algunas especies son las únicas células que constituyen los radios, sirven para el transporte de nutrientes (Rut, 2013).

En la Figura 2.4 se puede apreciar la estructura a nivel microscópico de una conífera en sus tres planos.

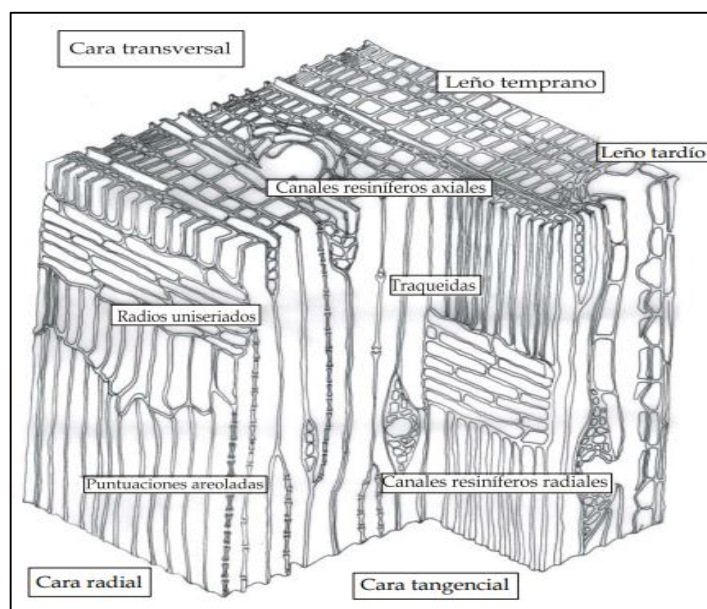


Figura 2.4: Estructura microscópica de una Conífera

Fuente: (Baraňao et al., 2008)

2.5.4. Madera de Pino Oregón

La madera del Pino Oregón presenta, en general, un buen aspecto macroscópico. Sus características dependen en gran medida de las condiciones de crecimiento y de la procedencia. La albura se reduce a una franja estrecha de color blanquecino a amarillento pálido o rojizo claro. El color del duramen varía del amarillo o amarillo rojizo al rojo anaranjado o rojo fuerte.

En la Figura 2.5 se puede apreciar las características a nivel macroscópico del Pino Oregón.



Figura 2.5: Aspecto macroscópico del Pino Oregón

Fuente: (Rodrigo Ortiz, 2018)

Los anillos de crecimiento son frecuentemente ondulados y bien visibles, siendo la madera de verano más oscuro y generalmente más estrecho que la de primavera. La transición entre ambas es brusca. El resultado es una veta muy marcada.

Los radios leñosos, muy finos, no son visibles a simple vista. Los canales resiníferos se presentan tanto en dirección longitudinal como transversal. Los longitudinales son pequeños, por lo que apenas se ven o se distinguen a simple vista. En la sección transversal, con lupa se ven como puntos oscuros escasos y esparcidos o numerosos y con tendencia a la alineación en filas tangenciales. Los canales transversales son más pequeños que los longitudinales, visibles solamente con lupa. La fibra es larga, grande, aunque esta condición puede variar en ejemplares de plantación, por el aumento del número de nudos.

2.5.5. Descripción microscópica del Pino Oregón

En la madera de Pino Oregón, el duramen cuando está seco es de color café rojizo suave, siendo fácilmente diferenciable de la albura. El contraste entre madera de primavera y verano otorga un veteado notorio, especialmente marcado en cortes rectos con sierra y en corte de debobinado. La madera es de grano recto, pero con tendencia a la fibra espiralada o desviada.

✓ **Traqueidas longitudinales:** Poseen engrosamiento espiralado, delgado y seriado, acentuado en la madera de primavera. Grandes puntuaciones areoladas uniseriadas sobre la pared radial de las traqueidas de madera de primavera. Pequeñas puntuaciones areoladas sobre las paredes radiales y tangenciales de las traqueidas de madera de verano (Infor-Conaf, 1998).

✓ **Radios leñosos:** Uniseriados (excepto aquellos que contienen un canal resinífero transversal). La altura máxima rara vez supera las 20 células de altura. Son heterogéneos, con células parenquimáticas de paredes delgadas. 2 a 6 puntuaciones piceoides pequeñas por campo de cruce. Paredes transversales y tangenciales con abundantes puntuaciones. Traqueidas transversales en filas marginales poco numerosas, de paredes delgadas y uniformes, con numerosas puntuaciones areoladas pequeñas (Infor-Conaf, 1998).

✓ **Parénquimas longitudinales:** Ocasionalmente en la madera de verano, limitado a la zona de crecimiento (Infor-Conaf, 1998).

✓ **Canales resiníferos:** Con células epiteliales de paredes gruesas. Longitudinales, poco numerosos, diámetro medio (40 – 140 μ), localizado en su mayoría en la madera de verano, solitarios o en grupos poco numerosos. Transversales, muy finos, contenidos en ciertos radios leñosos (Infor-Conaf, 1998).

Capítulo 3

Metodología de la Investigación

3.1. Generalidades

Este capítulo tiene como finalidad establecer los materiales y la metodología de trabajo utilizada, para poder identificar y analizar la madera utilizada en la construcción de edificios patrimoniales de la zona de amortiguación de Valparaíso.

3.2. Zona de estudio

De las ocho zonas típicas de Valparaíso se consideraron tres, las cuales fueron: Cerro Cordillera, Entorno Iglesia la Matriz y Cerro Alegre y Concepción. Estas zonas fueron seleccionadas debido a que se concentra en ellas la mayor cantidad de inmuebles de madera aparentemente de Pino Oregón.

Tabla 3.1:Enumeración de las zonas

Zona	Sector
1	Cerro Alegre y Cerro Concepción
2	Cerro Cordillera
3	Entorno Iglesia la Matriz

Fuente: Archivos de elaboración propia, 2018

En la Figura 3.1 se puede apreciar el plano de ubicación de las zonas 1, 2 y 3, realizado con el Software QGIS, los polígonos de área fueron caracterizadas con colores; Morado para el sector de Cerro Alegre y Cerro Concepción, verde para el Cerro Cordillera y por ultimo naranjo para el Entorno de la Iglesia La Matriz.

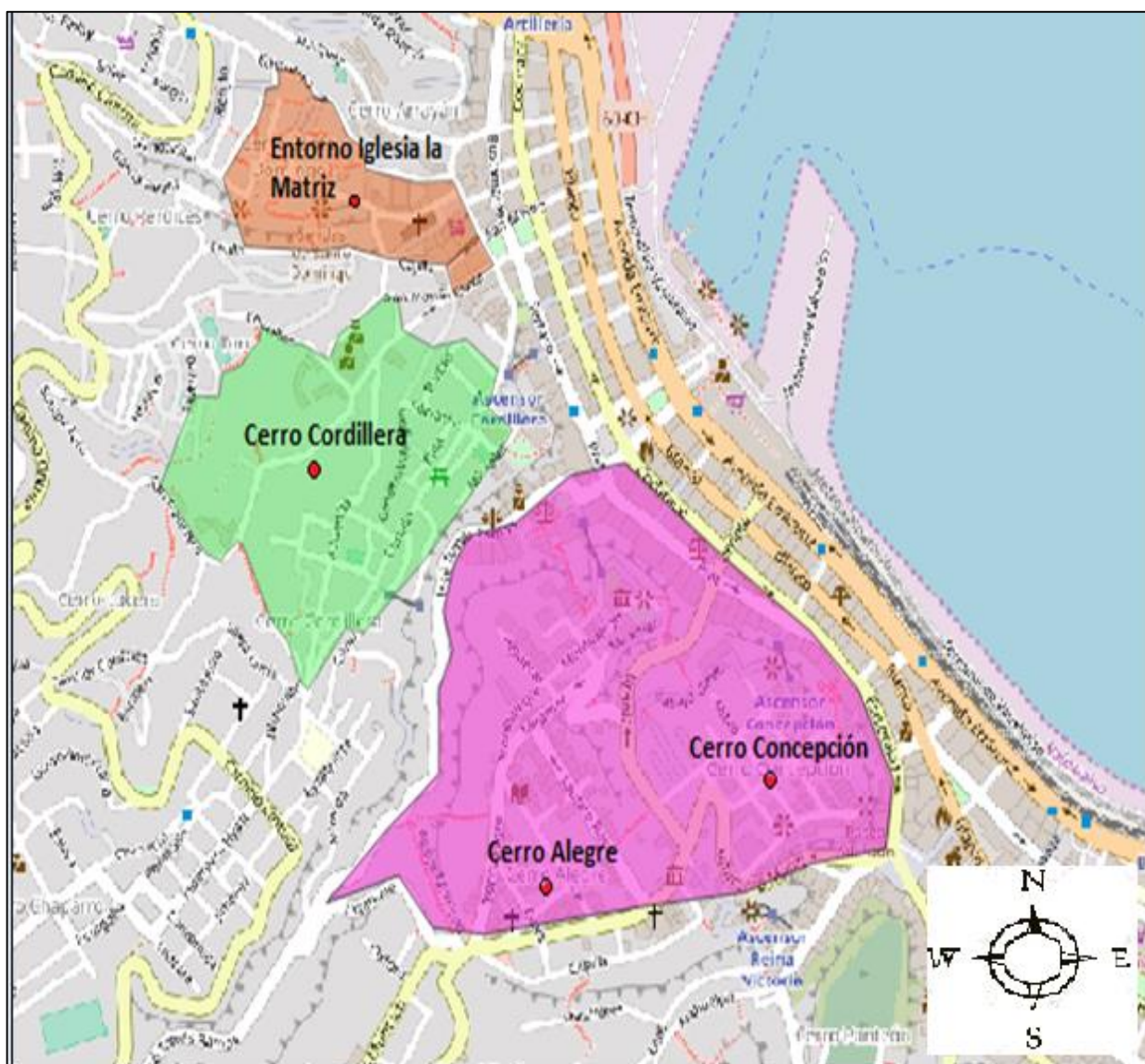


Figura 3.1: Plano geográfico de las zonas consideradas

Fuente: Archivo elaboración propia, 2018

Cada uno de los sectores son descritos y definidos a continuación, donde se presenta plano de ubicación, una breve reseña de cada uno, su ubicación, las calles y cantidad de inmuebles de madera.

3.2.1. Cerro Cordillera

Esta zona incluye la Plaza Eulerio Ramírez y área de influencia del Museo del Mar, ex Castillo San José y estación Cumbre del Ascensor Cordillera, declarados Monumento Histórico.

En los inmuebles de esta zona se destaca la utilización de una gama variada de colores y de ser de uno a tres pisos, adaptándose a la topografía de los cerros. La materialidad predominante en la construcción de los inmuebles es la madera.

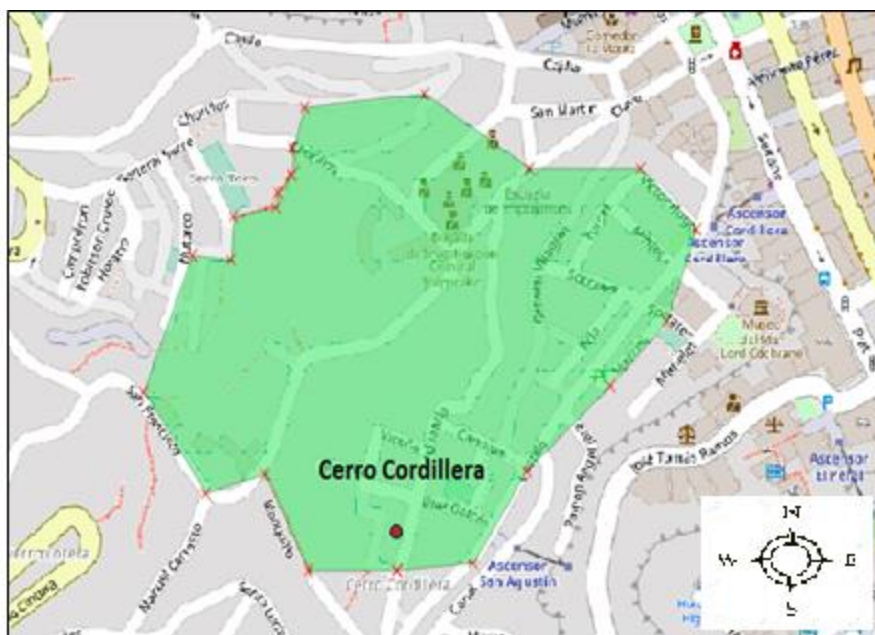


Figura 3.2: Plano de ubicación, Zona 2

Fuente: Archivo elaboración propia, 2018

Las calles consideradas en este sector para efectos de la investigación son las que se muestran en la Tabla 3.1, donde se indican el nombre de la calle y la cantidad de inmuebles de madera aparentemente de Pino Oregón perteneciente a cada calle.

Tabla 3.2: Calles e inmuebles de madera de Cerro Cordillera(UTP,2015)

Calles	Números de inmuebles de madera
Castillo	3
Merlet	4
Francisco Villagrán	2
Víctor Hugo	4
Pasaje Lund	3

Fuente: Archivos de elaboración propia, 2018.

3.2.2. Entorno Iglesia la Matriz

La Iglesia La Matriz es un templo católico ubicado en el centro histórico de la ciudad de Valparaíso. Se encuentra emplazada en un entorno típico del puerto de fines del siglo XIX, con pisos de adoquines y casas de la época; a los pies del cerro Santo Domingo, entre las calles Santo Domingo, Santiago Severín, Matriz y Almirante Riveros (CMN, 2010).

La Iglesia La Matriz y su entorno fueron declarados Monumento Histórico y Zona Típica, respectivamente, en el año 1971. La materialidad representativa en la construcción de los inmuebles que rodean la iglesia la Matriz es la madera.

**Figura 3.3:** Plano de ubicación, Zona 3

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

Tabla 3.3: Calles e inmuebles de madera del Entorno de la iglesia la Matriz (UTP,2015)

Calles	Números de inmuebles de madera
Almirante Riveros	4
Bustamante	2
Cajilla	7
Clave	3
Santo Domingo	4
Santiago Severín	3

Fuente: Archivos elaboración propia, 2018

3.2.3. Cerro Alegre y Concepción

Los cerros Alegre y Concepción fueron declarado zona típica en el año 1979 y se encuentran delimitados entre sí por la calle Urriola, conforman históricamente un sector unitario, urbanizado y construido en gran parte por inmigrantes ingleses y alemanes, a partir de la primera mitad del siglo XIX. La arquitectura residencial tradicional de estos Cerros incorpora los estilos propios de la arquitectura de los lugares de origen de sus primeros ocupantes, los inmigrantes ingleses y alemanes, donde se podía apreciar la predominancia de la madera, de origen norteamericano en la construcción de sus inmuebles.



Figura 3.4: Plano de ubicación Zona 1
Fuente: Archivo elaboración propia, 2018.

Tabla 3.4: Calles e inmuebles de madera de los Cerros Alegre y Concepción (UTP,2015)

Calle	Número de inmuebles de madera
Montealegre	22
Papudo	16
Almirante Montt	30
Apolo	4
Gálvez	10
Pasaje Abato	20
Concepción	12
Templeman	22
Gervasoni	3
Atkinson	15
Paseo Yugoslavo	3

Fuente: Archivos de elaboración propia, 2018

3.3. Muestreo

La obtención de las muestras fue a través de un muestreo por conveniencia, esta es una técnica de muestreo no probabilístico donde las maderas son seleccionadas dada la conveniente accesibilidad y proximidad a los inmuebles

Cada uno de los inmuebles seleccionados para el estudio contaban con una asignación de “condición de servicio” los cuales eran: Habitada, Habitada en restauración, Deshabitada y en Restauración. Estas condiciones de servicio fueron asignadas en base a las situaciones en las cuales se encontraba el lugar del cual se extrajo la muestra para este estudio.

De cada inmueble inspeccionado se pudo extraer distintas cantidades de muestras, esto debido a factores tales como:

- ✓ La accesibilidad y proximidad a los inmuebles
- ✓ La condición que se encontraba el inmueble

3.4. Materiales

Las muestras de madera fueron obtenidas de inmuebles de la zona de amortiguación de Valparaíso, las que fueron asociada a madera de Pino Oregón al momento de su construcción.

3.5. Equipo

Los equipos que fueron utilizados para esta investigación se encuentran en las dependencias de los laboratorios de la Universidad de Valparaíso y son descritos a continuación:

✓ **Micrótopo:** El micrótopo de deslizamiento empleado es el modelo SY-B117 y está constituido por una base metálica maciza sobre la cual se disponen un carril y una prensa. El equipo dispone de micrómetro de precisión que permite regular la elevación de la pieza de madera, y, por tanto, controlar el grosor del corte, permitiendo obtener secciones con grosores entre un mínimo de 1 μm y un máximo de 60 μm . Para garantizar seguridad la guía portacuchillas se puede bloquear en cualquier posición.

La cuchilla es el elemento determinante para la obtención de buenos cortes, obteniéndose mejores resultados con cuchillas biplanas con un ángulo de afilado de 30° (Vásquez, 2010). Generalmente la posición más adecuada del cubo de madera para obtener las láminas en el caso de secciones transversales es aquella en que la dirección de los radios leñosos es paralela a la dirección del recorrido de la cuchilla, sin embargo, esto no deja de ser un aspecto orientativo.

✓ **Microscopio:** El microscopio óptico utilizado contiene lentes de x10, x20, x40 y x100 aumentos. Este equipo se utilizó junto a un computador con un programa de análisis de imágenes.

3.6. Preparación de las muestras

3.6.1. Identificación y selección del material

Las muestras extraídas de las diferentes zonas fueron identificadas a través de un código, el cual contempla la zona de análisis y el tamaño de la muestra.

3.6.2. Preparación de la madera

Con la ayuda de una sierra manual o eléctrica se cortaron las muestras de 1 cm³, y para darle una mejor terminación a las aristas del cubo se utilizó una navaja.

3.6.3. Maceración

Una vez listas las probetas se procedió a ablandarlas, se depositaron en un vaso precipitado con agua destilada durante 24 horas, como se puede apreciar en la Figura 3.5



Figura 3.5: Probeta en proceso de maceración
Fuente: Archivos de elaboración propia, 2018.

3.6.4. Corte de las probetas

Por cada muestra de 1x1x1 cm³ se extrajeron 2 cortes sanos de cada plano de la probeta, logrando un total de 6 cortes por muestra, cada uno de 25 micrones de espesor.

En la Figura 3.6 se aprecia el micrótopo modelo SY-B117 utilizado para esta investigación, ubicado en las dependencias de la Universidad de Valparaíso



Figura 3.6: Micrótopo modelo SY-B117

Fuente: Archivo elaboración propia, 2018

3.6.5. Proceso de tinción de las probetas

De acuerdo a Gärtner et al. (2013), la combinación Safranina /Azul de Astra crea los mejores contrastes entre diferentes tipos de paredes celulares. En donde la Safranina tiñe las estructuras de células lignificadas de color rojo, y el Azul de Astra tiñe las estructuras de celulosa o no lignificadas de color.

Para preparar la tinción se usó una proporción de 1:1 entre soluciones de Safranina/ Azul de Astra diluidos en agua destilada procurando que las muestras quedaran totalmente sumergidas en los líquidos, manteniéndolas durante 5 minutos en cada uno de los colorantes, en seguida fueron lavadas en agua destilada hasta observar transparencia en el agua de enjuague.

3.6.6. Deshidratación de las probetas

Para este paso se utilizó una doble serie de alcoholes diluidos en forma ascendente, siguiendo la siguiente secuencia: alcohol 95% por 3 minutos, alcohol de 100% por 3 minutos, alcohol/xilol por 3 minutos y por último xilol por 5 minutos.

3.6.7. Rotulado de las muestras

Una vez listo el proceso de tinción de las muestras, se procedió al rotulado de cada una de ellas para evitar confusiones o errores de identificación, esto se hizo siguiendo el patrón que se muestra a continuación:

C	PVC	Nº	Cantidad
---	-----	----	----------

- ✓ C: Cerro
- ✓ PVC: Primeras vocales del Cerro
- ✓ Nº: Número del inmueble correspondiente a la zona
- ✓ Cantidad: Número de muestras obtenidas dentro del inmueble

3.6.8. Montaje de las muestras

Posteriormente se extrajeron las muestras del xilol, quitándole con papel los restos del reactivo, con el fin de mejorar la adherencia al portaobjetos, los cuales fueron preparados previamente (limpios y rotulados).

El montaje de la lámina de madera sobre el portaobjetos se hizo con el Estellán, pegamento utilizado para trabajos de microscopía. Una vez efectuado el montaje se dejaron los portaobjetos reposar durante 1 día, esto para obtener una mejor adherencia de las muestras y una mejor visibilidad en el microscopio.

