



CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL



**DIRECCIÓN REGIONAL
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES
SECCIÓN PREVENCIÓN INCENDIOS FORESTALES**

PLAN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES PARA LA COMUNA DE PUERTO VARAS REGIÓN DE LOS LAGOS



**TODOS
POR
CHILE**

DICIEMBRE 2015

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	2
2.1. Concepto de incendio forestal.....	2
2.2 Componentes del manejo del fuego.....	2
2.3 Plan de Protección.....	4
2.4 Método DELPHI.....	6
2.5 Información base recursos naturales.....	7
2.6 Rol del SIG en la protección de incendios forestales.....	7
2.7 Áreas de Interfase.....	8
2.8 Antecedentes geomorfológicos, climáticos y de suelo.....	8
3. MATERIAL Y METODO.....	10
3.1 Área de estudio.....	10
3.2 Recopilación de información.....	11
3.3 Análisis.....	12
3.4 Determinación de áreas prioritarias de protección.....	14
4. RESULTADOS.....	16
4.1 Estadísticas de incendios forestales.....	16
4.2 Estadísticas demográficas.....	20
4.3 Mapas de áreas prioritarias de protección.....	22
4.3.1 Análisis de riesgo.....	22
4.3.2 Análisis de peligro.....	23
4.3.3 Análisis de daño potencial.....	24
4.3.4 Zonas prioritarias de protección.....	25
5. CONCLUSIONES.....	26
6. BIBLIOGRAFÍA.....	28
7. ANEXOS.....	29

1. INTRODUCCIÓN

Los incendios forestales son recurrentes en cada temporada estival causando daños y pérdidas estimadas en 2.255 dólares por hectárea año (Bosnich, 2005), impactando en los bienes y servicios tanto de uso directo como indirecto que proporcionan los ecosistemas boscosos a las sociedades y comunidades. La principal causa de los incendios forestales son antrópicas.

La planificación de los recursos destinados a la detección, ataque, control y extinción de los incendios forestales se realiza sobre la base territorial administrativa geo-política, en que se desarrollan planes de protección contra incendios a nivel comunal en función de tres parámetros componentes riesgo, peligro y daño potencial.

En Chile es CONAF (Corporación Nacional Forestal) quien está encargada de la planificación de las actividades de prevención, uso del fuego, combate y control de incendios forestales en terrenos públicos, parques nacionales, reservas nacionales, propiedades de pequeños y medianos propietarios y en las zonas denominadas de interfase. Mediante el Departamento de Protección contra Incendios Forestales (DEPRIF) quién coordina y gestiona los recursos a través de sus distintas áreas.

En el presente trabajo se abordara la actualización del *“Plan de Protección Territorial Contra Incendios Forestales para la comuna de Puerto Varas, Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos”* que data del año 2007.

Objetivo general:

“Actualización del Plan de Protección contra Incendios Forestales de la comuna de Puerto Varas”.

Objetivos específicos:

- i) Actualización de la información.
- ii) Generación de cartografía de riesgo, peligro, daño potencial y zonas prioritarias de protección.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1 Concepto de incendio forestal

Se define incendio forestal al fuego que se propaga libremente y de forma descontrolada, cualquiera sea el origen de su causa se clasifica en tres estratos: superficiales, subterráneos y aéreos. Los superficiales consumen la vegetación arbustiva, herbácea y hojarasca del suelo, es el más común y se caracteriza por presentarse en todos los incendios; los subterráneos se propagan por debajo del bosque consumiendo raíces, humus y material orgánico, en Chile son comunes en los Bosques Nativos, con una propagación lenta y por último están los aéreos que se conocen como incendios de copa debido a su rápida dispersión a través del follaje, en Chile es común localizarlo en plantaciones con una propagación violenta (Guillermo Julio, 2005).

2.2 Componentes de manejo del fuego

Según Guillermo Julio (2005), un programa de manejo del fuego considera cuatro aspectos básicos: Prevención, Pre-supresión, Combate y Uso del Fuego.

2.2.1 Prevención

Son medidas destinadas a evitar que se produzcan o propaguen los incendios forestales, actuando sobre el riesgo y peligro; riesgo es el agente que origina o provoca un incendio, y el peligro es el grado de conflictividad que puede alcanzar un incendio una vez propagado. Dependerá de las condiciones topográficas, vegetacionales y del estado atmosférico. En Chile, el riesgo corresponde en la gran mayoría de los casos (sobre el 99%) a causas antrópicas, ya sea a través de acciones intencionales, accidentales y/o por negligencia. Dada esta naturaleza es el impacto que las actividades de prevención y difusión en la sociedad ayudan a mitigar y prevenir los incendios forestales.

2.2.2 Pre-supresión

Consiste en la planificación y programación de actividades con anterioridad a la ocurrencia de un incendio, con el fin de evaluar los problemas que puedan llegar a surgir y disponer de un protocolo de acción una vez detectado él o los focos de incendios en caso que ellos se produzcan.

2.2.3 Combate

Es la puesta en marcha de un plan de acción con la finalidad de la extinción o supresión propiamente tal de un foco o incendio, y se lleva a cabo de acuerdo a los criterios, estrategias y métodos definidos en la pre-supresión. Se movilizan los recursos disponibles acorde a las necesidades dadas por la magnitud y estado de alerta. Se realizan actividades secuenciales como: reconocimiento, primer ataque, control, liquidación y guardia de cenizas con el fin de lograr el quiebre del triángulo del fuego.