En la Figura 3.7 se puede apreciar el proceso de tinción completo utilizado y descrito anteriormente.

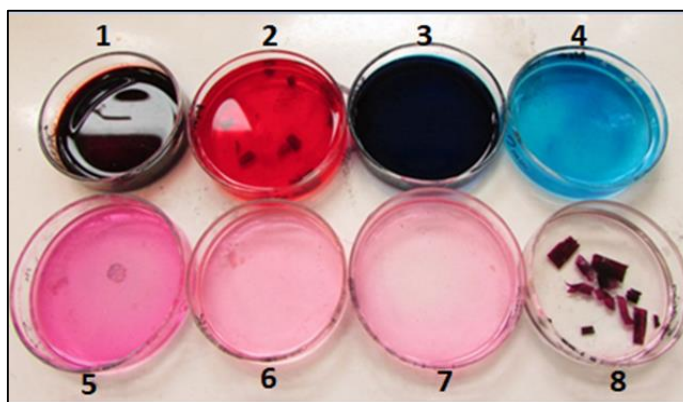


Figura 3.7: Proceso de tinción

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018.

- 1: Colorante Safranina durante 5 minutos
- 2: Agua destilada durante 3 minutos
- 3: Colorante Azul de Astra durante 5 minutos
- 4: Agua destilada durante 3 minutos
- 5: Alcohol 95% durante 3 minutos
- 6: Alcohol 100% durante 3 minutos
- 7: Alcohol/xilol durante 3 minutos
- 8: Xilol durante 5 minutos

3.7. Identificación de la madera en laboratorio

Finalmente para la identificación de la madera se tomó como referencia las claves/características propuesta por el Ingeniero Forense (Díaz Vaz J. E., 1979), donde establece la identificación tanto a nivel macroscópico como microscópico de maderas nativas en Chile

A partir de las claves propuesta por el Ingeniero se realizó un mapa conceptual a modo de unir las características significativas, tanto a nivel macroscópico como microscópico para poder llegar a la identificación de la Madera.

3.7.1. Claves según características macroscópicas para identificar Pino Oregón

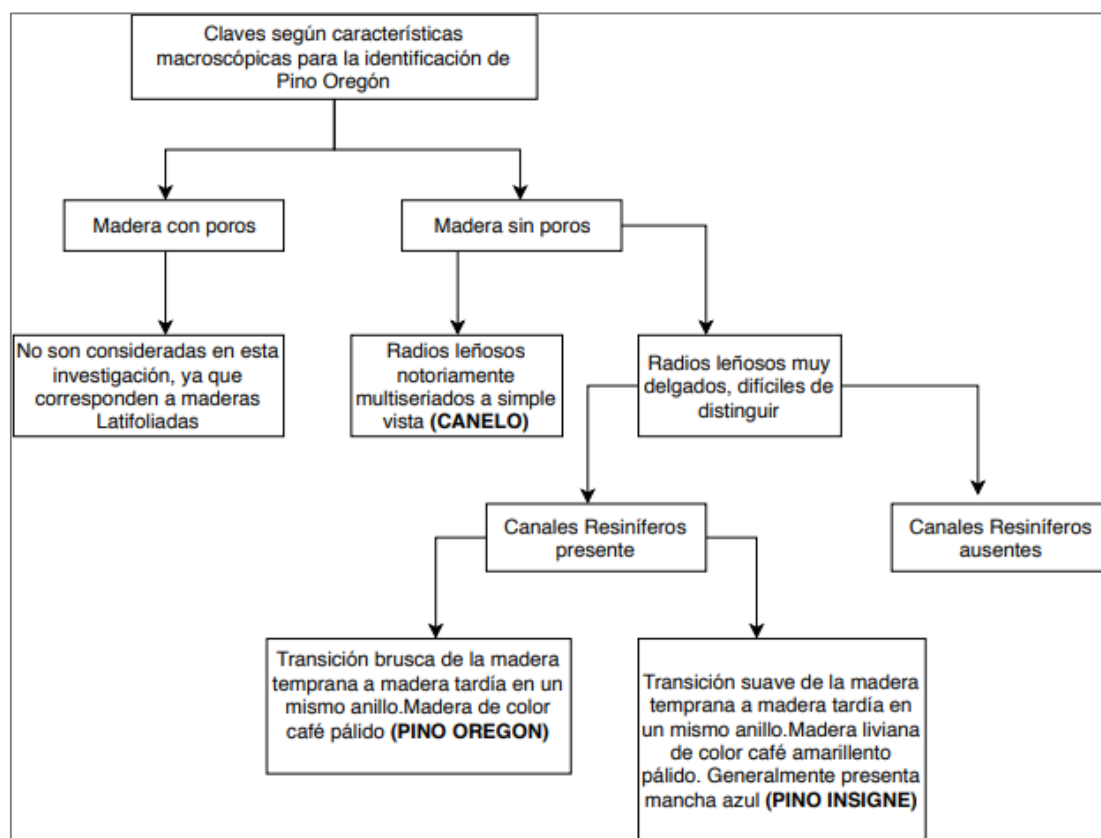


Figura 3.8: Claves macroscópicas para identificación de Pino Oregón

Fuente: Archivos de elaboración propia, 2018.

3.7.2. Claves según características microscópicas

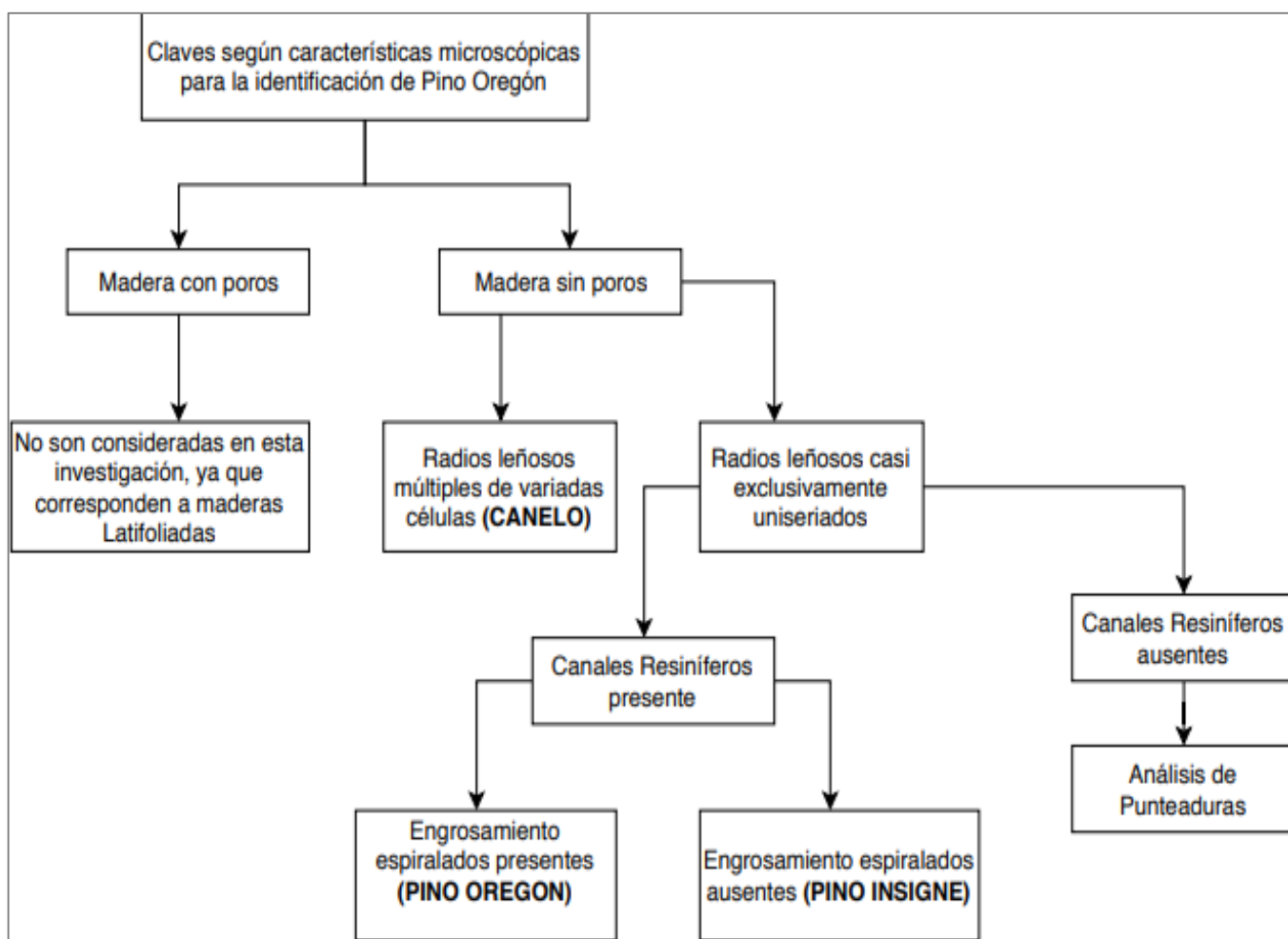


Figura 3.9: Claves microscópicas para identificación de Pino Oregon

Fuente: Archivos elaboración propia, 2018

Capítulo 4

Presentación y análisis de resultados

4.1. Presentación y análisis de resultados

Se inspeccionaron 28 inmuebles, distribuidos dentro de las 3 zonas consideradas en este estudio, donde la primera zona corresponde al Cerro Alegre y Concepción, la segunda zona corresponde al Cerro Cordillera y la tercera zona al Entorno de la iglesia la Matriz. En la zona 01 se desprendió una gran cantidad de inmuebles de madera aparentemente de Pino Oregón lo que derivó en la mayor cantidad de muestras obtenidas en esta zona, dando un total de 18 muestras, mientras que en las zonas 02 y 03 se obtuvo un total de 9 muestras.

De las “condiciones de servicio” que se le asignó a cada inmueble, el 44,4% se encontraba en condición de Habitada en restauración, concentrándose este porcentaje mayoritariamente en el Cerro Alegre y Cerro Concepción con un 16,7%, seguido del Cerro Cordillera con un 11,1%. El 28% de los inmuebles se encontró en condición de Restauración, dentro de este porcentaje el 11,1% se concentró en el Cerro Concepción, seguido de un 5,6% perteneciente a las dos zonas restantes. El 22,2% de los inmuebles se encontró en condición de Deshabitada, este porcentaje se concentró mayoritariamente en el Cerro Domingo, perteneciente al entorno de la Iglesia la Matriz con un 16,7%, seguido del Cerro Concepción con un 5,6%. Por último, el 5,6% de los inmuebles se encontraron en condición de Habitado, este porcentaje solo se concentró en el Cerro Alegre.

La Tabla 4.1 muestra la cantidad total de inmuebles considerados en esta investigación, con las muestras respectivas obtenidas de estos, especificando la zona, dirección y la “condición de servicio” (Habitada, habitada en restauración, deshabitada, en restauración).

Tabla 4.1: Inmuebles seleccionados: Estado y N° de muestras

N°	Zona	Dirección	Estado	N° de muestras
1	1	Paseo Atkinson N°9, C.Concepción	Habitada en restauración	2
2	1	Atkinson N°165, C. Concepción	Habitada en restauración	1
3	1	Galvez N°15, C.Concepción	Deshabitada	3
4	1	Papudo N°450, C.Concepción	Habitada en restauración	2
5	1	Lautaro Rosas 510, Concepción	Habitada en restauración	2
6	1	Almirante Montt N°213, C. Alegre	Habitada	1
7	1	Ascensor Concepción	Restauración	2
8	1	Montealegre N°318, C. Alegre	Habitada en restauración	1
9	1	Templeman N°243, C. Concepción	Habitada	1
10	2	Castillo N° 117, C.Cordillera	Habitada	2
11	2	Castillo N°176, C.Cordillera	Habitada en restauración	1
12	2	Merlet N°10,C.Cordillera	Deshabitada	1
13	3	Cajilla N°641, C. Domingo(entorno la matriz)	Restauración	1
14	3	Cajilla N° 676, C.Domingo	Habitada en restauración	1
15	3	Santo Domingo N°34,	Deshabitada	1
16	3	Cajilla N°527	Deshabitada	1
17	1	Pasaje Galvez N°32, C. Alegre	Habitada en restauración	1
18	1	Callejón Higuera N°175, C.Alegre	Deshabitada	1
19	1	Apolo N°2844, C.Alegre	Restauración	1
20	3	Cajilla N°681, Entorno la matriz	Habitada en restauración	1

Fuente: Archivos de elaboración propia, 2018

A cada muestra se le asignó un código de acuerdo a la zona perteneciente y a cantidad de muestras que se obtuvo por inmueble, como se puede apreciar en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2: Muestras codificadas por zona

Dirección	Códigos
Paseo Atkinson N°9, C.Concepción	CCON-1
Paseo Atkinson N°9, C.Concepción	CCON-1.2
Atkinson N°165, C. Concepción	CCON-2
Galvez N°15, C.Concepción	CCON-3
Galvez N°15, C.Concepción	CCON-3.1
Galvez N°15, C.Concepción	CCON-3.2
Galvez N°15, C.Concepción	CCON-3.3
Papudo N°450, C.Concepción	CCON-4
Lautaro Rosas 510, Concepción	CCON-5
Lautaro Rosas 510, Concepción	CCON-5.1
Almirante Montt N°213, C. Alegre	CAL-1
Ascensor Concepción	CCON-6
Ascensor Concepción	CCON-6.1
Montealegre N°318, C. Alegre	CAL-2
Templeman N°243, C. Concepción	CCON-7
Castillo N° 117, C.Cordillera	CCOR-1
Castillo N° 117, C.Cordillera	CCOR-1.2
Castillo N°176, C.Cordillera	CCOR-2
Merlet N°10, C.Cordillera	CCOR-3
Cajilla N°641, C. Domingo	CEM-1
Cajilla N° 676, C.Domingo	CEM-2
Santo Domingo N°34,	CEM-3
Cajilla N°527	CEM-4
Pasaj Galvez N°32, C. Alegre	CAL-3
Callejón Higuera N°175, C.Alegre	CAL-4
Apolo N°2844, C.Alegre	CAL-5

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

4.2. Ficha inspección de inmueble

Para la planificación del control de los inmuebles y muestras obtenidas se realizó una ficha donde se detallan el N° de ficha el plano de ubicación del inmueble, el estado de conservación, el año de construcción, fotografía de la(s) muestra(s) obtenidas y las observaciones respectivas de cada inmueble.

A continuación, se puede apreciar la ficha técnica utilizada para la inspección de los inmuebles, a modo de ejemplo se utilizó la Ficha N°1, correspondiente a la zona 1 del sector Cerro Concepción.

En el Anexo 1 se presentan todas las fichas de inspección realizadas en esta investigación.

FICHA TÉCNICA Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso	FICHA N° 1
SECTOR: CERRO CONCEPCION	ZONA 1
PLANO DE UBICACIÓN	
	
DATOS DEL INMUEBLE	
Ubicación: Lautaro Rosas N°510 Año de construcción: 1875 Materialidad: Madera Condición de servicio: Habitada en restauración	
OBSERVACIONES	
Inmueble completamente de madera de Pino Oregón, que se dice fue traída en abundancia desde EEUU como lastre por lo veleros que venían a cargar salitre. Las muestras de madera obtenidas fueron dos, estas pertenecían al piso de un sector de la sala de estar y al marco de una ventana	
REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	
CODIFICACION: CCON-5 CCON-5.1	FACHADA FRONTAL

Figura 4.1 Ficha inspección inmueble, Cerro Concepción

Fuente: Archivos elaboración propia, 2018

4.3. Identificación de las especies de madera

La identificación de las especies se determinó sometiendo las probetas al análisis microscópico y a partir de las claves dicotómicas propuestas por Díaz Vaz se pudo determinar si la muestra pertenecía a Pino Oregón, esto se hizo analizando las tres secciones de la madera, verificando la presencia de canales resiníferos en la sección transversal y engrosamientos espiralados en la sección tangencial.

En la Tabla 4.3 se detallan de donde se obtuvo las piezas de madera y el análisis de esta, verificando si corresponde o no a madera de Pino Oregón.

Tabla 4.3 Identificación de especie objetivo

Pieza De madera	Código	Especie objetivo (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)
piso	CCON-1	Si
Marco ventana	CCON-1.2	Si
Puerta	CCON-2	Si
Viga	CCON-3	Si
Viga	CCON-3.1	Si
Viga	CCON-3.2	Si
Puerta	CCON-3.3	Si
Marco ventana	CCON-4	Si
Piso	CCON-5	Si
Piso	CCON-5.1	Si
Viga	CAL-1	No
Puerta	CCON-6	Si
tabique	CCON-6.1	Si
Ventana	CAL-2	No
Piso	CCON-7	Si
Piso	CCOR-1	Si
Viga	CCOR-1.2	Si
Viga	CCOR-2	No
Marco ventana	CCOR-3	No
Piso	CEM-1	Si
Piso	CEM-2	Si
Piso	CEM-3	Si
Marco ventana	CEM-4	Si
Piso	CAL-3	Si
Viga	CAL-4	Si
Viga	CAL-5	No
Viga	S1	Si
Viga	S2	No
Piso	S3	No
Marco ventana	S4	No
Marco ventana	S5	Si
Tabique	S6	No
Viga	S7	No
Viga	S8	No

Fuente: Archivos de elaboración propia, 2018

La Tabla 4.4 muestra las especies relacionada con la madera que a nivel macroscópico ha sido vinculada a la especie *Pseudotsuga menziesii*, madera de Pino Oregón. La identificación de estas especies se hizo mediante microscopía óptica, analizando las punteaduras (pequeños orificios en la pared celular), donde las formas de estas pueden variar mucho entre grupos de coníferas, y mediante claves dicotómicas norteamericanas se pudo identificar cuatro tipos de especies.

Tabla 4.4: Identificación de especie

Código	Especie
S2	<i>Pinus palustris</i>
S3	<i>Pinus strobus</i>
S4	<i>Pinus strobus</i>
S6	<i>Tsuga heterophylla</i>
S7	<i>Picea sitchensis</i>
S8	<i>Pinus palustris</i>
CAL-1	<i>Pinus palustris</i>
CAL-2	<i>Pinus palustris</i>
CAL-5	<i>Pinus strobus</i>
CCOR-2	<i>Tsuga heterophylla</i>

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

4.3.1. *Pinus Palustris*

El pino de hoja larga o también conocido como Pino amarillo del sur, es una especie arbórea de la familia de las pináceas, género *Pinus*, originaria del sureste de los Estados Unidos. La madera tiene un color y veta característicos, su albura va del blanco al amarillo y su duramen va del amarillo al marrón rojizo.

El principal uso de esta madera en la construcción es para entramados de suelos y tejados, viguetas y armazones. La facilidad de su tratamiento lo hace especialmente bueno para su uso en tarimas y exteriores. Su carácter y resistencia a impactos lo hace apropiado para suelos, paneles y ebanistería.

4.3.2. *Pinus Strobus*

El pino estrobo o también conocido como Pino blanco americano, es una especie arbórea de la familia de las pináceas, género *Pinus*, originaria del este de Norteamérica. Esta madera es de color crema pajizo que se oscurecerá con el tiempo hasta llegar a un color tostado profundo. Disponible en una amplia gama de calidades y tamaños.

Madera muy apta para una construcción de calidad y carpintería fina, el pino blanco americano es uno de los preferidos para revestimientos, paneles, molduras y mobiliario.

4.3.3. *Tsuga Heterophylla*

Tsuga heterophylla, *Tsuga* del Pacífico, *tsuga* heterófila, también *tsuga* de Alberta, es una especie arbórea, originaria del noroeste de Norteamérica. Su límite noroeste se encuentra en la península de Kenai, Alaska, y su límite sureste, en el norte del Condado de Sonoma, California. Esta especie se encuentra entre las coníferas occidentales más duraderas y resistentes.

La madera de primavera presenta un color de blanquecino a marrón amarillento claro; la madera de verano suele presentar un matiz púrpura o marrón rojizo. El duramen no es distintivo. Suelen aparecer pequeñas marcas negras en la madera.

El principal uso de esta madera es para armazones y elementos arquitectónicos y es una especie muy apta para molduras, carpintería mecánica y paneles.

4.3.4. *Picea Sitchensis*

También conocida como *Picea* de Sitka. Su hábitat es un estrecho cinturón de la costa del Pacífico noroccidental de Norteamérica, desde Alaska, pasando por Washington y Oregón hasta el norte de California.

Su albura va del blanco crema al amarillo claro y se mezcla gradualmente en su duramen amarillo rosado o marrón claro. Se comercializa y se vende separadamente o en la combinación de *SPF**

Esta madera se utiliza principalmente en armazones ligeros en aplicaciones estructurales, raíles de escaleras y andamios.

**SPF*: Esta combinación de especies, clasificada como moderadamente resistente, tiene un origen de distintas partes de Norteamérica. Dados sus valores de diseño similares, la combinación incluye las piceas de Engelmann y de Sitka y el pino contorto del oeste, así como el abeto balsámico, el pino de Banks, el pino rojo y varias especies de piceas del noreste de Estados Unidos. El diseño de esta combinación la hace adecuada para su uso en estructuras. En las estructuras más ligeras y elevadas, los productos de mayor dimensión son adecuados para armaduras ligeras y otros usos de ingeniería.

A continuación, se aprecia la microscopía realizada a las tres secciones representativas de la madera (tangencial, radial y transversal), a la muestra CCON-7. Para el análisis microscópico se utilizaron los aumentos 4x y 10x, con el objetivo de ver claramente los engrosamientos espiralados y canales resiníferos, posteriormente se entrega una breve descripción de la madera analizada, verificando si esta corresponde a madera de Pino Oregón.

En el Anexo 2 se presenta la microscopía y el análisis de todas las muestras consideradas en esta investigación.

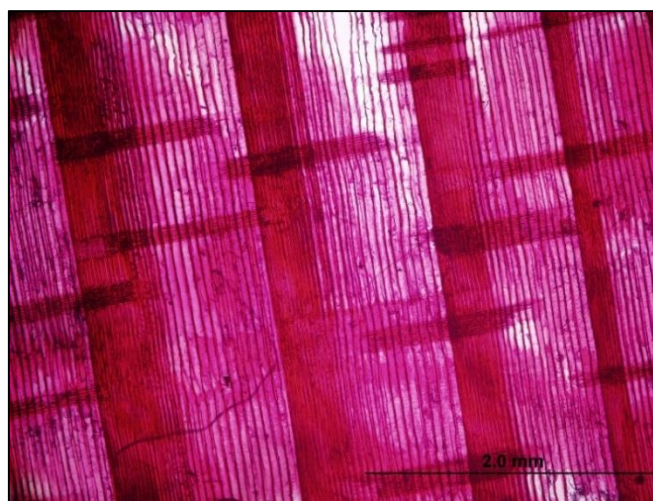


Figura 4.2: Sección radial, muestra CCON-7

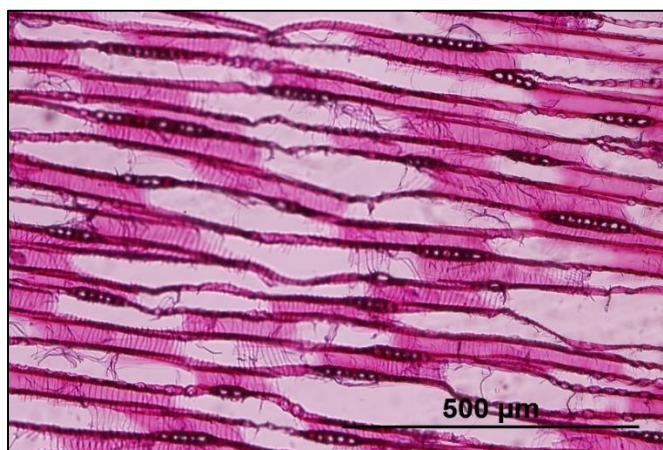


Figura 4.3: Sección tangencial, muestra CCON-7

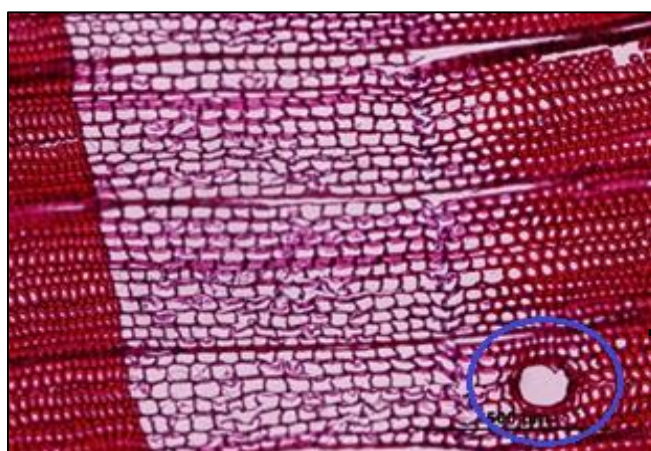


Figura 4.4: Sección transversal, muestra CCON-7

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

**Canales
Resiníferos**

Especie de conífera, madera sin poros, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, presencia de canales resiníferos en sección transversal y tangencial y presencia de engrosamiento espiralado, por lo tanto, la madera pertenece a Pino Oregón.

A continuación, se puede apreciar imágenes de algunas muestras que fueron analizadas y resultaron ser una especie distinta a *Pseudotsuga menziesii*,

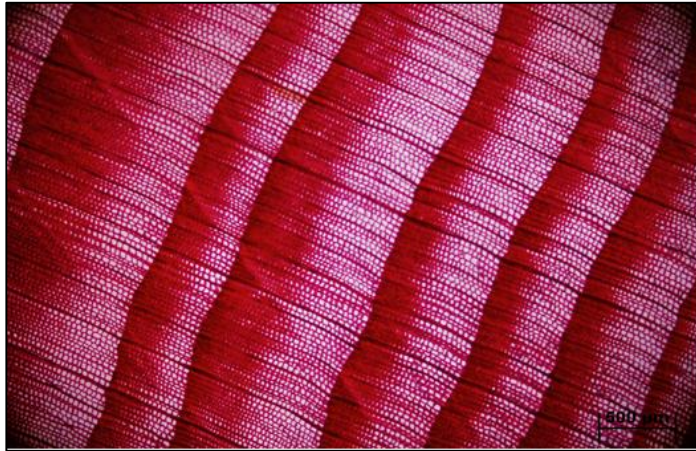


Figura 4.5: Especie Pinus Palestris, muestras S2-S8

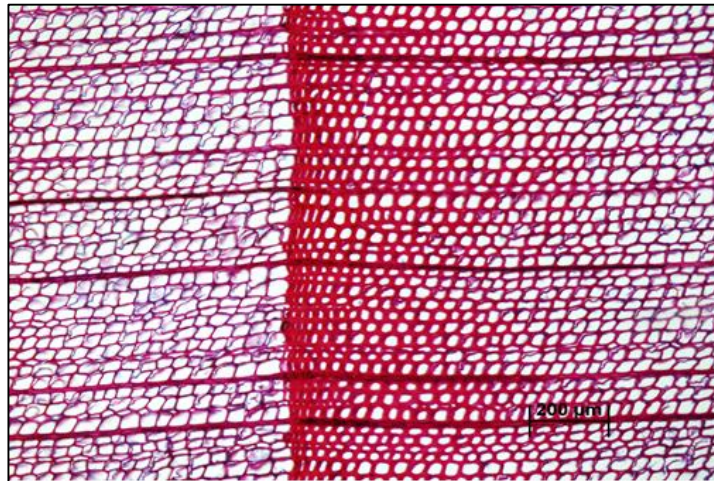


Figura 4.6: Especie Pinus Strobus, muestras S3-S4

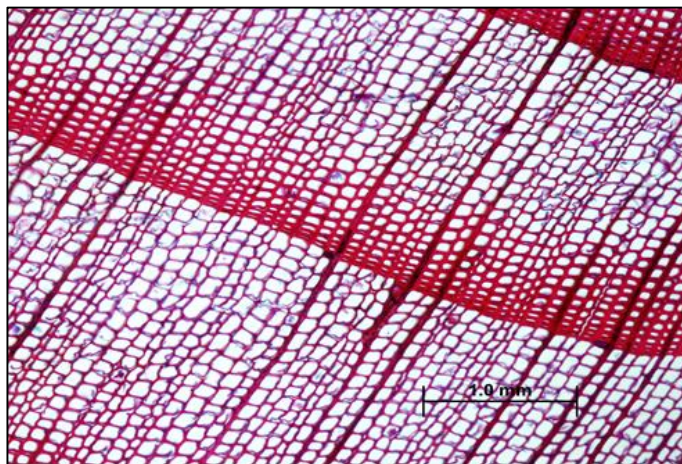


Figura 4.7: Especie Tsuga Heterophylla, muestra S6

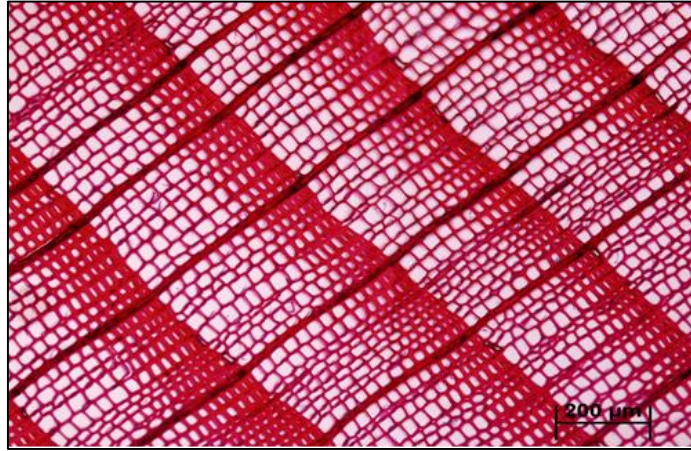


Figura 4.8: Especie Picea Sitchensis, muestra S7

Fuente: Rodrigo Ortiz, 2019

Especies de conífera, madera sin poro, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, ausencia de canales resiníferos en sección transversal, y presencia de engrosamiento espiralado, por lo tanto, las muestras no pertenecen a madera de Pino Oregón

En definitiva, se analizaron más de 30 muestras de madera de 25 inmuebles de la zona de amortiguación de Valparaíso, donde aproximadamente el 30% no correspondía a madera de Pino Oregón, gran parte de este porcentaje (más del 60%) se concentraba en la zona 1 perteneciente al sector del Cerro Alegre y Cerro Concepción. Dentro de este porcentaje se pudo identificar cuatro especies de madera, las cuales fueron: *Pinus Palestrus*, *Pinus Strobus*, *Tsuga Heterophylla* y *Picea Sitchensis*, donde estas a nivel macroscópico cumplían con las características de ser *Pseudotsuga Menzieisii* (Pino Oregón), sin embargo, a nivel microscópico carecían de Canales resiníferos, al no tener estos tejidos fue necesario acudir a las claves dicotómicas norteamericanas y analizar las punteaduras de cada especie.

Capítulo 5

Conclusiones

5.1. Conclusiones

En términos generales la metodología empleada permitió corroborar que parte de la madera que llegó a la ciudad de Valparaíso en la época del salitre, efectivamente fue madera de Pino Oregón, sin embargo, no toda esta madera que llegó como lastre de carga pertenecía a esta especie.

Mediante el análisis microscópico se logró identificar si la madera estudiada correspondía a la especie *Pseudotsuga Menziesii*, esto se hizo verificando en su sección transversal si contenía canales resiníferos y en su sección tangencial los engrosamientos espiralados, componentes propios de la madera de Pino Oregón.

Respecto a la identificación de las especies que fueron vinculada a la madera de Pino Oregón, se logró hallar, mediante análisis microscópico y el respaldo de las claves dicotómicas norteamericanas cuatro especies distintas, las cuales fueron: *Pinus Palestrus*, *Pinus Strobus*, *Tsuga Heterophylla* y *Picea Sitchensis*, estas especies se bien correspondían a madera de coníferas, carecían de canales resiníferos, por lo que fue primordial analizar las punteaduras de cada muestra para poder llegar a su identificación.

De los hitos patrimoniales considerados en esta investigación, la zona 1 perteneciente a Cerro Alegre y Cerro Concepción fueron los lugares que se halló más abundancia de especies diferentes, las cuales fueron asociadas a madera de Pino Oregón.

Bibliografía

- Bailey, L. H. (1960). *The cultivated conifers in North America comprising the pine family and the taxads*. New York: The MacMillan.
- Baraño, S., & Baraño, J. (2008). *Manual para la identificación de madera*. Buenos Aires.
- Barría, T. (2017). Las eternas y emblemáticas casas de madera en Valdivia. *Corporación Chilena de la Madera*. Retrieved from <http://www.corma.cl/>
- Blanchette et al. (2005). Decay of historic and archeological wooden structures. Concepción, Chile.
- Chavesta, C. (2006). *Separata de capacitación sobre identificación de madera*. Perú.
- CMN. (2001). *Normas Sobre Zonas Típicas y Pintoresca*. Retrieved from www.monumentos.cl
- CMN. (2001). *Zonas Típicas de Valparaíso*. Santiago: Decreto N°605.
- CMN. (2003). *Documento Oficial de postulación de Valparaíso como patrimonio cultural de la Humanidad*.
- CMN. (2006). *Categoría Zonas Típicas*. Santiago.
- CMN. (2006). Instructivo de intervención "Zona Típica" "Área Histórica de Valparaíso". Chile.
- CMN. (2010). Retrieved from <http://www.monumentos.cl>
- Díaz Vaz, J. E. (1979). Claves para la identificación de maderas de árboles nativos y cultivados en Chile. *Bosque*.
- Esau, K. (1985). *Anatomía de las plantas con semilla*. Buenos Aires: Hemisferio Sur.
- Especial Sewell. (2003, junio). *Revista de Urbanismo*.
- García Esteban, L., & Guindeo Casasús, A. (1990). *Anatomías de las maderas frondosas españolas*. Madrid.
- Gärtner, H., & Schweingruber, F. (2013). *Staining cell walls, Microscopic Preparation Techniques for Plant Stem Analysis*. Suiza.
- Hermann, R. K. (1982). *The Genus Pseudotsuga* (Vol. 2A). Oregon, State University: Corvallis.
- ICOMOS. (1990). *Principios que deben regir la conservación de las estructuras históricas en madera*. México.
- Infor-Conaf. (1998). *Monografía de Pino Oregón*. Santiago.
- Moglia, J. G., Giménez, A. M., & Bravo, S. (2014). *Macroscopía de Madera*. Santiago del Estero, Argentina.

- Montandón, R. (2013, Julio 11). *Educarchile*. Retrieved from <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=104816>
- Montecino, H. B. (2002, Agosto). *Iglesias y Capillas de Chiloé*. Retrieved from Sitios de Patrimonio Mundial en Chile: www.museodecastro.cl
- OGUC. (2006). Normas de Competencias y Definiciones. In O. G. Construcción.
- Ortiz, R. (2015). *Diagnóstico de la Planta de Lixiviación de la oficina Salitrera*. Santiago.
- Puertas, S., Salnicov, L., & Espinoza, M. (2013). *Manual de transformación de la madera del proyecto: "Utilización industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales"*. Lima.
- Rodríguez, J. (1998). *Patología de la madera*. España: Mundi Prensa.
- Rut, O. (2013, Julio 23). *Tecnología de la Madera*. Retrieved from <http://conceptosdeanatomiadelamadera.blogspot.com/2013/>
- UNESCO. (1995). *Nuestra Diversidad Creativa*. Cuaderno del Consejo de Monumentos Nacionales.
- Vásquez, A. (2010). *Anatomía de la madera de las podocarpaceas Colombianas*. Córdoba.
- Waisberg, M. (1988). *Casas de Playa Ancha*. Santiago.
- Waisberg, M. (1990). *La Arquitectura de Valparaíso*. Valparaíso: Universitaria.
- Waisberg, M. (1998). *La Arquitectura de Valparaíso*. Valparaíso: Investigación FONDECYT.

Anexos

Anexo A: Fichas Técnicas de inmuebles pertenecientes a la zona de Amortiguación

Anexo B: Microscopía Óptica para identificación de especie de madera

Anexo 1: Fichas Técnicas de Inmuebles pertenecientes a la zona de Amortiguación

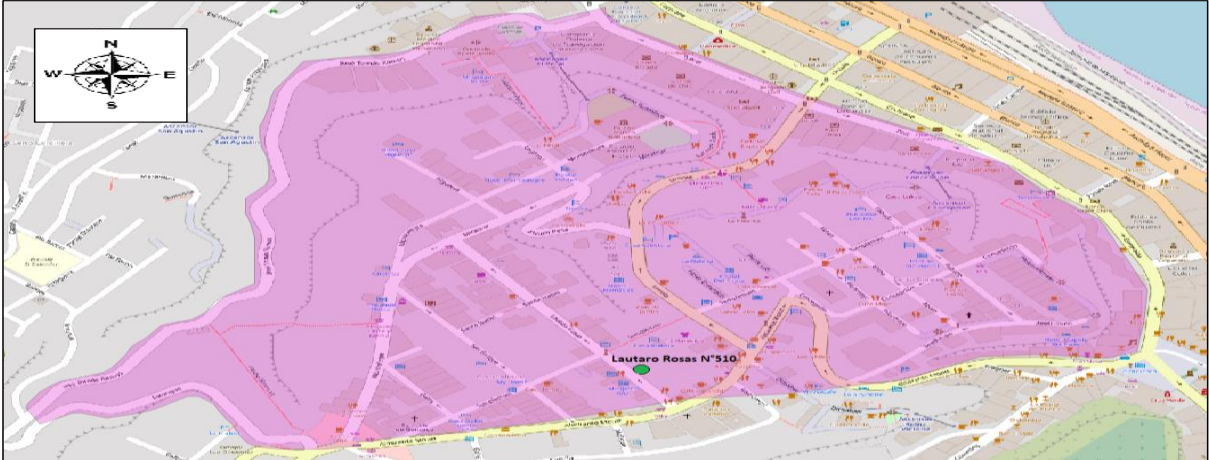
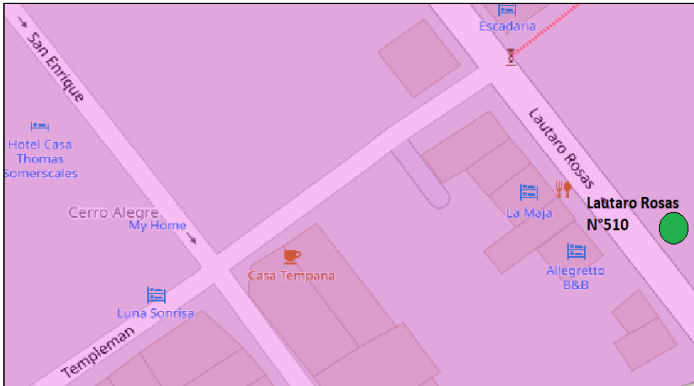
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 1
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: CERRO CONCEPCION		ZONA 1
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE		DETALLE DE UBICACIÓN
Ubicación: Lautaro Rosas N°510 Año de construcción: 1875 Materialidad: Madera Condición de servicio: Habitada en restauración		
OBSERVACIONES		
Inmueble completamente construido en madera, que se dice fue traída en abundancia desde EEUU como lastre por lo veleros que venían a cargar salitre. Las muestras de madera obtenidas fueron dos, estas pertenecían al piso de un sector de la sala de estar y al marco de una ventana		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
		