2.2.4 Uso del Fuego

Se usa en los ámbitos agrícolas, forestales y en la ganadería, normalmente es usado como herramienta y método con el objetivo de dejar el suelo desprovisto de residuos producto de cultivos anteriores, libre de desechos en el caso de faenas forestales y sin vegetación leñosa para el pastoreo. A demás se produce una disponibilidad inmediata de nutrientes y eliminación de la competencia para establecer cultivos, a la vez se acentúa la erosión del suelo producto del viento y pérdida de nutrientes tras la volatilización de elementos nutritivos como nitrógeno y fósforo entre otros. Esta herramienta resulta muy efectiva y de bajo costo monetario, sin embargo, su aplicación debe ser muy cuidadosa, por el riesgo siempre presente de que se pierda el control y se transforme en un incendio. Por esta razón, el uso del fuego como herramienta de trabajo debe estar ceñida a un plan de quema, requiere prepararse teniendo presente los objetivos perseguidos, las condiciones del terreno, el estado atmosférico, las características de la vegetación a eliminar, los recursos disponibles y los riesgos presentes (Mendoza 2009), así como la legislación vigente.

2.3 Plan de Protección

El plan de protección contra incendios forestales se enmarca en un territorio delimitado administrativamente, con la finalidad de gestionar y planificar los recursos disponibles y pertinentes de forma eficiente. Los mecanismos de gestión para el manejo del fuego, cumplen con la finalidad de maximizar el funcionamiento de la organización establecida.

Los planes de protección abordan el manejo del fuego desde distintos puntos de vista en forma coordinada, los mecanismos de gestión de mayor importancia para la implementación del Programa de Manejo del Fuego son: sistemas de planes, esquemas organizacionales, sistemas de instrucción, y sistemas de información, siendo el sistema de planes utilizado a nivel comunal, predial, parques, reservas estatales y privadas. Se realizan considerado un intervalo de tiempo a mediano plazo (de 5 a 10 años), producto de los cambios en el territorio. Con estos mecanismos se obtendrá un orden estructurado para el manejo del fuego donde se permitirá un diseño apropiado para las operaciones (Guillermo Julio, 2005).

El modelo propuesto como metodología para la formulación de los programas de protección contra incendios forestales, corresponde a una aplicación práctica del método de Guillermo Julio (1973, 1987). Considerando en una etapa de su desarrollo el concepto de áreas prioritarias, en el cual la prioridad o importancia de una área dentro de un territorio dado, respecto a las acciones y asignación de recursos para su protección contra incendios forestales, corresponde a la integración de los análisis de: riesgo, peligro y daño potencial. (Manual de para la elaboración de programas de protección de incendios en áreas SNASPE, 2013)

El análisis de riesgo estudia los factores relacionados al número, localización y causas de incendios forestales, o sea su ocurrencia. En Chile, el riesgo se identifica casi en su totalidad con la presencia y conducta humana; sólo unos pocos incendios forestales se originan con caídas de rayos en áreas cordilleranas, durante tormentas secas.

Por su parte el análisis del peligro estudia las condiciones ambientales que inciden en la susceptibilidad de la vegetación a la ignición dada principalmente por: las condiciones

atmosféricas, características de la vegetación y topografía del lugar; por otro lado la resistencia natural que la vegetación y las características del terreno presentan al control y extinción del fuego.

El análisis de daño potencial estima el valor de los recursos ambientales, sociales y económicos bajo protección que pueden ser afectados por el fuego.

En el método a desarrollar estos tres análisis reciben una ponderación, según el mayor o menor grado y nivel de problemas que generen en cada lugar del área bajo protección contra incendios forestales. La sumatoria de los puntajes totalizará un valor que representará la mayor o menor prioridad de protección de las diferentes áreas que conforman la unidad territorial.

Para la determinación de áreas prioritarias en zonas extensas, por ejemplo a nivel comunal, regional o de país, el desarrollo de estos tres estudios requiere de una amplia recopilación de información sumada a una necesaria asistencia computacional para su procesamiento y análisis.

2.3.1 Análisis componentes

Análisis de Riesgos: evalúa los factores que causan y determinan el inicio de incendios forestales (ocurrencia). Se analizan dos componentes importantes: la ocurrencia histórica; que corresponde a los incendios que se han producido en el pasado y ocurrencia potencial; se refiere a los incendios que probablemente se originarán en períodos próximos por efecto de la acción de agentes tales como negligencias humanas, operaciones forestales, tránsito de vehículos, fenómenos naturales, flujo de turistas, etc.

Análisis del Peligro: estudio de las condiciones ambientales que afectan a la susceptibilidad de la vegetación, a la ignición e inflamabilidad y a la resistencia natural presente para el control de la propagación de los focos de fuego que se inicien. Es necesario conocer el tipo de vegetación que existe en la zona.

Análisis del Daño Potencial: es un estudio referido a la estimación del valor de los recursos bajo protección que pueden ser afectados por el fuego. Cabe distinguir dos tipos de daños: Daño Comercial; agrupa aquellos bienes o valores tangibles que se tranzan en el mercado y Daño Social; bienes y servicios intangibles que proveen los recursos como el medio ambiente, la protección de suelos y aguas, los valores culturales, la belleza escénica, etc. (Guillermo Julio,2005).

2.4 Método DELPHI.

El método DELPHI se usó para estimar las ponderaciones de cada análisis y el puntaje asignado a cada variable en análisis. Este método se fundamenta en una encuesta interactiva y repetitiva a un panel de expertos, con el objeto de consensuar una determinada visión sobre la materia encuestada. Sus principales características según Wilson et al, (2003) son:

Participativo. Permite que grandes grupos de expertos sean consultados simultáneamente.

Anónimo. Todos los participantes intervienen de igual manera, sin relacionarse directamente entre sí, para evitar los sesgos e influencias que se producen en una interacción cara a cara.

Iterativo. Circulan varias rondas del cuestionario que enriquecen la información proporcionada.