CODIFICACION: CCON-5 CCON-5.1		FACHADA FRONTAL

Figura A 1: Ficha Técnica N°1

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

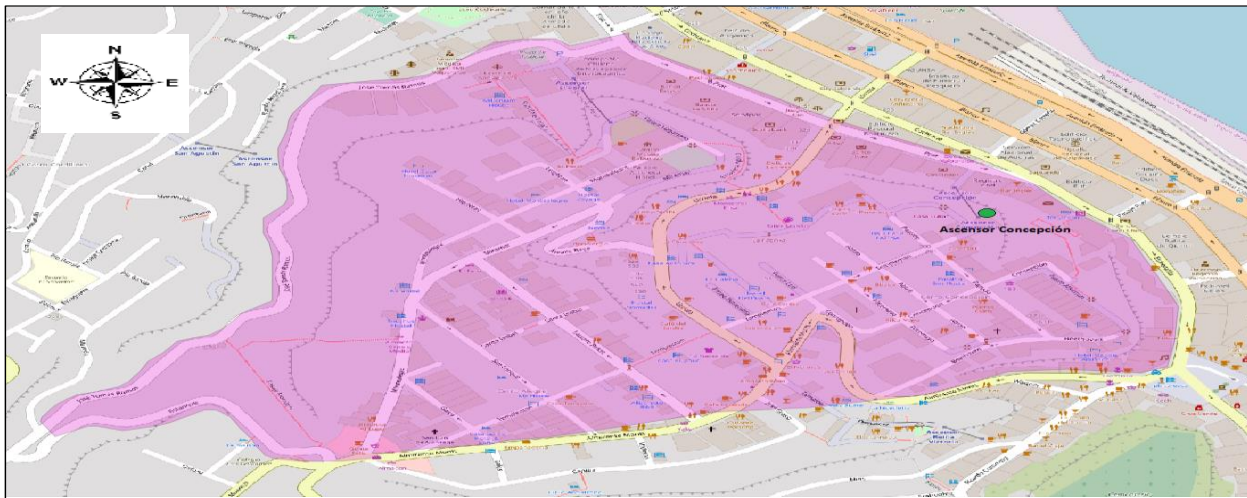
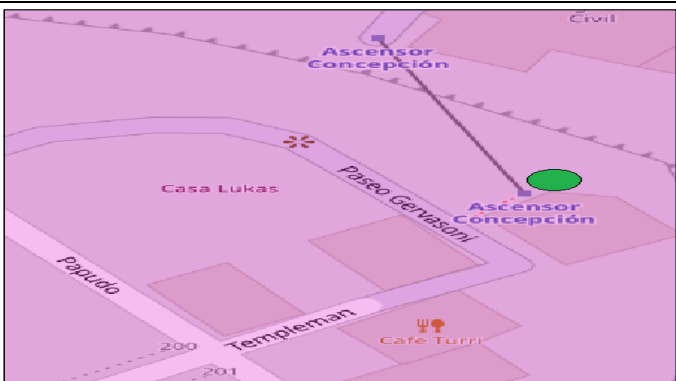
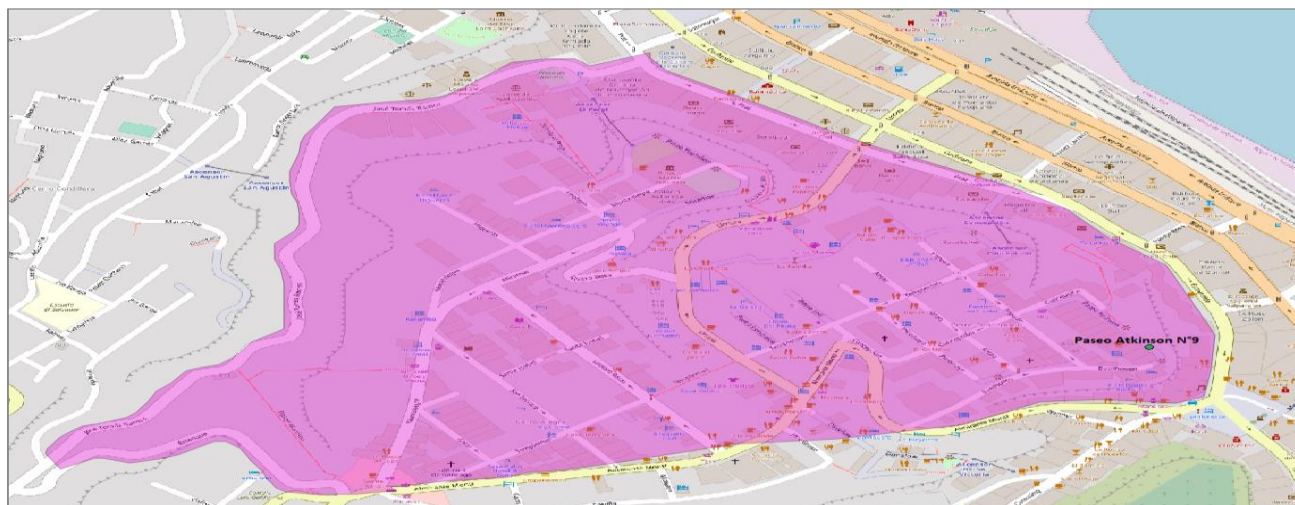
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 2
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: CERRO CONCEPCION		ZONA 1
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE		DETALLE DE UBICACIÓN
Ubicación: Paseo Gervasoni, Ascensor Concepción Año de construcción: 1883 Materialidad: Madera Condición de servicio: Restauración		
OBSERVACIONES		
Construcción mixta, la utilización de la madera se pudo apreciar en vigas y tabiques. Las muestras obtenidas se encontraban con cierto contenido de humedad, lo que facilitó el posterior trabajo de microscopía.		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
 CODIFICACION: CCON-6	 CCON-6.1	 FACHADA LATERAL

Figura A 2: Ficha Técnica N°2
Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

FICHA TÉCNICA

FICHA N° 3

Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso**SECTOR: CERRO CONCEPCION****ZONA 1****PLANO DE UBICACIÓN****DATOS DEL INMUEBLE**

Ubicación: Paseo Atkinson N°9
Año de construcción: 1883
Materialidad: Madera
Condición de servicio: En restauración

DETALLE DE UBICACIÓN**OBSERVACIONES**

Inmueble que forma parte del paseo Atkinson, primera parte del cerro Concepción ocupada por inmigrantes Europeos. Construcción en su mayoría de madera. Las muestras se obtuvieron de marcos de ventanas del recinto.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

CODIFICACION: CCON-1
 CCON-1.2

**FACHADA FRONTAL****Figura A 3: Ficha Técnica N°3****Fuente:** Archivo de elaboración propia, 2019

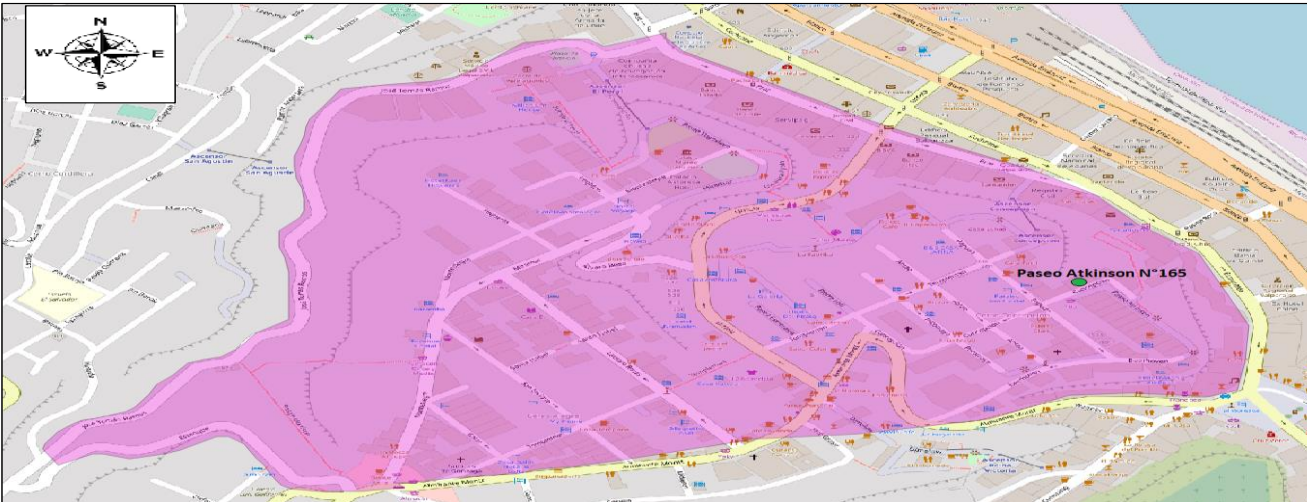
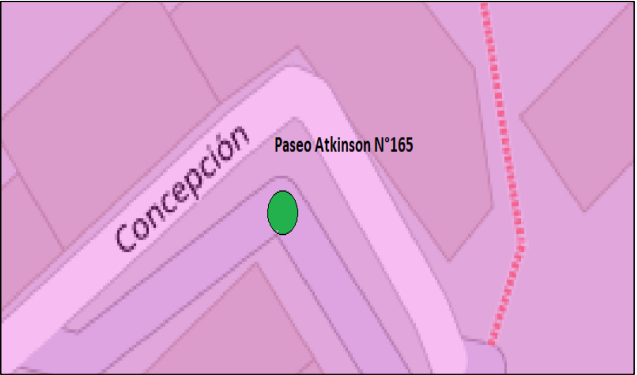
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 4
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: CERRO CONCEPCION		ZONA 1
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE		DETALLE DE UBICACIÓN
Ubicación: Paseo Atkinson N°165 Año de construcción: 1825 Materialidad: Madera y Adobillo Condición de servicio: Habitada en restauración		
OBSERVACIONES Construcción mixta, donde la utilización de madera se puede apreciar en marcos de ventanas, puertas, y piso. La muestra se obtuvo de una puerta trasera del recinto en deshuso.		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
		
COFIFICACION: CCON-2		
		FACHADA FRONTAL

Figura A 4: Ficha Técnica N°4
Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

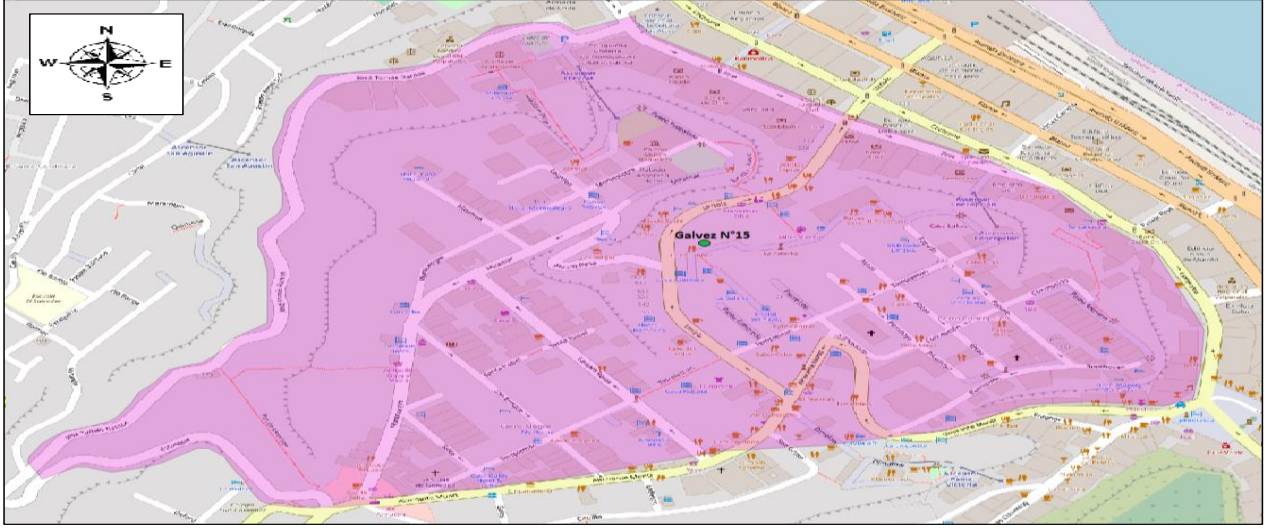
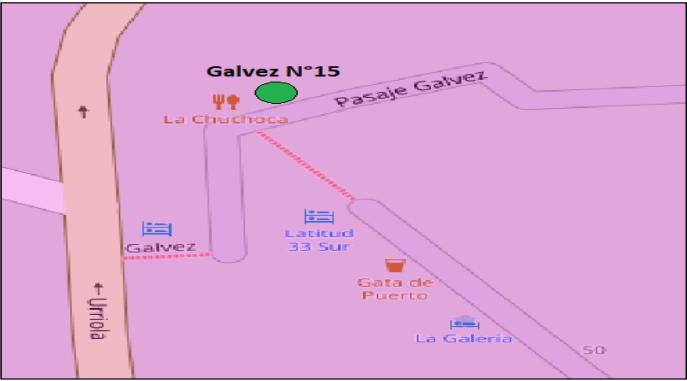
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 5
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: CERRO CONCEPCION		ZONA 1
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE		DETALLE DE UBICACIÓN
Ubicación: Galvez N°15 Año de construcción: 1920 Materialidad: Madera y adobillo Condición de servicio: Deshabitada		
OBSERVACIONES		
Recinto se encontraba completamente quemado. Dentro del recinto había trozos de distintos tipos de madera, se recolectó la madera que a nivel macroscópico aparentaba ser Pino Oregón		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
		
CODIFICACION: CCON-3 CCON-3.1 CCON-3.2		
		FACHADA LATERAL

Figura A 5: Ficha Técnica N°5
Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

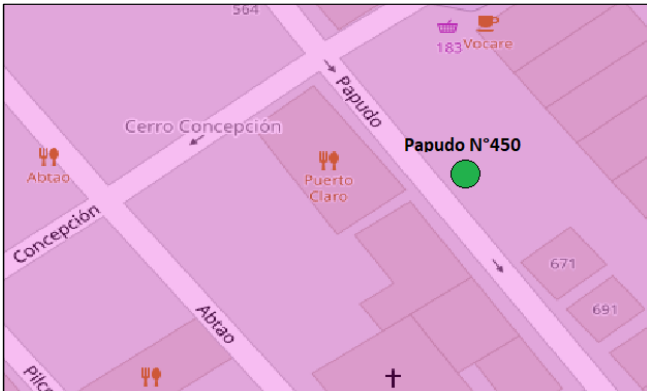
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 6
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: CERRO CONCEPCION		ZONA 1
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE Ubicación: Papudo N°450 Año de construcción: 1928 Materialidad: Madera Condición de servicio: Habitada en restauración		DETALLE DE UBICACIÓN 
OBSERVACIONES Inmueble construido en su mayoría con madera, este material se podía apreciar en diversos recintos del inmueble, como en marcos de ventana, puertas, estructuras de tabique. La muestra fue obtenida de un marco de ventana		
REGISTRO FOTOGRÁFICO  CODIFICACION: CCON-4  FACHADA FRONTAL		

Figura A 6: Ficha Técnica N°6
Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

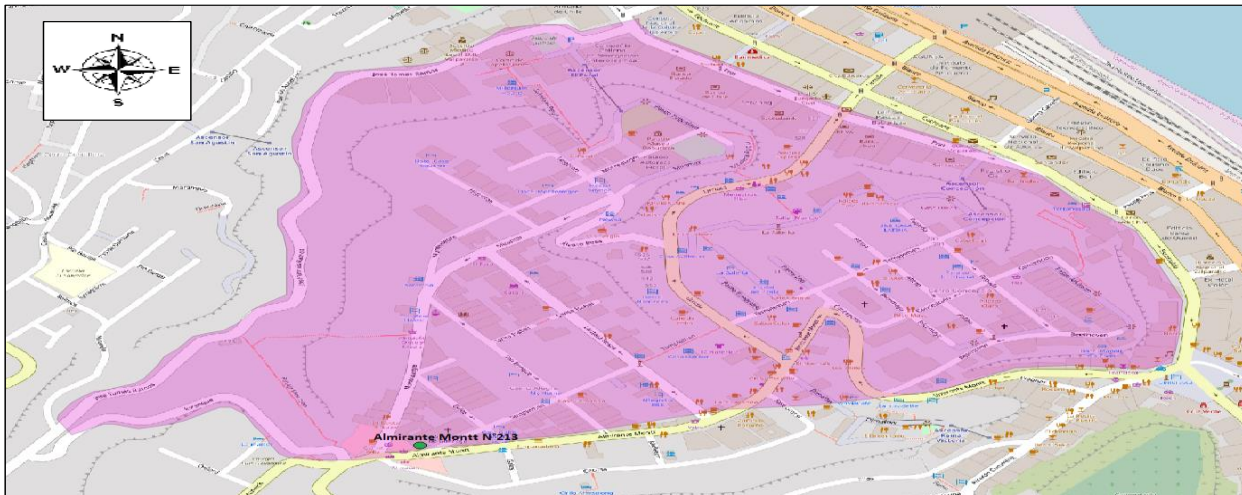
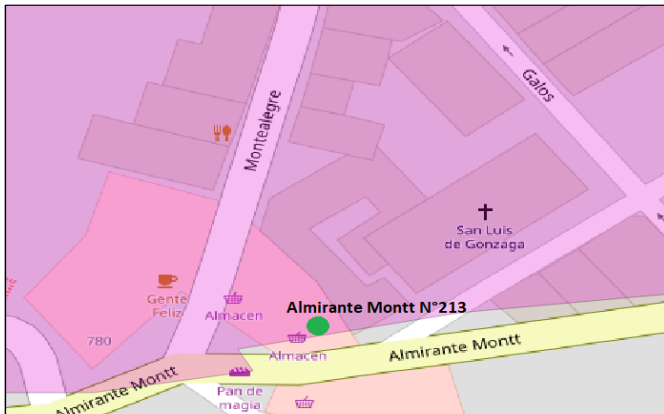
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 7
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: CERRO ALEGRE		ZONA 1
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE		DETALLE DE UBICACIÓN
Ubicación: Almirante Montt N°213 Año de construcción: 1920 Materialidad: Madera y adobillo Condición de servicio: Habitada		
OBSERVACIONES		
Inmueble que ha tenido diversas intervenciones a nivel de la fachada, en cuanto a la estructura de tabiquería, construida madera, se ha mantenido intacta desde su construcción. La muestra de madera se obtuvo de una viga perteneciente a un sector trasero del recinto que fue demolido.		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
		
CODIFICACION: CAL-1		
FACHADA FRONTAL		

Figura A 7: Ficha Técnica N°7
Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

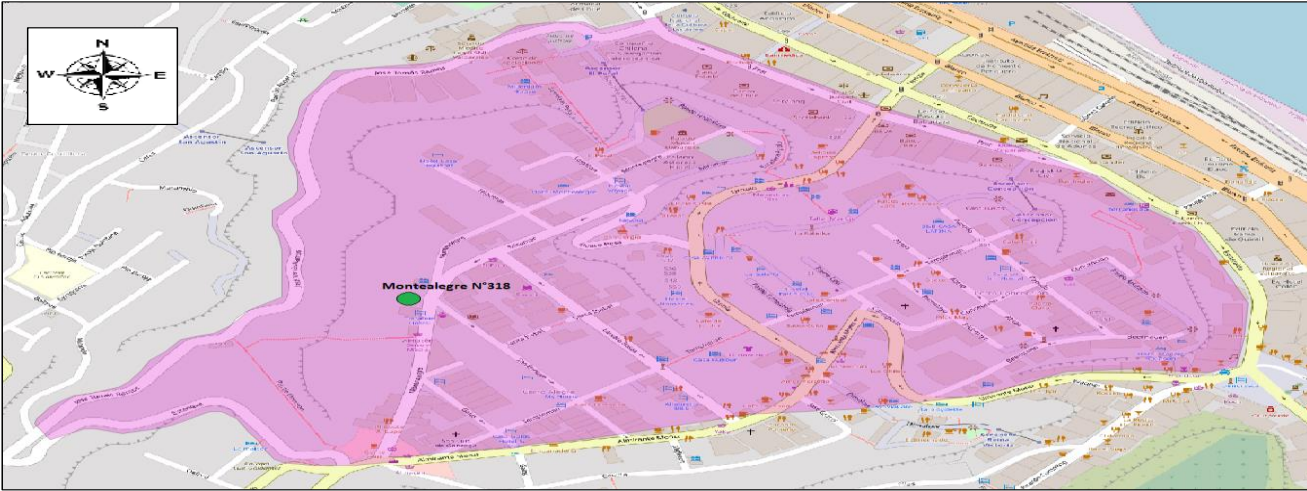
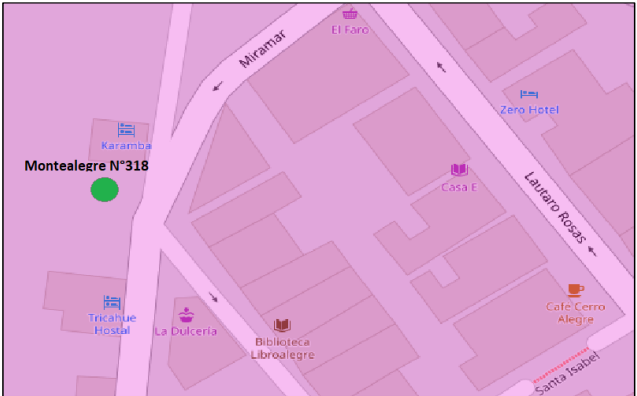
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 8
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: CERRO ALEGRE		ZONA 1
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE		DETALLE DE UBICACIÓN
Ubicación: Montealegre N°318 Año de construcción: 1951 Materialidad: Madera y adobillo Condición de servicio: Restauración		
OBSERVACIONES		
Construcción mixta, donde la madera que a nivel macroscópico era Pino Oregon se apreciaba en marcos de ventanas, puertas, tabiques y pisos, la estructura de madera se encontraba en buen estado y nunca había sido intervenida desde su construcción. La muestra de madera se obtuvo del marco de una ventana		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
		
CODIFICACION: CAL-2		FACHADA FRONTAL

Figura A 8: Ficha Técnica N°8
Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

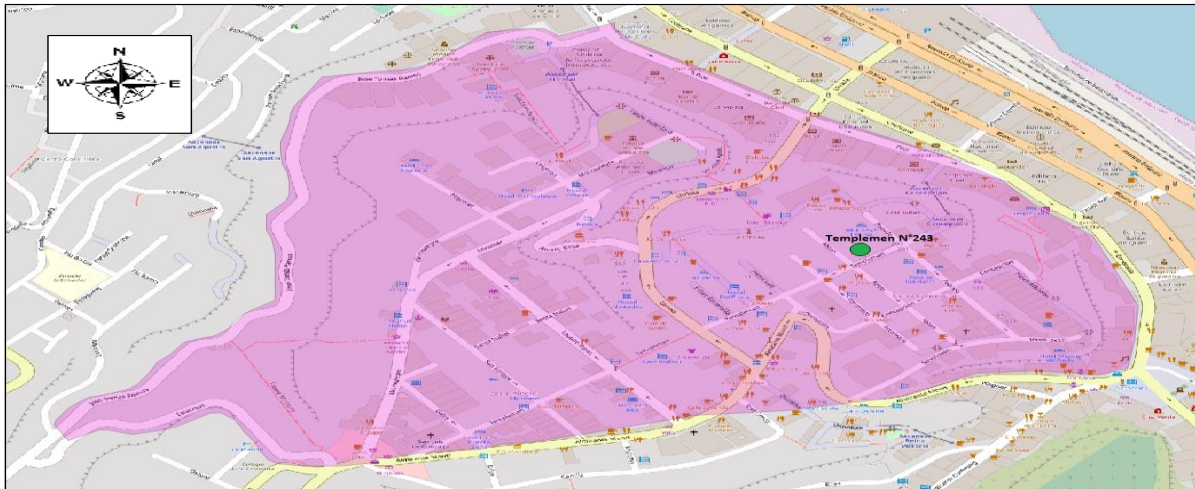
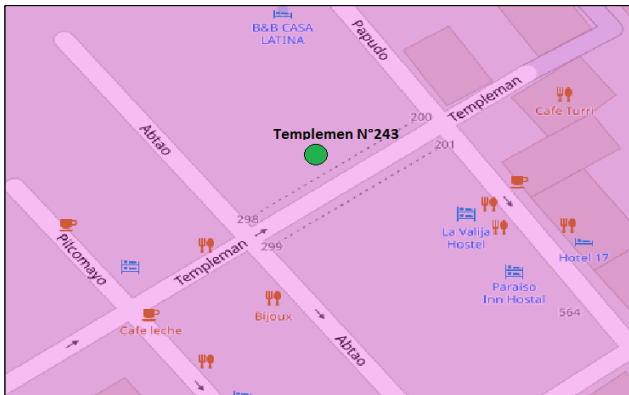
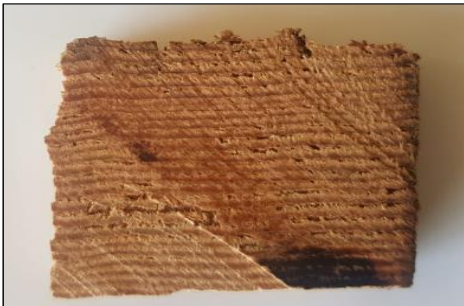
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 9
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: CERRO CONCEPCION		ZONA 1
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE	DETALLE DE UBICACIÓN	
Ubicación: Templemen N°243 Año de construcción: 1907 Materialidad: Madera Condición de servicio: Habitada en restauración		
OBSERVACIONES		
Inmueble contruido completamente de madera, este material se podía apreciar en la estructura de tabique, amrcos de ventanas, puertas y piso. La muestra de madera se obtuvo del piso del sector de la cocina.		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
		
CODIFICACION: CCON-7	FACHADA FRONTAL	

Figura A 9: Ficha Técnica N°9
Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

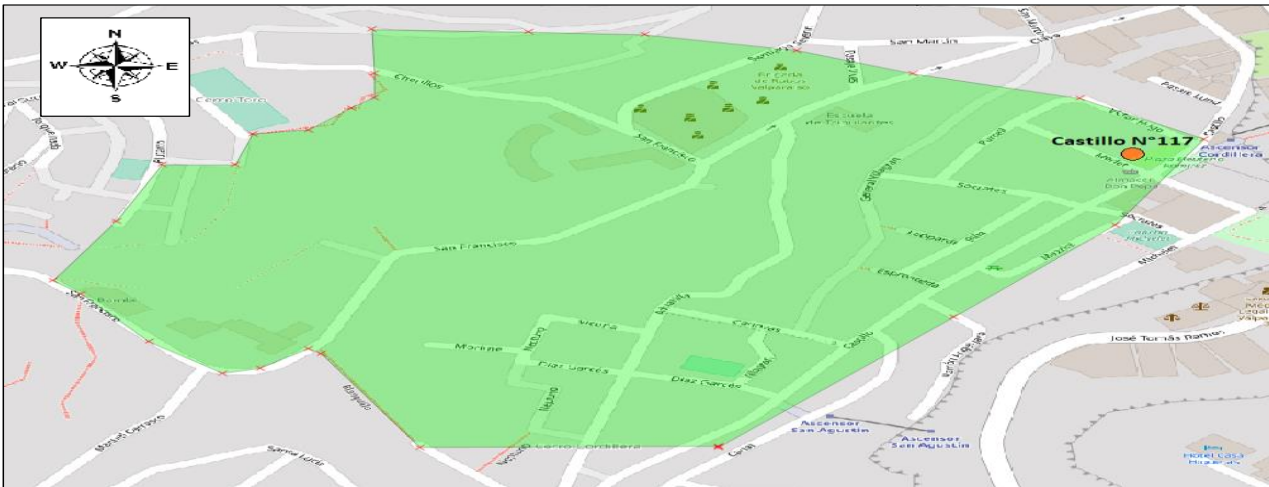
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 10
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: CERRO CORDILLERA		ZONA 2
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE		DETALLE DE UBICACIÓN
Ubicación: Castillo N°117 Año de construcción: 1907 Materialidad: Madera Condición de servicio: Habitada en restauración		
OBSERVACIONES		
Inmueble completamente de madera, este material se podía apreciar tabiques, ventanas, puertas, pisos y vigas. Las muestras de madera que se obtuvieron fueron del piso de sector de una de las habitaciones y de una viga, estas muestras pertenecían a una misma área de restauración dentro del inmueble		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
		
CODIFICACION: CCOR-1 CCOR-1.2		FACHADA FRONTAL

Figura A 10: Ficha Técnica N°10
Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

FICHA TÉCNICA		FICHA N° 11
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: CERRO CORDILLERA		ZONA 2
PLANO DE UBICACIÓN		
DATOS DEL INMUEBLE		DETALLE DE UBICACIÓN
Ubicación: Castillo N°176 Año de construcción: 1880 Materialidad: Madera Condición de servicio: Restauración		
OBSERVACIONES Inmueble construido mayoritariamente en madera que a nivel macroscópico se podía apreciar como Pino Oregón, este se puede encontrar en vigas, marcos de ventanas, puertas y estructura de tabique. La muestra de madera se obtuvo de una viga del sector trasero del inmueble en restauración.		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
CODIFICACION: CCOR-2		
		FACHADA FRONTAL

Figura A 11: Ficha Técnica N°11
Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

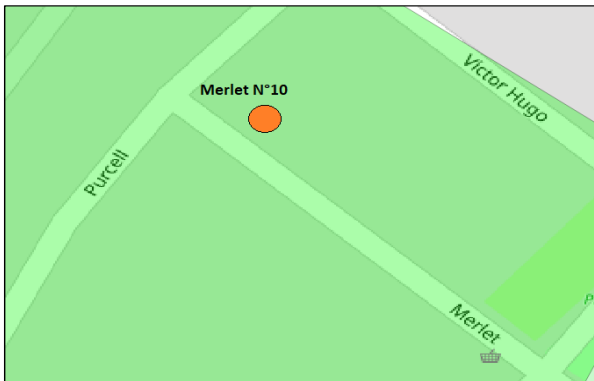
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 12
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: CERRO CORDILLERA		ZONA 2
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE		DETALLE DE UBICACIÓN
Ubicación: Merlet N°10 Año de construcción: 1900 Materialidad: Madera y Aldobillo Condición de servicio: Habitada en restauración		
OBSERVACIONES Construcción mixta, donde se pudo apreciar la utilización de la madera en diversos sectores del inmueble, como en marcos de ventanas, puertas, pisos y estructura de tabiques. La muestra de madera se obtuvo de un marco de ventana		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
		
CODIFICACION: CCOR-3		
		FACHADA FRONTAL

Figura A 12: Ficha Técnica N°12
Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

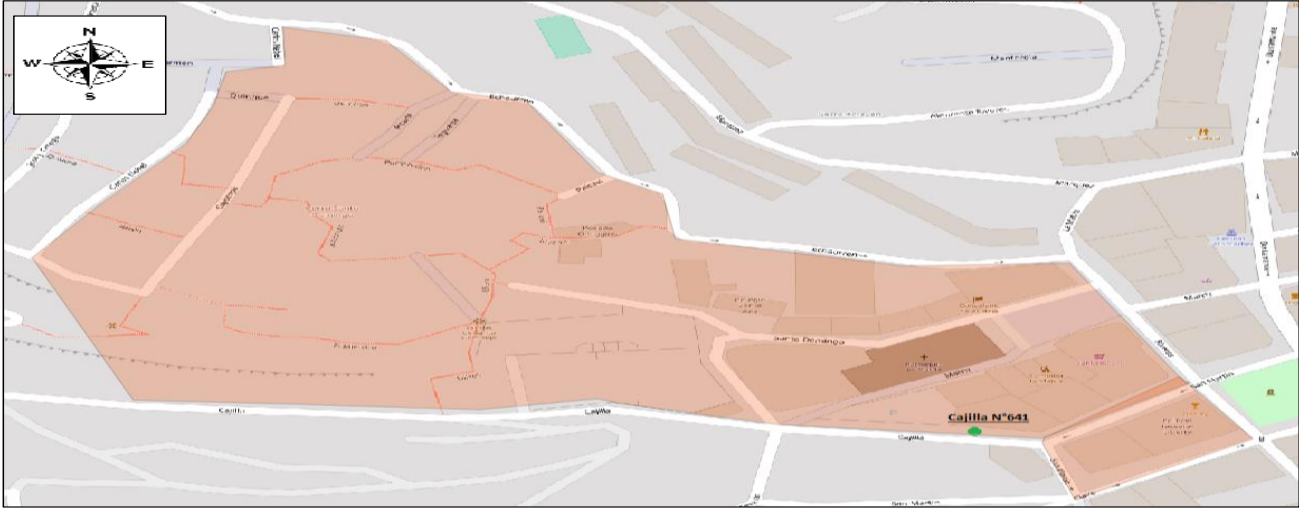
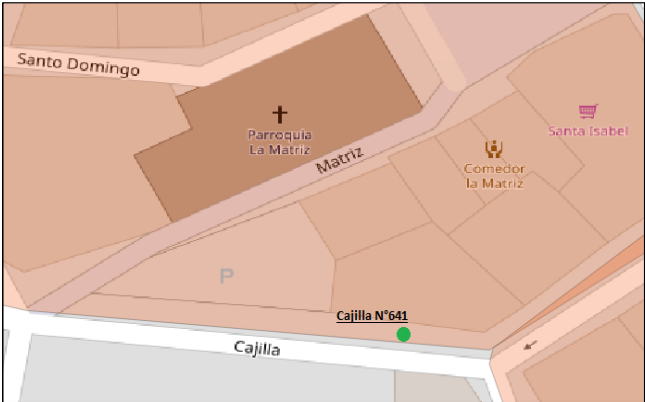
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 13
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: ENTORNO IGLESIA LA MATRIZ		ZONA 3
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE		DETALLE DE UBICACIÓN
Ubicación: Cajilla N°641, Cerro Domingo Año de construcción: 1930 Materialidad: Madera y Albañilería Condición de servicio: Deshabitada		
OBSERVACIONES		
Construcción mixta, la madera que a nivel macroscópico cumplía con características de ser Pino Oregón se podía apreciar en marcos de ventanas y puertas. La muestra de madera se obtuvo de un marco de ventana		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
		
CODIFICACION: CEM-1		FACHADA FRONTAL

Figura A 13: Ficha Técnica N°13
Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

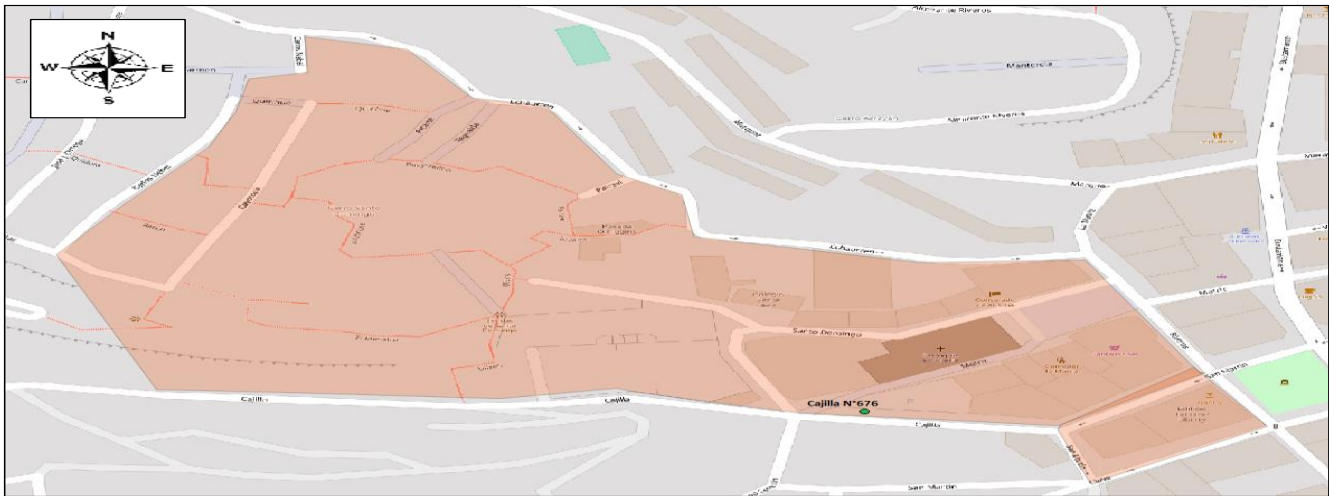
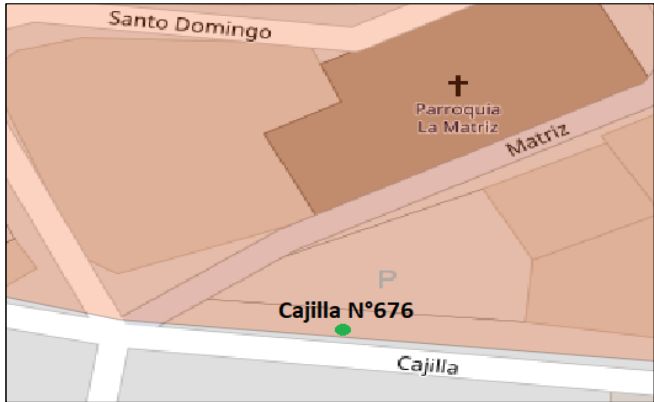
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 14
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: ENTORNO IGLESIA LA MATRIZ		ZONA 3
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE		DETALLE DE UBICACIÓN
Ubicación: Cajilla N°676, Cerro Domingo Año de construcción: 1930 Materialidad: Madera Condición de servicio: Restauración		
OBSERVACIONES Inmueble construido mayoritariamente en madera, este material se podía apreciar en diversos recintos del inmueble; como en, marcos de ventanas, tabiquería, puertas y pisos. La muestra de madera se obtuvo del piso de pasillo del recinto		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
		
CODIFICACION: CEM-2		
FACHADA FRONTAL		

Figura A 14: Ficha Técnica N°14
Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

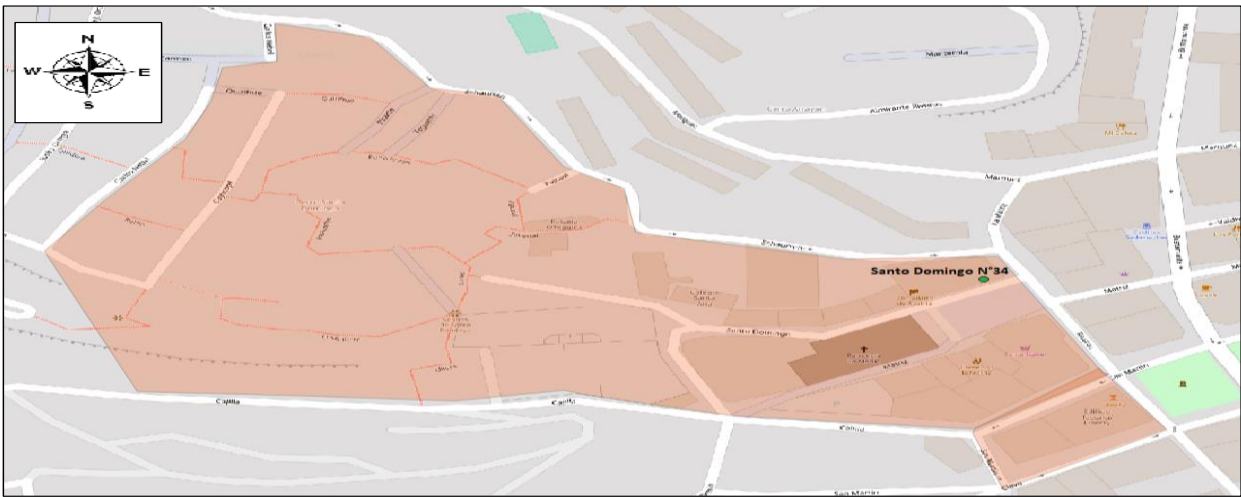
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 15
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: ENTORNO IGLESIA LA MATRIZ		ZONA 3
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE		DETALLE DE UBICACIÓN
Ubicación: Santo Domingo N°34 Año de construcción: 1876 Materialidad: Madera Condición de servicio: Deshabitada		
OBSERVACIONES		
Inmueble contruido completamente de madera, este material se pudo apreciar en diversos recintos del inmuebles. La muestra de madera se obtuvo del piso perteneciente al comedor.		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
		
CODIFICACION: CEM-3		
		FACHADA FRONTAL

Figura A 15: Ficha Técnica N°15
Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

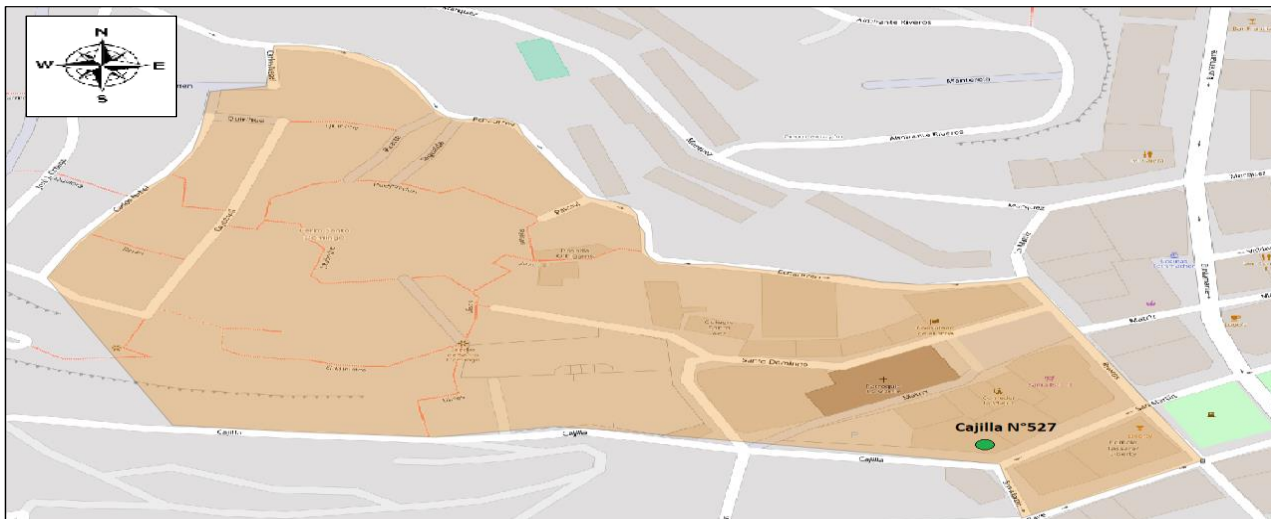
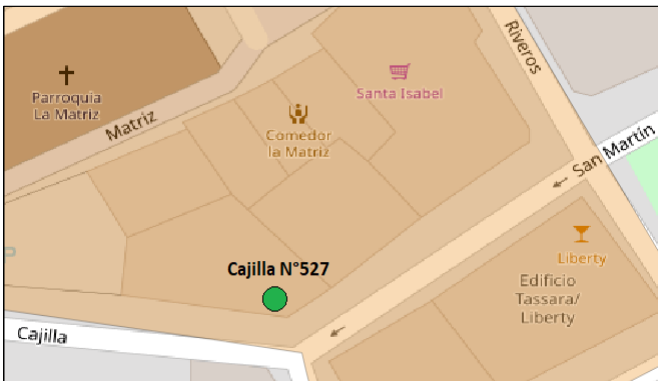
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 16
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: ENTORNO IGLESIA LA MATRIZ		ZONA 3
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE		DETALLE DE UBICACIÓN
Ubicación: Cajilla N°527 Año de construcción: 1940 Materialidad: Madera y adobillo Condición de servicio: Deshabitada		
OBSERVACIONES Construcción mixta, la madera se podía apreciar en diversos recintos del inmueble, como enmarcos de ventanas, puertas, estructura de tabique y pisos. La muestra de madera se obtuvo del piso perteneciente a la sala de estar del recinto		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
 CODIFICACION: CEM-4		 FACHADA FRONTAL