Interactivo. Los resultados de las rondas previas son presentados a los encuestados, quienes pueden modificar sus opiniones hasta lograr un consenso.

2.5 Información base de recursos naturales

El proyecto “*Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile*” (catastro 1999) ejecutado entre los años 1994 a 1997 por una decisión conjunta entre la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF), permite obtener información referente al uso del suelo y la vegetación para todo el territorio nacional. Los datos obtenidos mediante el proyecto dieron origen a un completo sistema de información acerca del uso del suelo, los bosques naturales y vegetación para todo el territorio nacional con un nivel mínimo de percepción de 6,25 hectáreas.

Este sistema cuenta con dos formatos; el alfanumérico (base de datos .dbf) y el gráfico (vectorial .shp). El primero entrega información de las variables que fueron capturadas (discretas y/o continuas), correspondiente al uso del suelo e información ambiental que son: pendiente, exposición y altitud, para un determinado sector geográfico. Las salidas gráficas nos entregan los mapas según las variables seleccionadas.

Éste ha sido una de las bases para el análisis de los recursos naturales en Chile, que se ha ido actualizando según las necesidades de cada unidad territorial (regiones) siendo la última actualización para la región de Los Lagos CONAF 2012 (catastro 2013), que se encuentra disponible para ver online en el Sistema de Información Territorial (SIT) de CONAF y mediante ley de transparencia la información contenida en un DVD. En la última actualización se realizó la delimitación de polígonos en base a Google Earth. Siendo lanzada oficialmente en Diciembre del 2013.

2.6 Rol del SIG en la protección contra los incendios forestales.

Dado que los incendios forestales son un fenómeno multivariado sumado a la diversidad de situaciones, características territoriales y vegetacionales en que se desarrollan se hace de menester realizar una visualización y análisis geoespacial para la cuantificación de daños como para la planificación y elaboración de planes de acción, mitigación, prevención y protección de estos.

Los Sistemas de Información Geográficos (SIG), son una herramienta que poseen gran potencia de análisis y de integración de información, mediante bases de datos, imágenes raster y formas vectoriales. Donde se pueden mezclar y superponer diversas capas de información y análisis geoespaciales, de vegetación, estadísticos, modelamiento, simulaciones, escenarios, riesgos, redes y otros.

En décadas anteriores el método era la proyección de líneas sobre cartas topográficas de acuerdo a determinadas ecuaciones, que consideraban los factores como la velocidad del viento, pendiente y el tipo de vegetación afectada. Con el desarrollo de programas geográficos y su incorporación a sistemas, es posible ejecutar esas mismas tareas a un menor tiempo, mayor precisión y un mayor análisis a partir de los datos entregados (Castillo et al, 2003).

2.7 Áreas de interfase.

El término interfase se utiliza para describir las áreas adyacentes entre las áreas forestales y urbanas, dada la migración de habitantes desde los cascos urbanos hacia áreas adyacentes menos pobladas incentivados por una mejor calidad de vida asociado a un menor costo de adquisición del suelo se han ido creando villorrios o caseríos. Estas áreas son las llamadas interfase, que tienen la particularidad de que las casas se encuentran construidas muy próximas a los combustibles naturales compuestos por árboles, arbustos, matorrales y pastizales.

2.8 Antecedentes Geomorfológicos, climáticos y de suelos

Geomorfológicamente contiene La Depresión Intermedia y La Cordillera de los Andes, cuyas principales alturas la conforma el Cerro Tronador con (3.470 m.s.n.m) y los Volcanes Osorno (2.661 m.s.n.m.) y Calbuco (2.015 m.s.n.m.). A partir de estos nacen los Ríos Petrohué y Pescado, tomando diversos cursos hasta desembocar en el Lago Llanquihue. En la depresión intermedia se aprecia un relieve de suave lomaje que no sobrepasa los 100 metros de altitud. Las principales masas lacustres de la comuna son el Lago Llanquihue y el

Lago Todos los Santos. Dentro de la comuna se encuentra el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales (P.N.V.P.R.) que fue fundado en el año 1926, mediante Decreto Supremo N° 552 del entonces Ministerio de Tierras y Colonización, constituyéndose así en la Unidad vigente más antigua en nuestro país y Latinoamérica, posee una superficie total de 250.882,9 hectáreas (CONAMA 1997,1999) de las cuales 249.690,4 están dentro de los límites administrativos de la comuna de Puerto Varas a su vez este representa el 64,3% de la superficie comunal. La Reserva Nacional Llanquihue (R.N.LL.) fue creada el año 1912, posee una superficie total de 33.951,6 hectáreas, 13.350,6 se encuentran en la comuna de Puerto Varas representando un 3,4% de la superficie total comunal.

El clima corresponde a templado marítimo lluvioso, las precipitaciones se producen durante todo el año con un promedio de 2.600 mm, siendo más intensas en invierno disminuyendo conforme avanza el verano, pero sin producir una estación seca. Las temperaturas son moderadas oscilan entre los 14° en los meses más calurosos y los 6° en pleno invierno.

Los suelos de la comuna son de origen volcánico, su material parental son cenizas volcánicas modernas. Este suelo presenta una sucesión de series que son: serie Puerto Octay, Puerto Fonck, Nueva Braunau, Ralún y Alerce.

Las series Puerto Octay, Puerto Fonck se ubican dentro de la Depresión Intermedia en posición de lomajes con pendientes complejas de 2 a 5 % y de 4-15%. Descansan sobre un substratum constituido por gravas y/o arenas fluvio-glaciales. Suelos profundos a muy profundos, con régimen de humedad údico y de temperatura métrica. La vegetación natural corresponde a la formación de *Nothofagus obliqua*, *Laurelia sempervirens* y *Eucryphia cordifolia*. La serie Puerto Octay presenta textura media (franco limoso) en todo el perfil y descansa sobre gravas fluvio-glaciales ligeramente compactadas. En el sector sur-oriente del lago Llanquihue esta serie presenta contaminaciones de piedra pómez y en el sector sur del lago bloques erráticos escasos. El drenaje varía de bueno a moderado. En cambio la serie Puerto Fonck descansa sobre arenisca con acumulación de hierro y manganeso en forma discontinua, suelos que en ocasiones presenta suelos enterrados bajo el horizonte B, especialmente en los sectores cercanos a cerros. La topografía es más ondulada y de texturas más finas que la serie Puerto Octay.

La Serie Nueva Braunau presenta una topografía de lomajes ondulados. Perfiles profundos a muy profundos de texturas moderadamente finas, que descansan sobre toba y/o gravas fluvio-glaciales.

La serie Alerce se ubica dentro de Depresión Intermedia ocupando planos-glaciales, de topografía plana y baja. Se han desarrollado bajo un régimen de temperatura mésico y de humedad údico. La vegetación natural corresponde a la formación de ñadis, que se encuentra con troncos de *Fitzroya cupressoides*. Presenta suelos delgados, con substratum de gravas compactadas y formación de fierillo continuo y con nivel freático superficial.

La última serie que percibe esta comuna es la Ralún se caracteriza por ser un suelo estratificado, con estratos de pumicitas y arenas volcánicas, de pendientes abruptas en el cual el desarrollo radicular de la vegetación arbórea se concentra en el horizonte superficial. Presentan una gran inestabilidad, suelos con deslizamientos debido a su estructura (Tosso, 1985).

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Área de estudio

La comuna de Puerto Varas, pertenece política y administrativamente a la provincia de Llanquihue Décima región de los Lagos. Está ubicada a los 41° 20' de latitud sur y 72° 57' longitud oeste. Posee una superficie total estimada de 4.087 Km², correspondiente al 6 % de la superficie regional y a un 26 % a nivel provincial. Por el Norte limita con la Comuna de Frutillar, Puyehue y Puerto Octay; al Sur con la comuna de Puerto Montt y Cochamó; al Este con la República Argentina y por el Oeste con la comuna de Los Muermos. Ver figura 1.

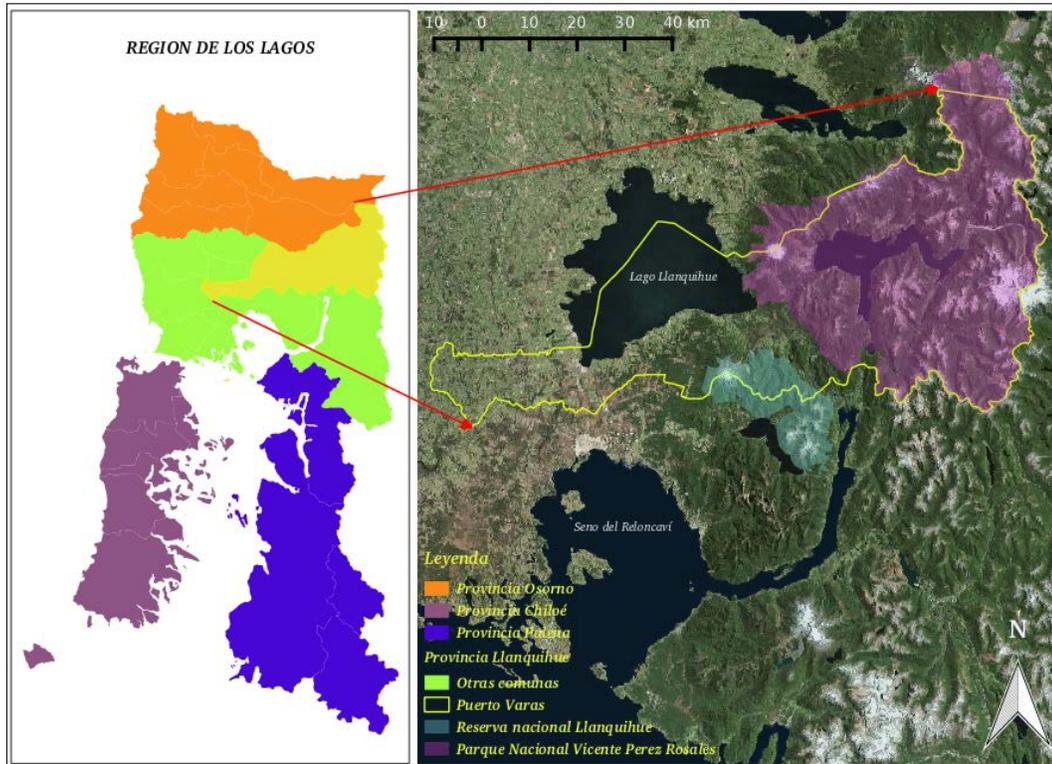


Figura 1. Área de estudio, comuna de Puerto Varas. Fuente elaboración propia base catastro región de Los Lagos 2013.

3.2 Recopilación de información.

La información fue recopilada de tres fuentes: bibliográfica, web y persona a persona, la primera correspondió a los documentos técnicos y tesis anteriores disponibles, en la red de Internet se realizó una búsqueda mediante palabras y conceptos claves, la información necesaria como base de datos, coberturas digitales e información contenida en la base de datos del departamento de Incendios de CONAF fueron aportados por personal técnico de DEPRIF, Puerto Montt.

La información demográfica se obtuvo desde la página web del Instituto Nacional de Estadística (INE).