Figura A 16: Ficha Técnica N°16
Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

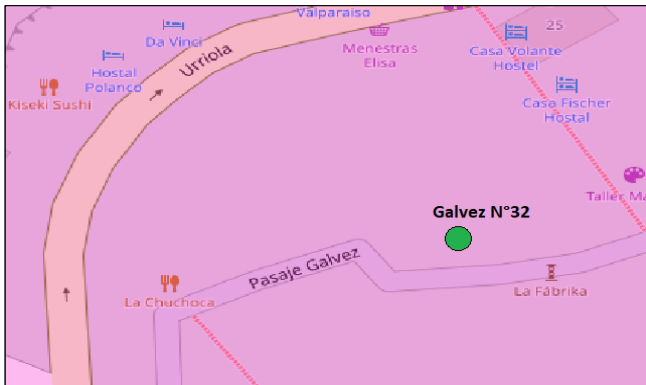
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 17
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: CERRO ALEGRE		ZONA 1
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE		DETALLE DE UBICACIÓN
Ubicación: Pasaje Galvez N°32 Año de construcción: 1908 Materialidad: Madera Condición de servicio: Habitada en Restauración		
OBSERVACIONES		
Inmueble contruido completamente en madera, donde se puede apreciar el Roble americano en estructura de tabiques, y madera aparentemente de Pino Oregón en vigas, pisos y marcos de ventanas. La muestra de madera se obtuvo del piso perteneciente a una habitación del inmueble		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
 CODIFICACION: CAL-3  FACHADA FRONTAL		

Figura A 17: Ficha Técnica N°17
Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

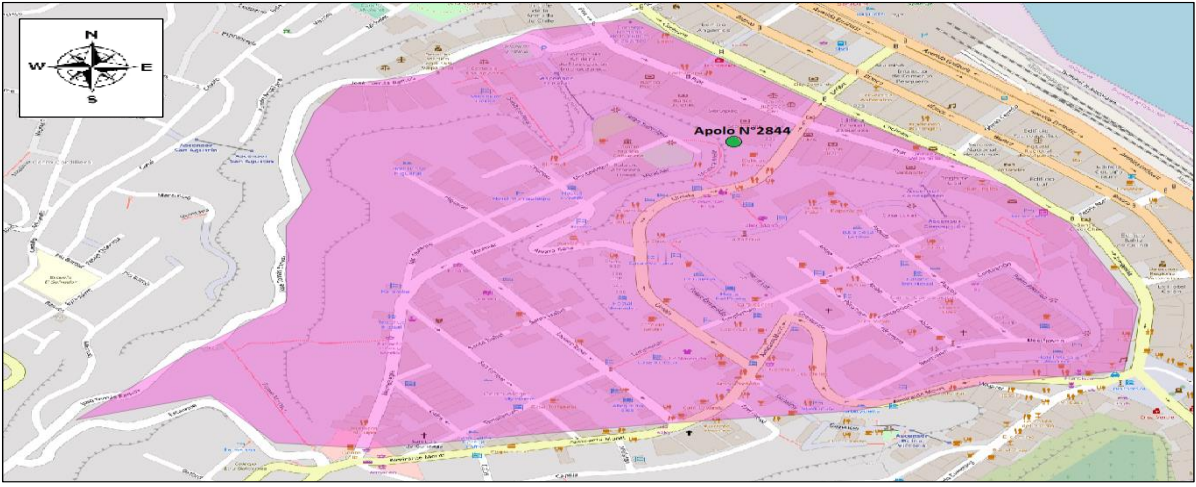
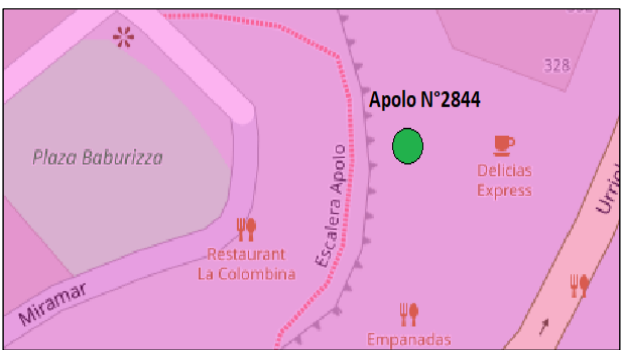
FICHA TÉCNICA		FICHA N° 18
Inmuebles de madera insertos en el área de amortiguación de Valparaíso		
SECTOR: CERRO ALEGRE		ZONA 1
PLANO DE UBICACIÓN		
		
DATOS DEL INMUEBLE		DETALLE DE UBICACIÓN
Ubicación: Apolo N°2844 Año de construcción: 1935 Materialidad: Madera y albañilería Condición de servicio: Habitada en restauración		
OBSERVACIONES		
Construcción mixta, donde la madera aparentemente de Pino Oregón se puede apreciar en vigas, marcos de ventanas, puertas y estructura de tabique. La muestra de madera se obtuvo de un viga que sería reemplazada ya que había sido atacada por termitas		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
		
		
CODIFICACION: CAL-5		FACHADA FRONTAL

Figura A 18: Ficha Técnica N°18

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2019

Anexos 2: Microscopía óptica

En las siguientes imágenes se puede apreciar la microscopía óptica realizada a cada probeta de madera en sus tres secciones; transversal, radial y tangencial, ocupando aumentos de 4x, 10x y en algunos casos se utilizó aumentos de 40x para distinguir ciertas características anatómicas de la madera que se presentaban confusas.

1- Código: CCON-1

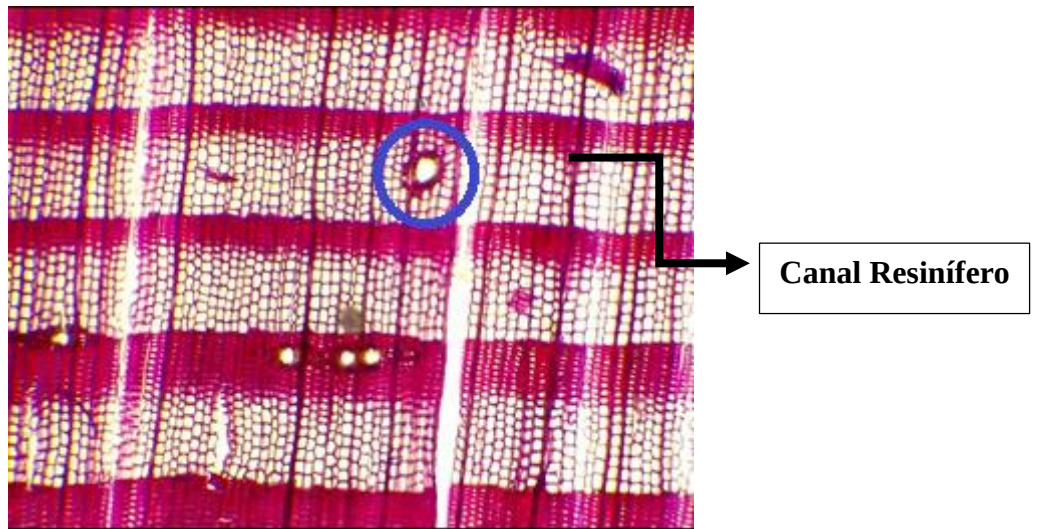


Figura B 1: Sección Transversal, 4x. CCON-1

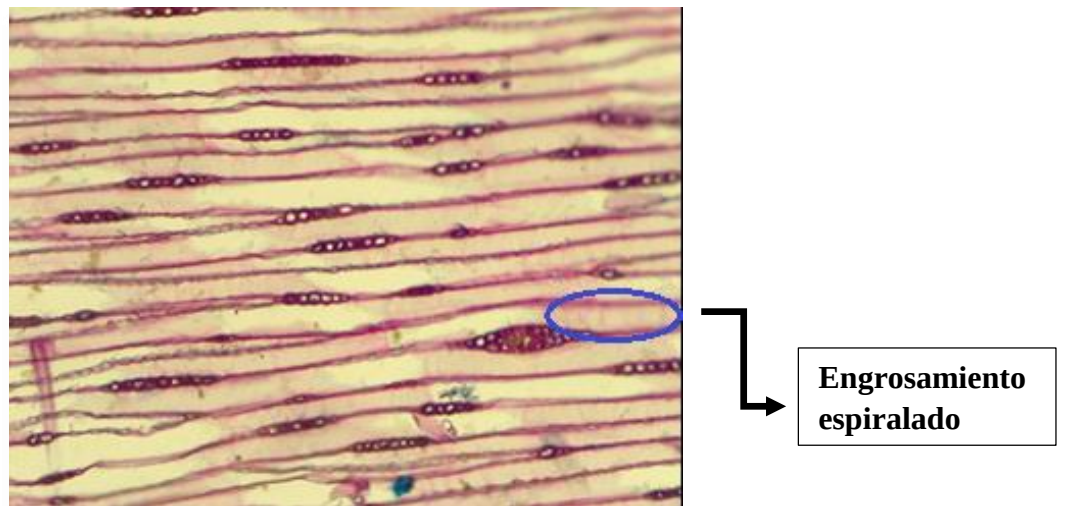


Figura B 2: Sección Tangencial, 10x. CCON-1

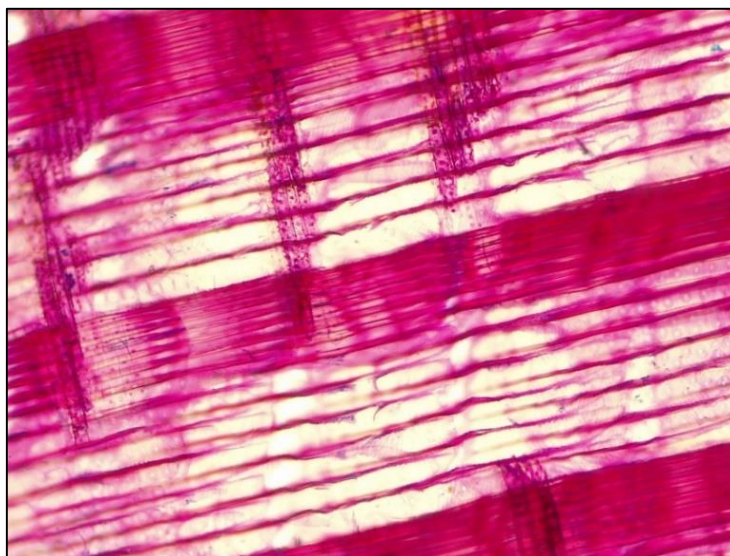
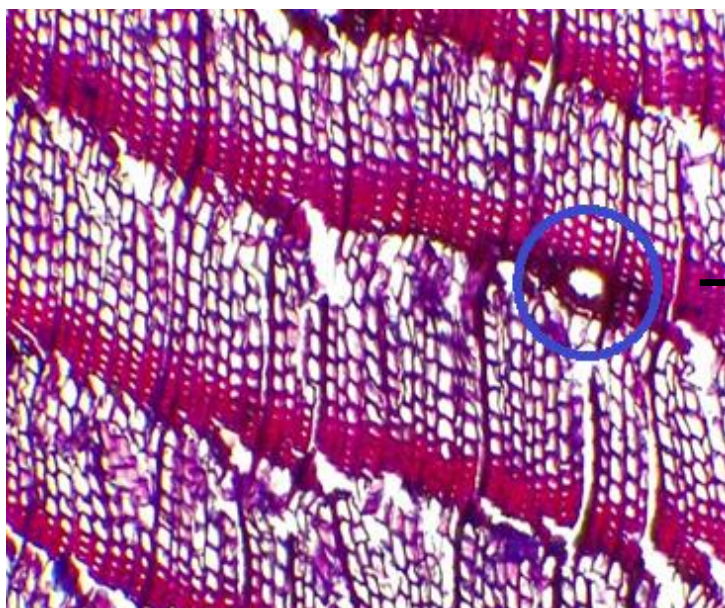


Figura B 3: Sección Radial, 10x. CCON-1

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

Especie de conífera, madera sin poros, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, presencia de canales resiníferos en sección transversal y tangencial y presencia de engrosamiento espiralado, por lo tanto, la madera pertenece a Pino Oregón.

2- Código CCON-1.2



Canal Resinífero

Figura B 4: Sección Transversal, 4x. CCON-1.2

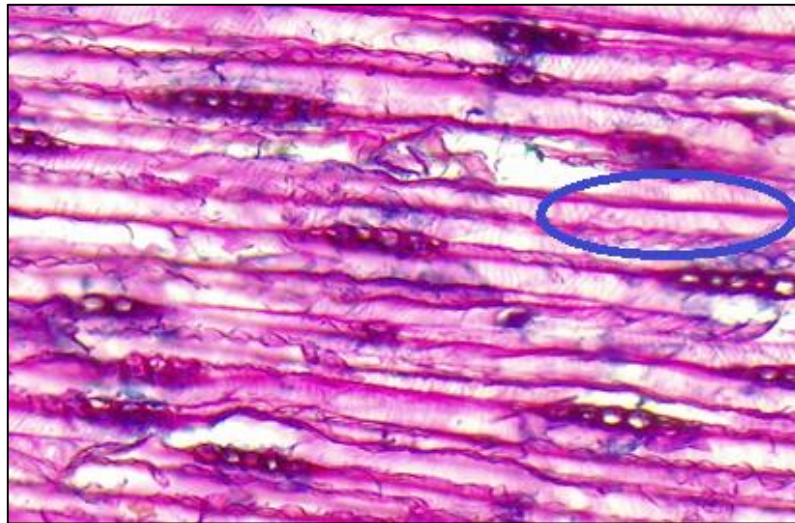


Figura B 5: Sección Tangencial, 10x. CCON-1.2

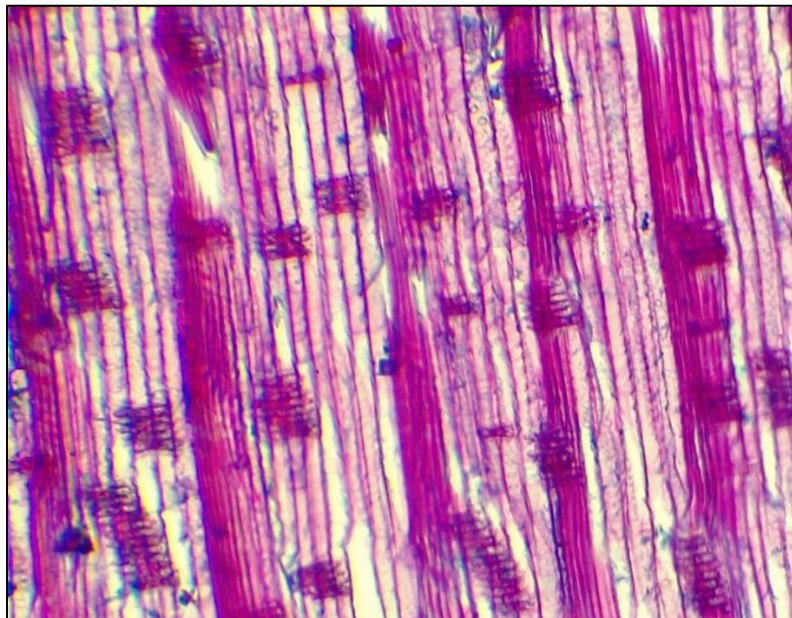


Figura B 6: Sección Radial, 4x. CCON-1.2

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

Especie de conífera, madera sin poros, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, presencia de canales resiníferos en sección transversal y tangencial y presencia de engrosamiento espiralado, por lo tanto, la madera pertenece a Pino Oregón.

3- Código CCON-2

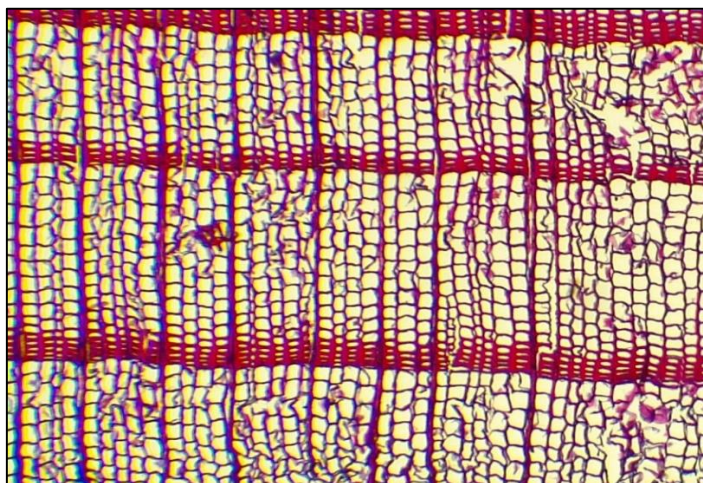
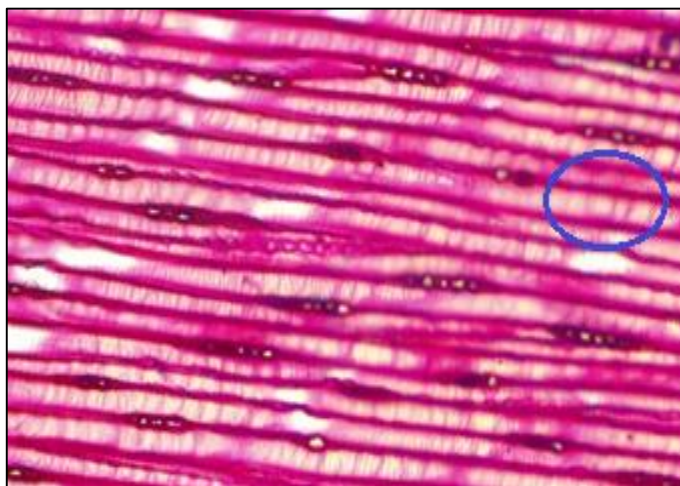


Figura B 7:Sección Transversal,4x. CCON-2



**Engrosamiento
espiralado**

Figura B 8:Sección Tangencial,10x. CCON-2

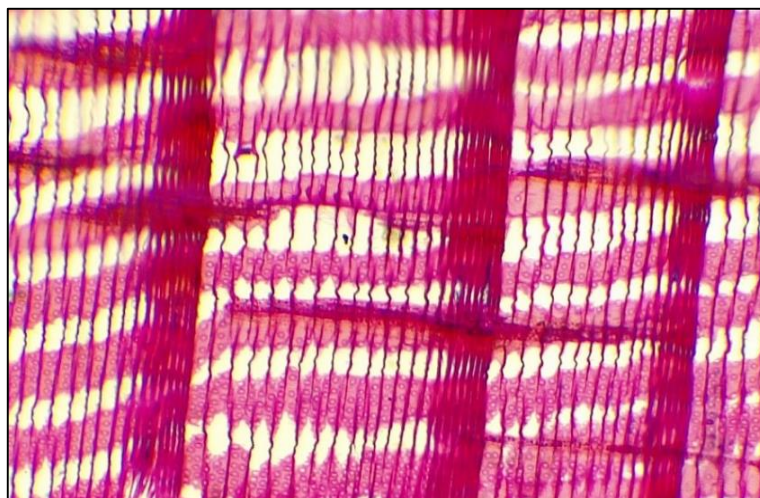
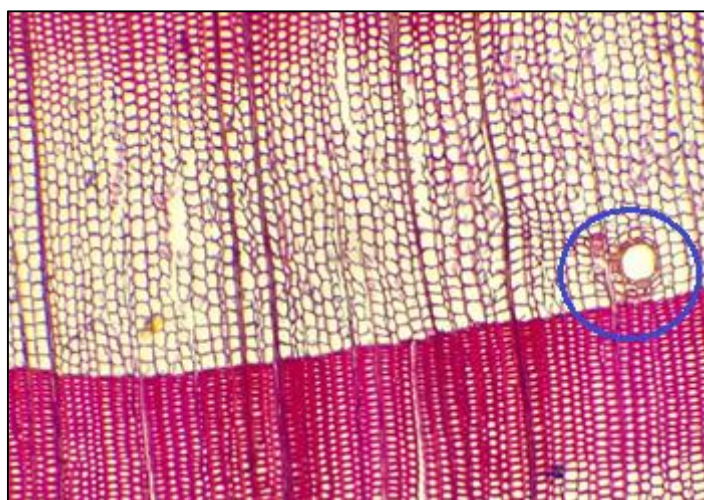