3.3 Análisis

3.3.1 Riesgo.

i) *Ocurrencia de incendios forestales* fue transformada de formato .xlsx a .csv y levantada en QSIG por coordenadas UTM que caracterizan los incendio (temporada 2002 a 2014), donde fueron exportados a formato .shp (esri shape file) y posteriormente se crearon las áreas de influencia y recurrencia de los incidentes (ver figura 2 (i)).

ii) *Influencia de centros poblados* fueron identificados en la categoría de uso del suelo, luego se generaron áreas de influencia para su posterior ponderación (ver figura 2 (ii)).

iii) *Densidad de tránsito* se estratificaron según ruta 5, principales, secundarios y otros, representándolos con distintos colores, posteriormente se asignaron los puntajes pertinentes (ver figura 2 (iii)).

iv) *Cobertura de caminos* se crearon áreas de influencia en función de porcentajes de cobertura según el ancho de la vía y asignaron puntajes según los valores acordados por los expertos (ver figura 2 (iv)).

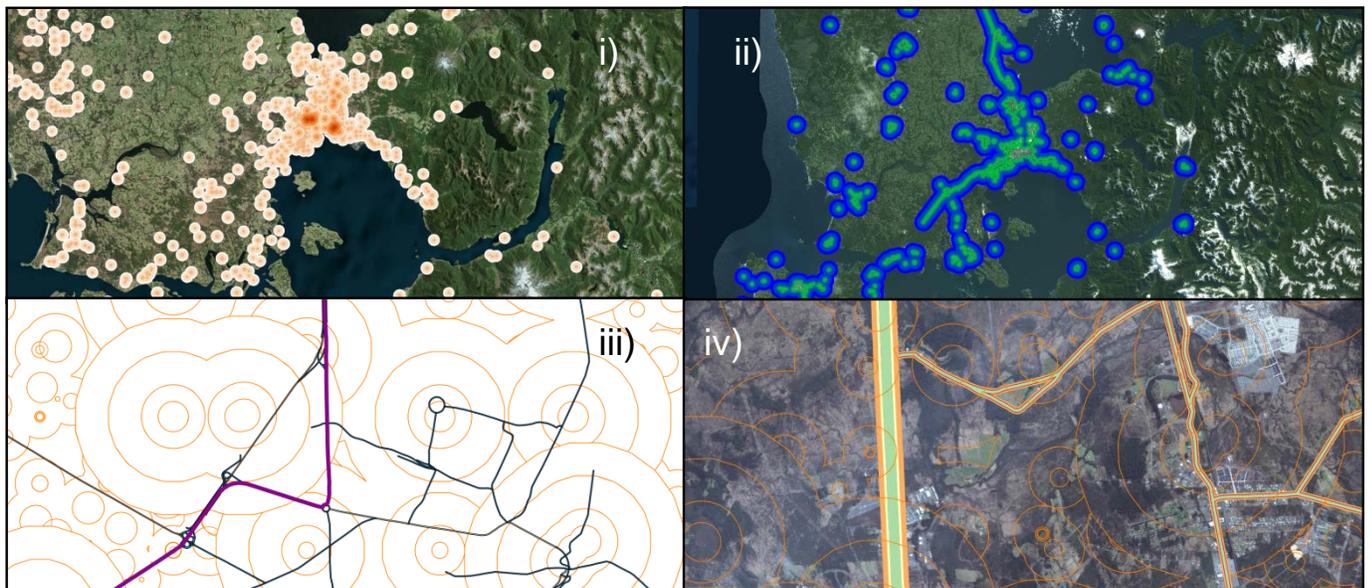


Figura 2. Coberturas del análisis de riesgo: ocurrencia, influencia de centros poblados, densidad de tránsito y cobertura de caminos. Fuente elaboración propia base catastro región de Los Lagos 2013 y red caminera MOP.

3.3.1 Peligro.

i) *Pendientes*: se clasificó y agrupo la pendientes del catastro de recursos naturales de 1999 por rangos, posteriormente se guardó como una cobertura independiente con la correspondiente depuración de la base de datos (.dbf).(Ver figura 3 (i)).

ii) *Accesibilidad*: la cobertura de la red caminera del MOP se cortó para la comuna, posteriormente se realizaron buffer a distancia fija para la posterior asignación de valores.(Ver figura 3 (ii)).

iii) *Resistencia: al control* se asignaron los valores según tipo de combustible y su estructura, se fueron seleccionando uno a uno los usos del catastro 2013 e ingresando los valores en la base de datos.(Ver figura 3 (iii)).

iv) *Potencial de propagación*: está en función del tipo de combustible, naturaleza y estructura que posea, esta cobertura se generó desde el catastro 2013, donde el campo correspondiente al uso de suelo fue filtrado por cada categoría e ingresado el valor para cada combustible en la base de datos.(Ver figura 3 (iv)).