Figura B 9: Sección Radial,4x. CCON-2

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

Especie de conífera, madera sin poros, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, ausencia de canales resiníferos en sección transversal y tangencial y presencia de engrosamiento espiralados, por lo tanto, no pertenece a madera de Pino Oregón

4- Código CCON-3



Canal Resinífero

Figura B 10: Sección Transversal,4x. CCON-3

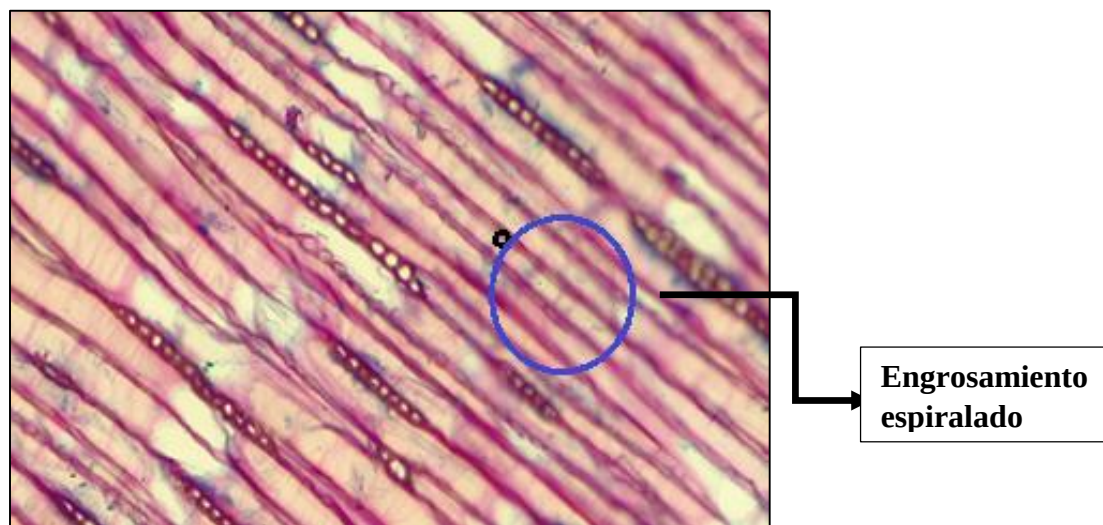


Figura B 11: Sección Tangencial,10x. CCON-3

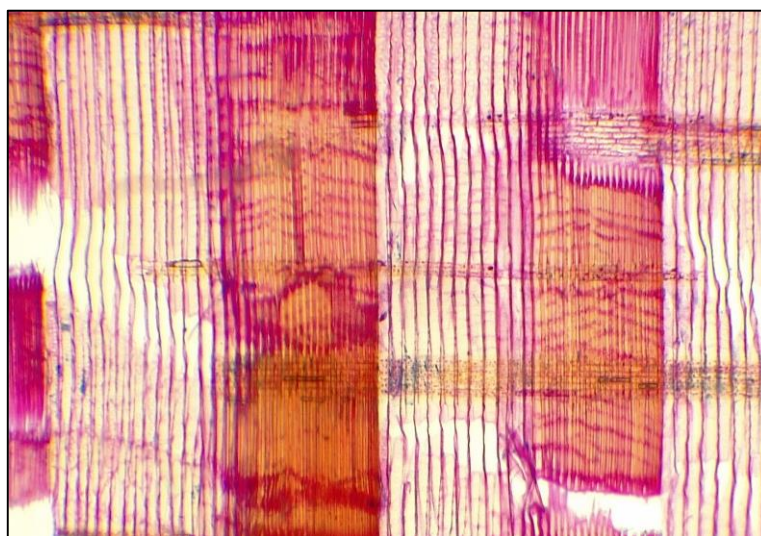


Figura B 12: Sección Radial,4x. CCON-3

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

Especie de conífera, madera sin poros, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, presencia de canales resiníferos en sección transversal y tangencial y presencia de engrosamiento espiralado, por lo tanto, la madera pertenece a Pino Oregón.

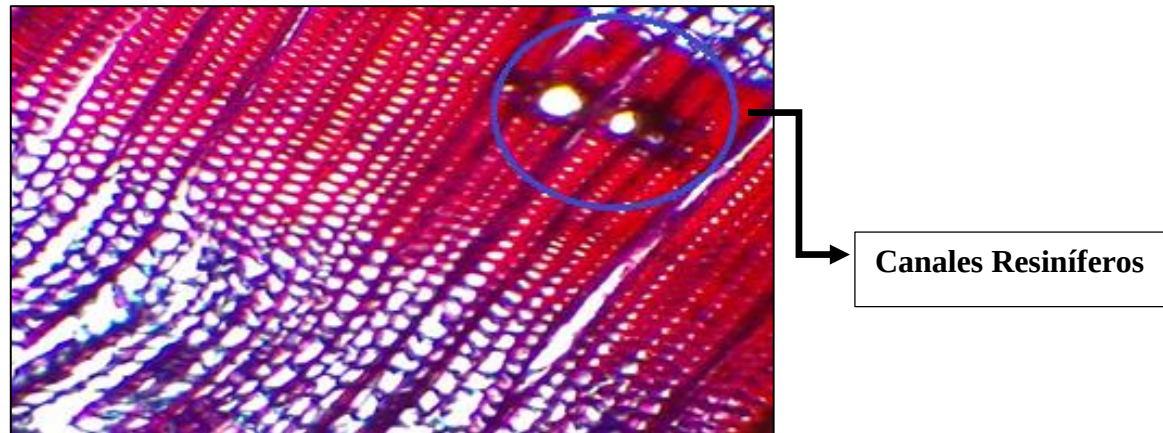
5- Código CCON-3.1

Figura B 13: Sección Transversal, 4x. CCON-3.1

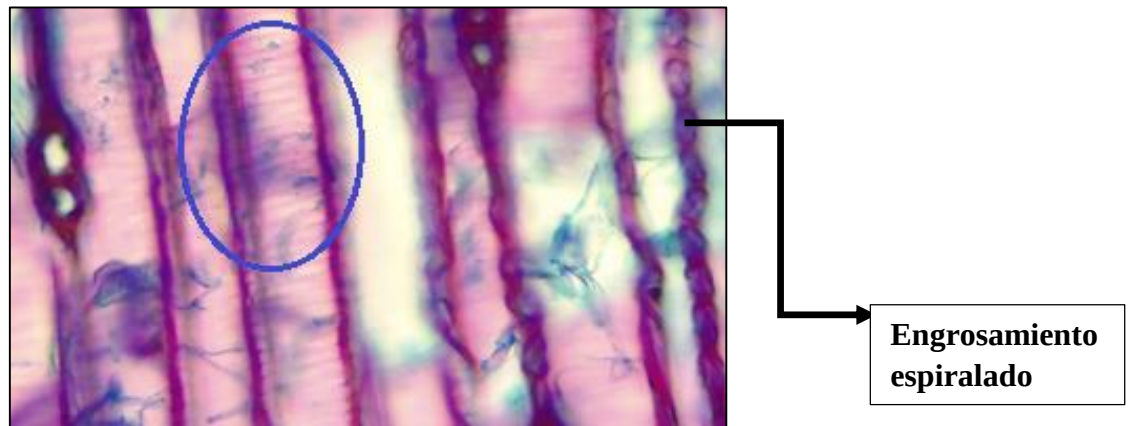


Figura B 14: Sección Tangencial, 40x. CCON-3.1

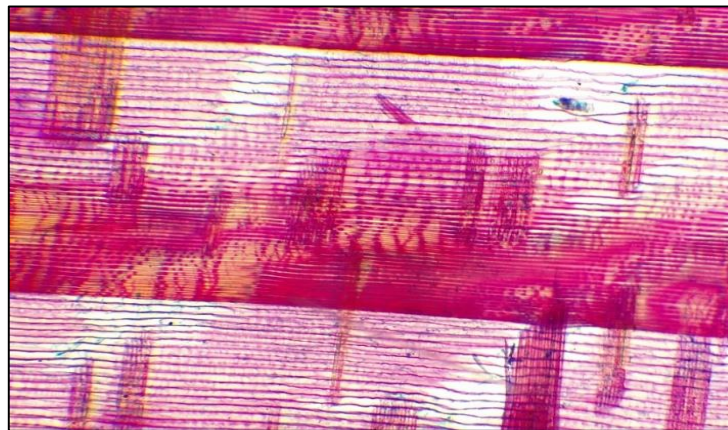


Figura B 15: Sección Radial, 4x. CCON-3.1

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

Especie de conífera, madera sin poros, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, presencia de canales resiníferos en sección transversal y tangencial y presencia de engrosamiento espiralado, por lo tanto, la madera pertenece a Pino Oregón.

6- Código CCON-3.2

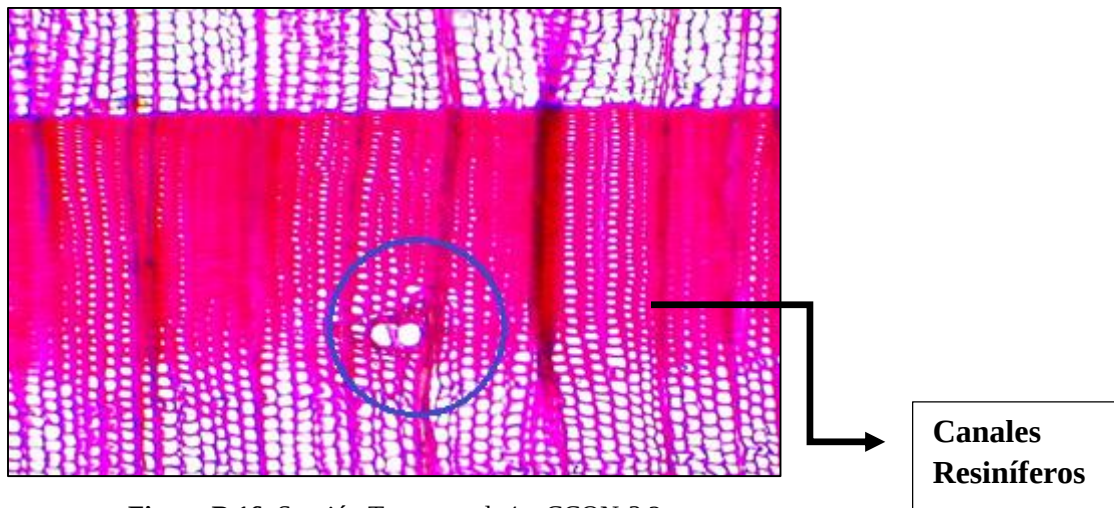


Figura B 16: Sección Transversal, 4x. CCON-3.2

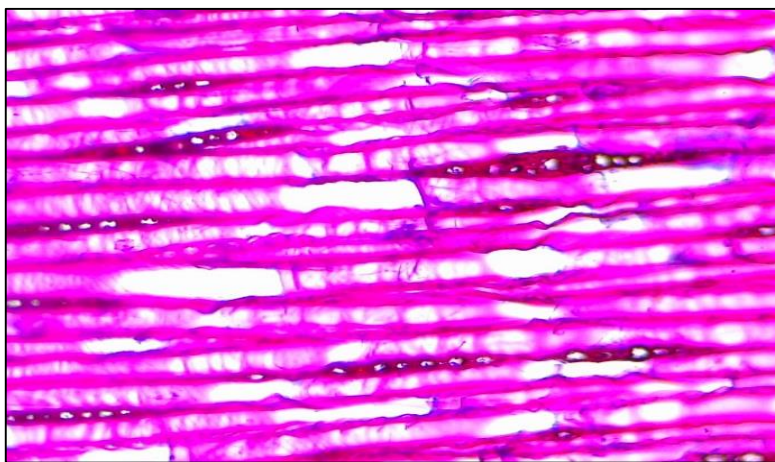


Figura B 17: Sección Tangencial, 10x. CCON-3.2

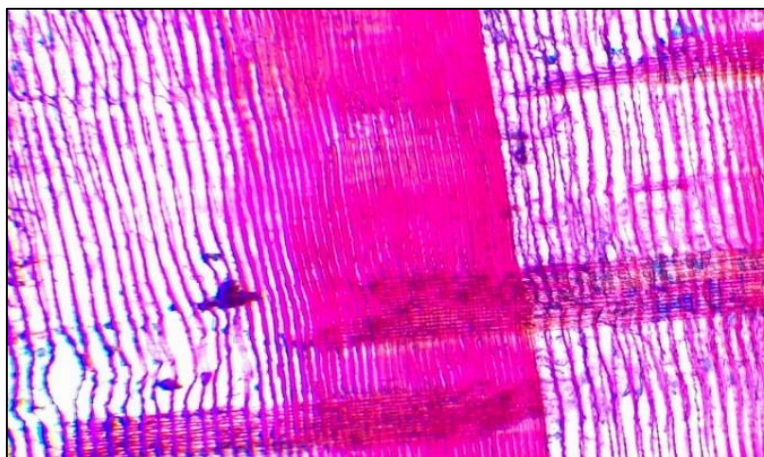
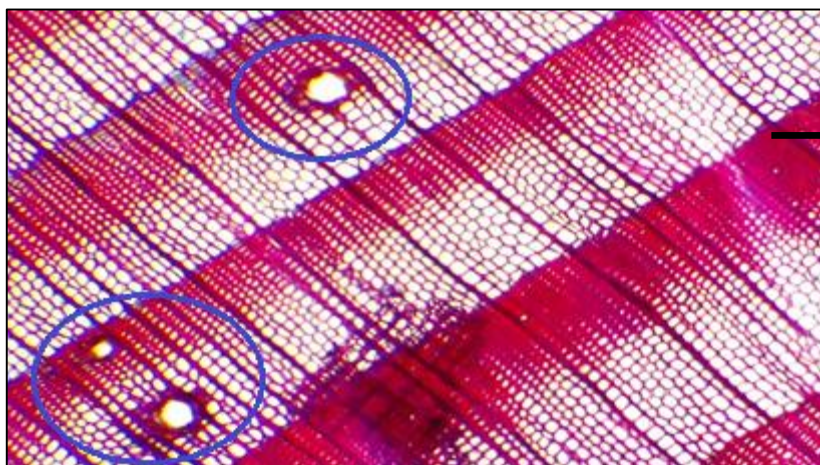


Figura B 18: Sección Radial,4x. CCON-3.2

Fuente: Archivo de elaboración propia,2018

Especie de conífera, madera sin poros, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, presencia de canales resiníferos en sección transversal y tangencial y presencia de engrosamiento espiralado, por lo tanto, la madera pertenece a Pino Oregón.

7- Código CCON-3.3



**Canales
Resiníferos**

Figura B 19: Sección Transversal,4x. Ccon-3.3

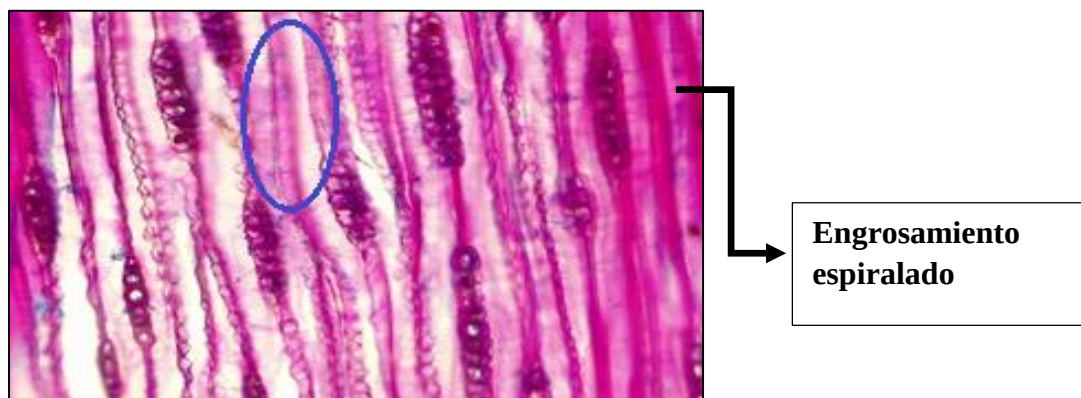


Figura B 20: Sección Tangencial, 10x. CCON-3.3

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

Especie de conífera, madera sin poros, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, presencia de canales resiníferos en sección transversal y tangencial y presencia de engrosamiento espiralado, por lo tanto, la madera pertenece a Pino Oregón.

8- Código CCON-4

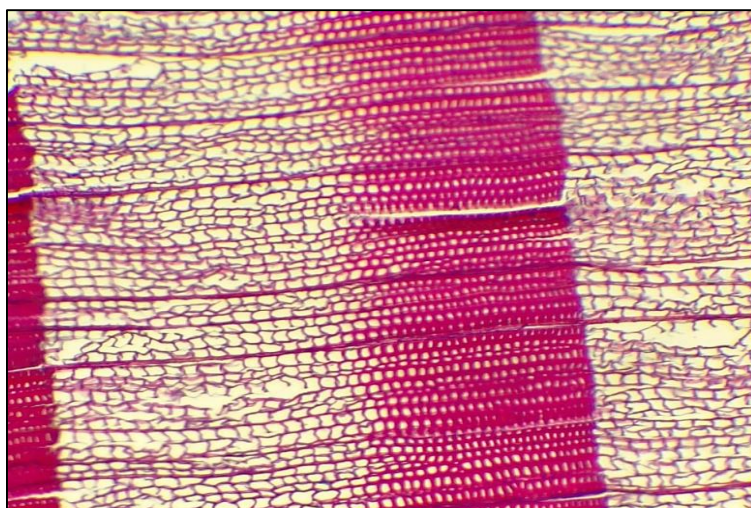


Figura B 21: Sección Transversal, 4x. CCON-4

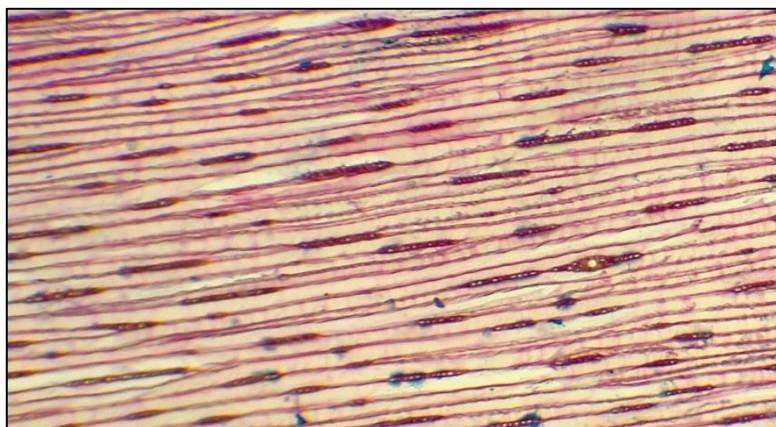
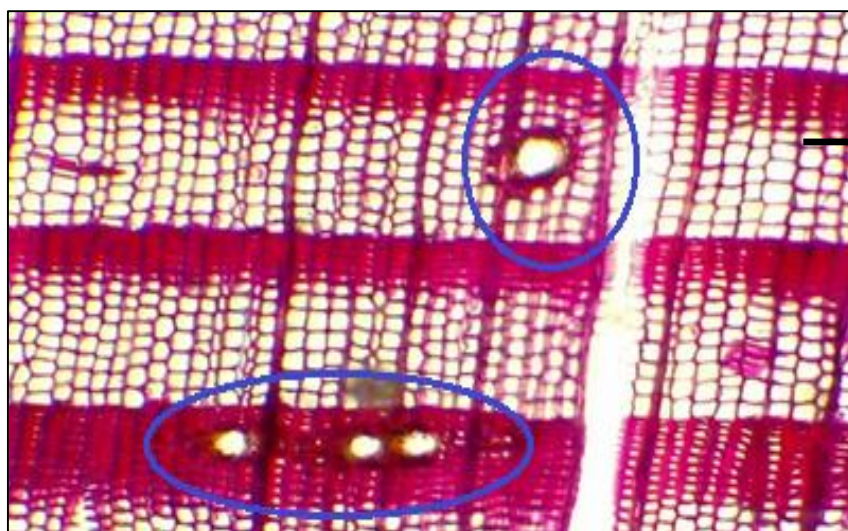


Figura B 22: Sección Tangencial, 4x. CCON-4

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

Especie de conífera, madera sin poros, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, ausencia de canales resiníferos en sección transversal y tangencial y presencia de engrosamiento espiralados, por lo tanto, no pertenece a madera de Pino Oregón