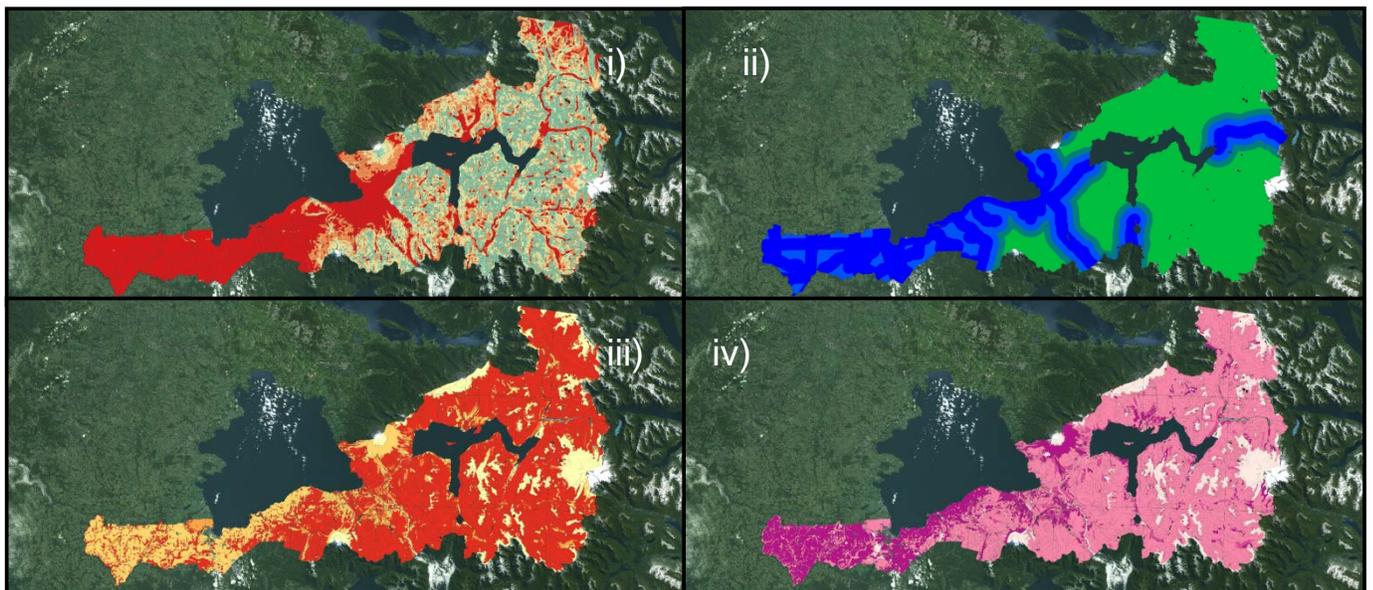


Figura 3. Coberturas del análisis de peligro: pendientes, accesibilidad, resistencia al control y potencial de propagación. Fuente elaboración propia base catastro región de Los Lagos 2013, 1999 y red minera MOP.

3.3.3 Daño potencial.

i) *Valoración ecológica:* esta cobertura se generó con el catastro 2013, donde se asignó los valores al bosque nativo, especies en peligro, áreas bajo el sistema SNASPE; otra variable componente de este análisis son las zonas de protección a cuerpos y cursos de agua donde se crearon buffer a distancia fija horizontal sobre la cobertura de red hídrica y cuerpos de agua de la DGA.(Ver figura 4 (i)).

ii) *Valoración socio-económica:* se incluyeron usos correspondientes a actividades productivas agrícolas-ganaderas y plantaciones frutales y forestales, las ciudades y poblados por el valor intrínscico de estas, los atractivos naturales como ingreso potencial para la comuna y los bosques nativos como abastecedor de bienes.

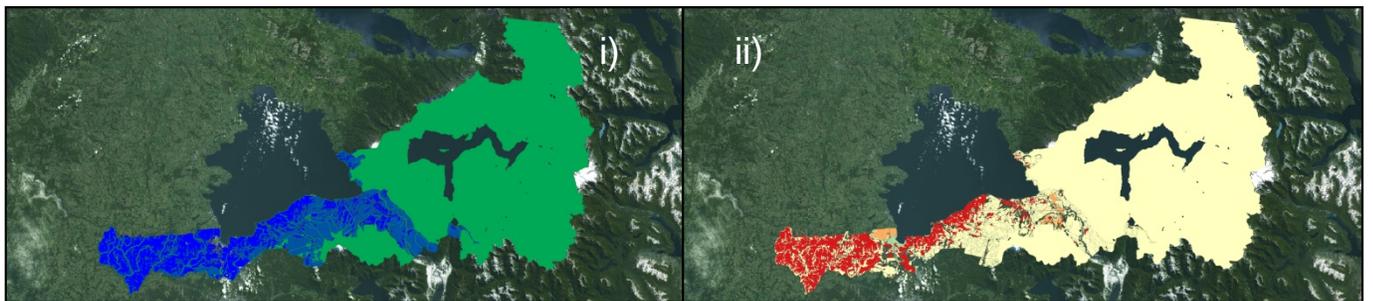


Figura 4. Coberturas del análisis de daño potencial: valoración ecológica (i) y valoración socio-económica (ii). Fuente elaboración propia base catastro región de Los Lagos 2013, 1999 y red hídrica DGA.

3.4 Determinación de áreas prioritarias de protección

La metodología aplicada fue la propuesta por Guillermo Julio (1973) que busca identificar las áreas que representan distintos niveles de interés de proteger de acuerdo a la integración de los tres análisis de riesgo, peligro y daño potencial.

La evaluación se realizó a través de la asignación de puntajes en el archivo .dbf mediante sentencias lógicas a cada variable componente por análisis, posteriormente se realizó el geoproceto de unión de las capas de información obteniendo una cobertura para cada análisis (riesgo, peligro y daño potencial). En cada cobertura se realizó la sumatoria de

los campos obteniendo el valor con que ponderara cada polígono, luego se replicó el geoproceso de unión con las tres coberturas generadas realizando la sumatoria de los valores totales de cada análisis obteniendo así la cobertura correspondiente al análisis de prioridad de protección. El valor final fue clasificado en tres intervalos, donde el menor representado en color verde son los territorios de baja prioridad pasando por amarillo como prioridad media y roja como alta prioridad de protección, esto con el fin de una interpretación más simple.

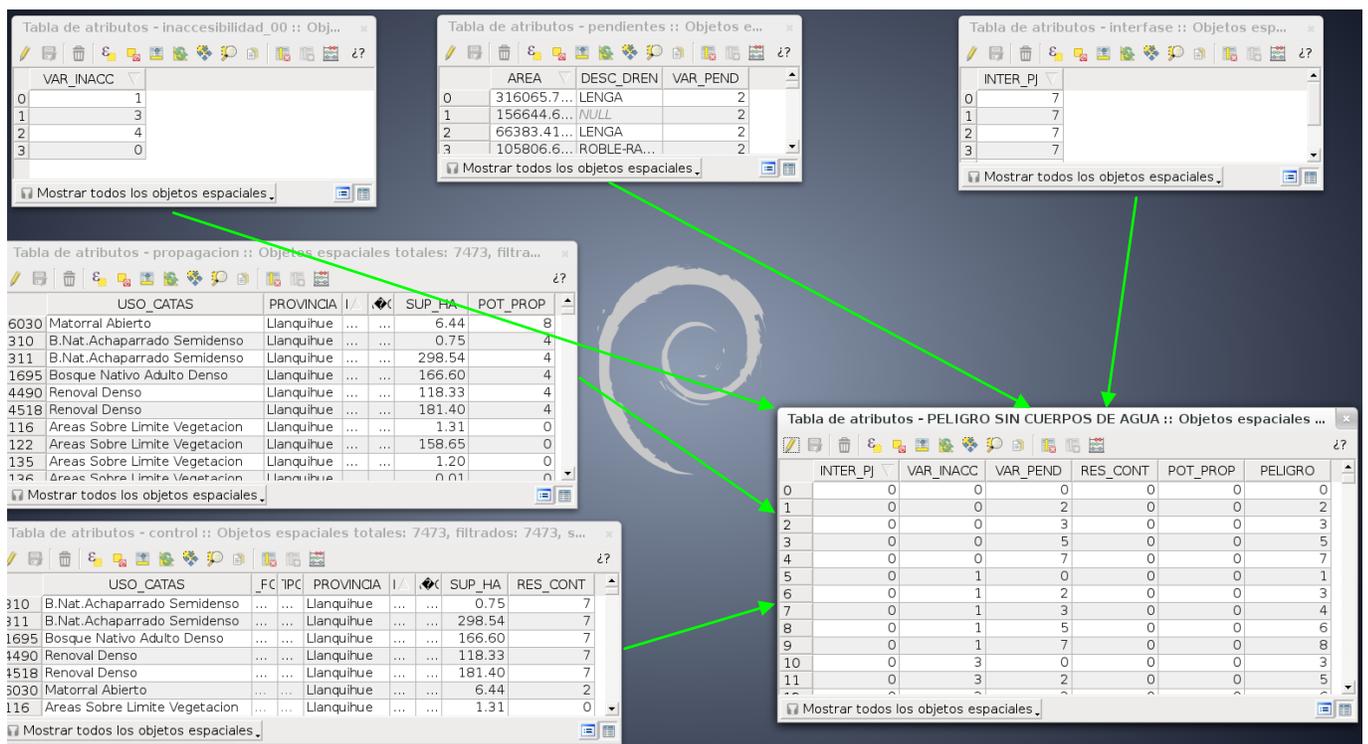


Figura 5. Proceso de asignación de puntajes y cruce de base de datos mediante el geoproceso de unión para la obtención del puntaje final, obtención de los valores para del análisis de peligro, proceso ídem para los otros dos análisis y del análisis final. Fuente elaboración propia, bases catastro región de Los Lagos 2013, 1999 y red caminera MOP.

4. RESULTADOS.

4.1 Estadísticas de incendios forestales.

La temporada con mayor actividad de incendios fue la del 2007-2008 presentando una superficie de 579,01 hectáreas afectadas con una ocurrencia de 14 incendios, la temporada posterior 2008-2009 fue mayor en ocurrencia presentando 19 incendios que afectaron una superficie total de 349,9 hectáreas. Las temporadas de menor actividad registradas son 2009-2010 con una ocurrencia y una superficie total de 0,5 hectáreas, seguida en cuanto a superficie por la temporada 2003-2004 con un daño total correspondiente a 5,84 hectáreas.

Cabe destacar que no siempre se da la relación mayor número de incendios con mayor superficie afectada. Como queda graficado en las temporadas 2008-2009 vs 2007-2008. (Ver figura 6).