9- Código CCON-5



**Canales
Resiníferos**

Figura B 23: Sección Transversal, 4x. CCON-5

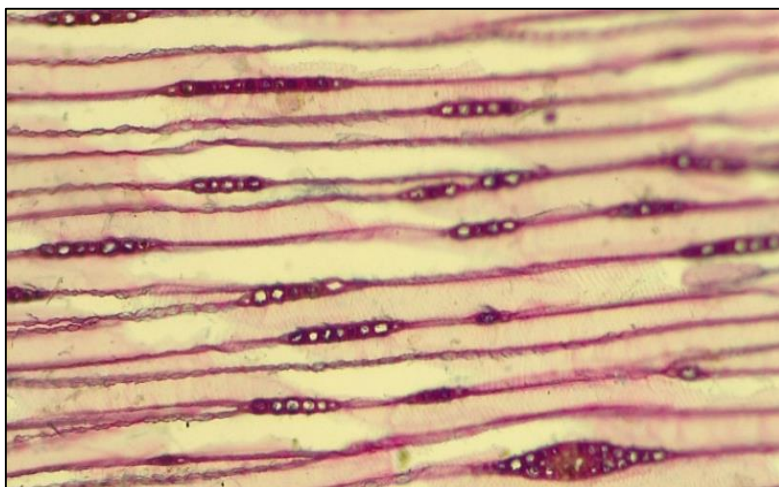


Figura B 24: Sección Tangencial, 10x. CCON-5

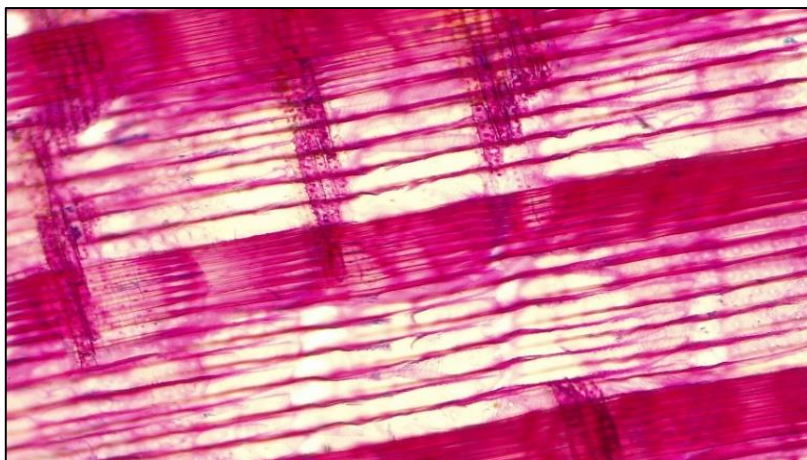


Figura B 25: Sección Radial, 10x. CCON-5

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

Especie de conífera, madera sin poros, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, presencia de canales resiníferos en sección transversal y tangencial y presencia de engrosamiento espiralado, por lo tanto, la madera pertenece a Pino Oregón

10- Código CCON-5.1

Figura B 26: Sección Transversal, 4x. CCON-5.1

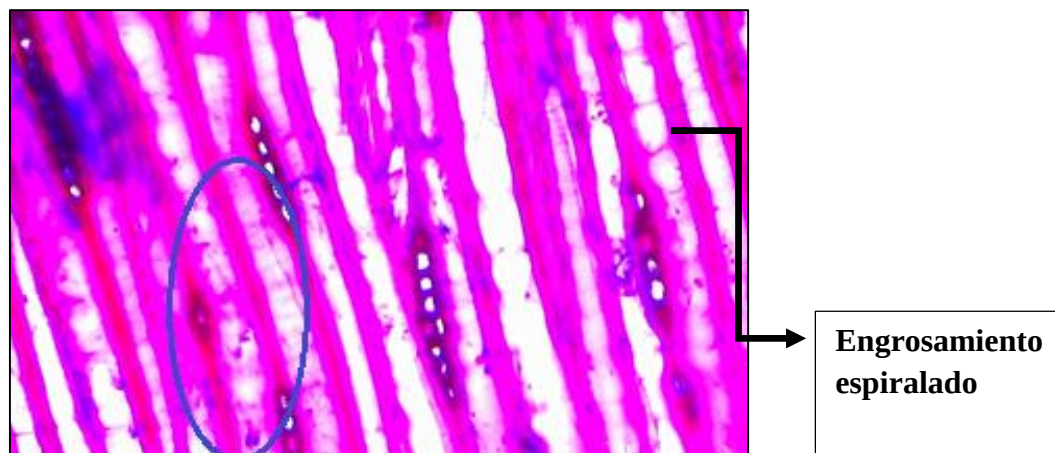


Figura B 27: Sección Tangencial, 10x. CCON-5.1

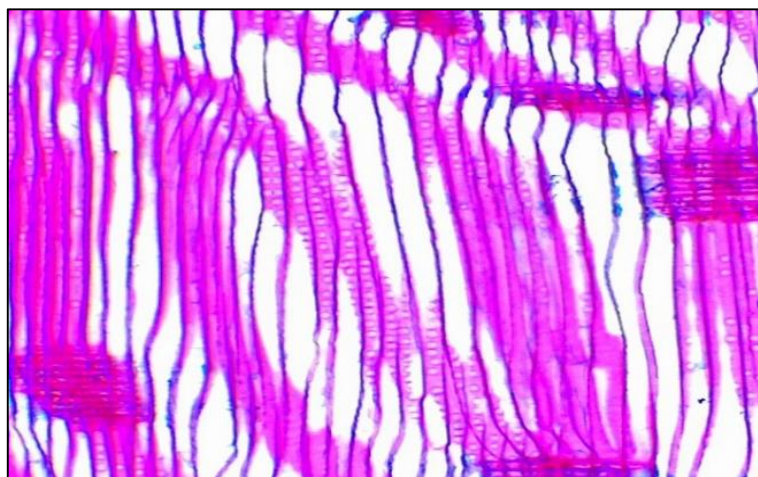


Figura B 28: Sección Radial, 4x. CCON-5.1

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

Especie de conífera, madera sin poros, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, presencia de canales resiníferos en sección transversal y tangencial y presencia de engrosamiento espiralado, por lo tanto, la madera pertenece a Pino Oregón

11- Código CAL-1

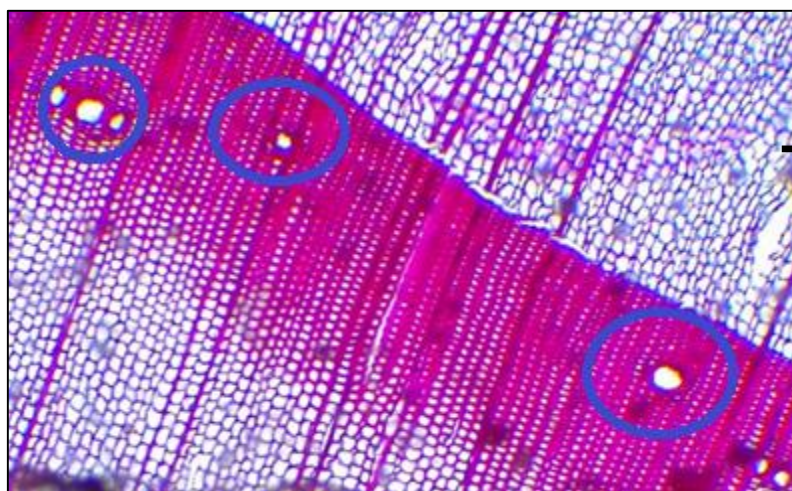


Figura B 29: Sección Transversal, 4x. CAL-1

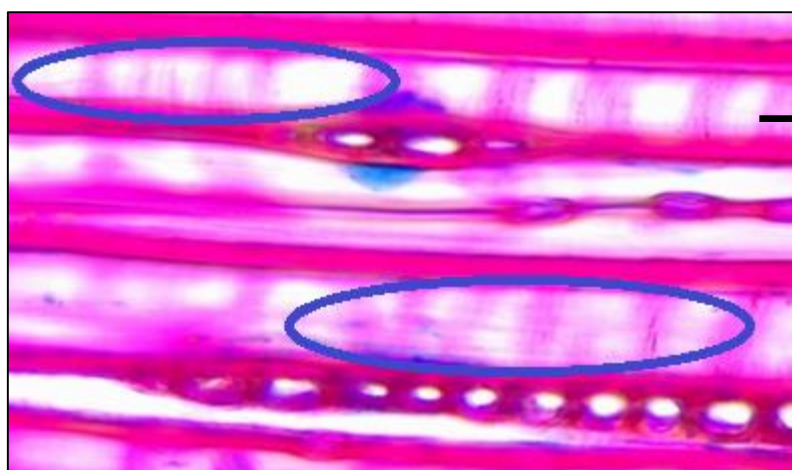


Figura B 30: Sección Tangencial, 40x. CAL-1

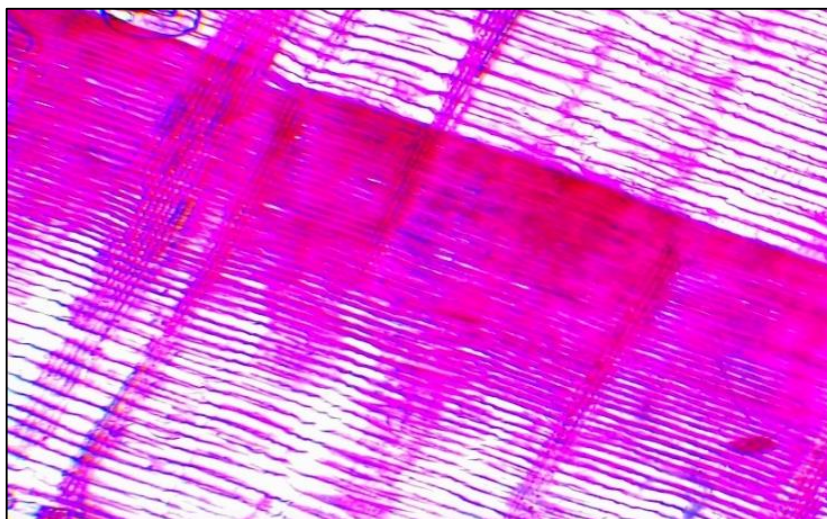
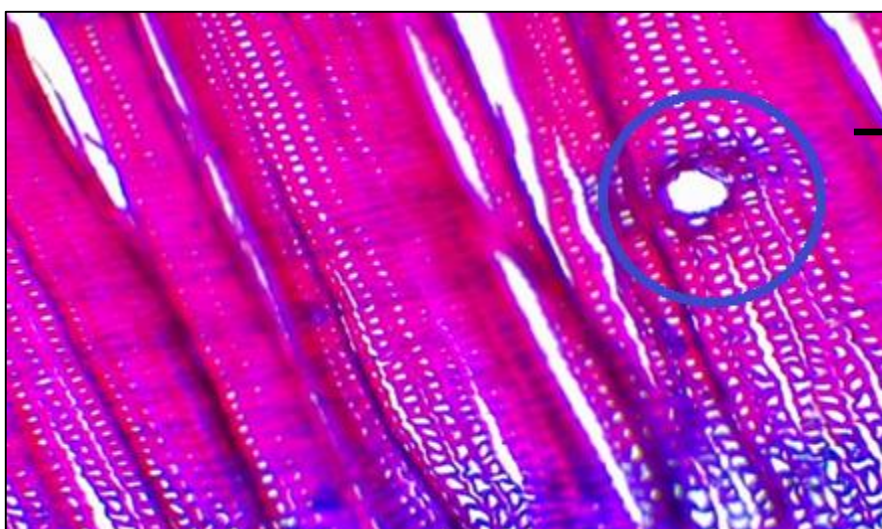


Figura B 31: Sección Radial, 4x. CAL-1

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

Especie de conífera, madera sin poros, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, presencia de canales resiníferos en sección transversal y tangencial y presencia de engrosamiento espiralado, por lo tanto, la madera pertenece a Pino Oregón.

12- Código CCON-6



**Canales
Resiníferos**

Figura B 32: Sección Transversal, 4x. CCON-6

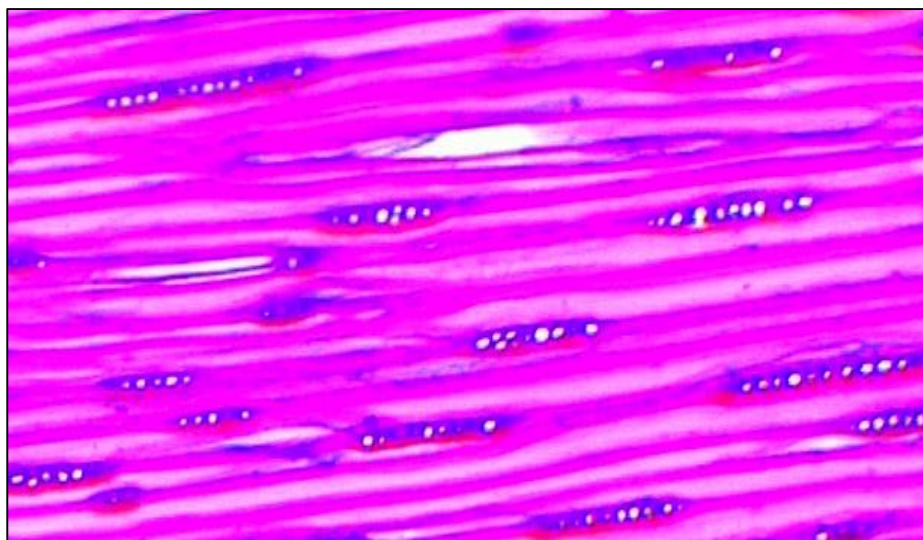
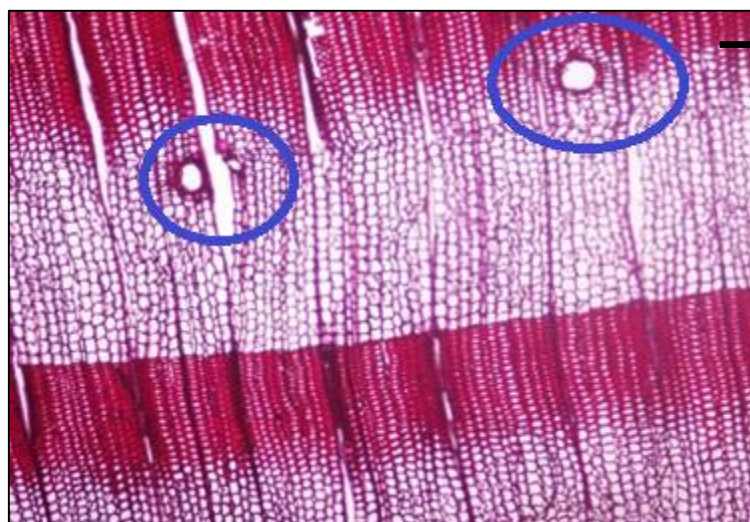


Figura B 33: Sección Tangencial, 4x. CCON-6

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

Especie de conífera, madera sin poros, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, presencia de canales resiníferos en sección transversal y tangencial y presencia de engrosamiento espiralado, por lo tanto, la madera pertenece a Pino Oregón.

13- Código CCON-6.1



**Canales
Resiníferos**

Figura B 34: Sección Transversal, 4x. CCON-6.1

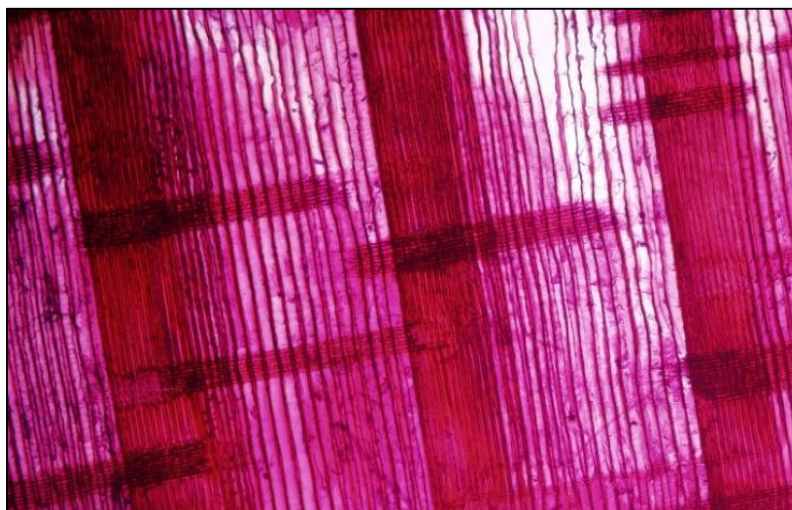


Figura B 35: Sección Radial, 4x. CCON-6.1



**Engrosamiento
espiralados**

Figura B 36: Sección Tangencial, 10x. CCON-6.1

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

Especie de conífera, madera sin poros, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, presencia de canales resiníferos en sección transversal y tangencial y presencia de engrosamiento espiralado, por lo tanto, la madera pertenece a Pino Oregón.

14- Código CAL-1

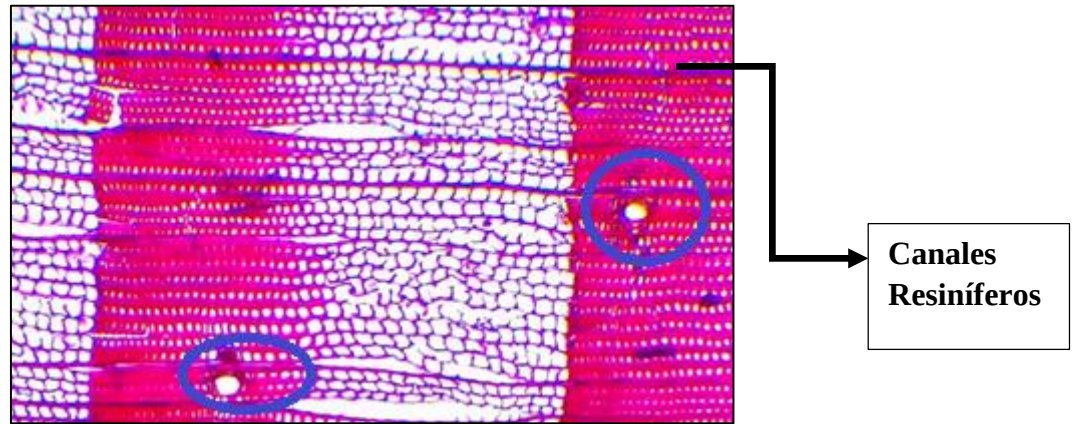


Figura B 37: Sección Transversal, 4x. CAL-1

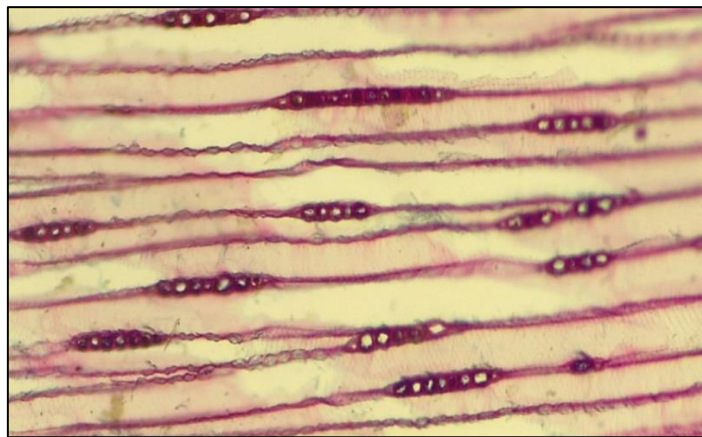


Figura B 38: Sección Tangencial, 4x. CAL-1

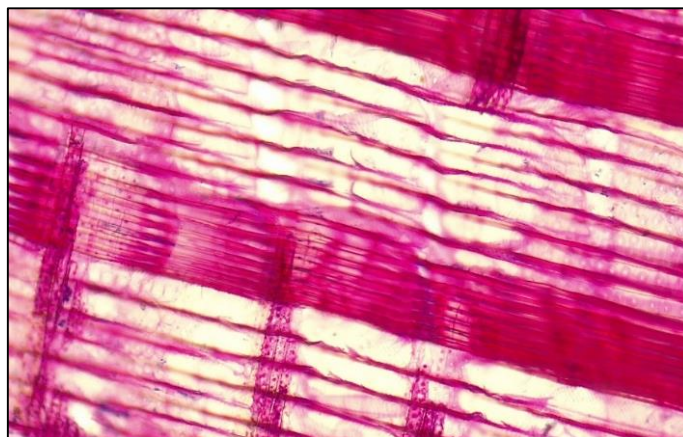


Figura B 39: Sección Radial, 10x. CAL-1

Fuente: Archivo de elaboración propia, 2018

Especie de conífera, madera sin poros, radios leñosos casi exclusivamente uniseriados, presencia de canales resiníferos en sección transversal y tangencial y presencia de engrosamiento espiralado, por lo tanto, la madera pertenece a Pino Oregón.