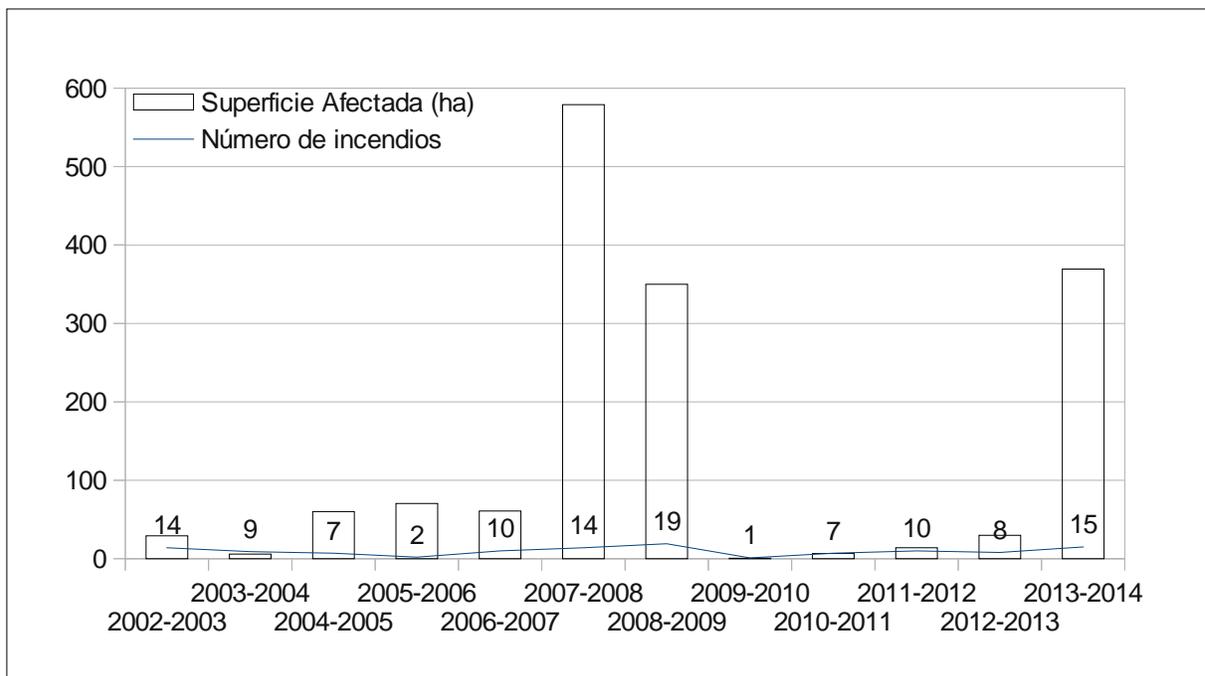


Figura 6. Número de incendio y superficie afectada en las últimas doce temporadas para la Comuna de Puerto varas. Fuente: Base de datos del Sistema Estadístico DEPRIF región de Los Lagos.

Más del 50% de la superficie afectada entre las temporadas 2002-2003 a la 2013-2014, fueron en las temporadas 2007-2008 y 2008-2009 sumando 59,00% de la superficie afectada y el 28,50% de la ocurrencia.

El material combustible mayormente afectado es matorral seguido por arbolado natural, con una superficie de 1.051 y 422 hectáreas respectivamente, desde la temporada 2002-2003 al 2013-2014, representando el 93,50% del total de la vegetación afectada en la comuna de Puerto Varas. El 57,30% del arbolado natural afectado durante las temporadas en cuestión con 242 hectáreas afectadas en la temporada 2013-2014 seguida de la temporada 2008-2009 con 125 hectáreas que representan el 29,60% del arbolado quemado en las últimas 12 temporadas. (Ver cuadro 1)

Cuadro 1. Superficie incendiada según vegetación afectada para la Comuna de Puerto Varas.

Temporada	Pino 0-10 años	Pino 11-17 años	Pino 18 y más años	Eucalipto	Otras plantaciones	Arbolado Natural	Matorral	Pastizal	Agrícola	Desechos	TOTAL
2002-2003	0	0	0	0,5	0	0,6	27,7	0,03	0	0	28,9
2003-2004	0	0	0	0	0	0,2	5,54	0,1	0	0	5,84
2004-2005	0	0	0	0	0	8,1	21,8	30,1	0	0	60
2005-2006	0	0	0	0	0	0	70,4	0	0	0	70,4
2006-2007	0	1,3	0	0	0	9,88	47,9	0,45	0	1,2	60,7
2007-2008	0	0	0	0,2	0	35,6	482	60,7	0	0,4	579
2008-2009	0	0	0	0	0	125	225	0	0	0	350
2009-2010	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	1
2010-2011	0	0	0	0	0	0,07	4,7	1,85	0	0	6,62
2011-2012	0	0	0	0	0	0	13,3	0,7	0	00	14
2012-2013	0	0	0	0	0	0,2	27,8	1,86	0	0,01	29,8
2013-2014	0	0	0	1	0	242	124	1,5	0	0	369
TOTAL	0	1,3	0	1,7	0	422	1051	97,3	0,5	1,61	1575

Fuente: Elaboración propia, base de datos del Sistema Estadístico DEPRIF región de Los Lagos.

La causalidad de los incendios es diversa y todas asociadas a la acción del hombre, salvo algunos casos aislados como lo son las tormentas eléctricas. La causa que enmarca la mayor ocurrencia y la mayor superficie afectada es el uso de fuego por transeúntes con un 34,5% de la ocurrencia y 28,5% de la superficie afectada, niños jugando con fuego es la segunda causa de ocurrencia en ranking con un 23,3% y 116,56 hectáreas afectadas. La

tercera causa es la quema ilegal de desechos agrícolas. En función de la superficie afectada la tercera es el uso del fuego en faena de extracción y/o confección de leña no industrial con 402,2 hectáreas que representan el 25,5% de la superficie quemada con solo 4 ocurrencias, el corte de cables por caída de tendido eléctrico con solo 2 ocurrencias representa el 7,7% con 120,8 hectáreas. (Ver cuadro 2)

Cuadro 2. Superficie afectada y número de incendios según causa, para la Comuna de Puerto Varas.

Fuente: Elaboración propia información base de datos del sistema estadístico DEPRIF región de Los Lagos.

Cuadro 3. Superficie y porcentaje en función del total de superficie afectada desde la temporada 2002-2003 al 2013-2014 en la Comuna de Puerto Varas.

Tipo de Combustible	Superficie (ha)	Porcentaje
Plantación	3	0,19%
Bosque Nativo	421,75	26,77%
Matorral	1051,23	66,73%
Pastizal	97,29	6,18%
Agrícola	0,5	0,03%
Desechos	1,61	0,10%
TOTAL	1575,38	100,00%

Fuente: Elaboración propia, base de datos sistema estadístico DEPRIF región de Los Lagos.

Según el tipo de combustible categorizado por uso del suelo, los matorrales presentan

la mayor superficie con 1051,23 hectáreas que corresponden al 66,73%, seguido de arbolado de bosque nativo con 421,75 hectáreas que corresponden al 26,77% y en tercer lugar los pastizales con un 6,18% y 97,29 hectáreas afectadas. Los usos de suelo de plantación y Agrícola presentan incidentes marginales. (Ver cuadro 3).

Cuadro 4. Superficie categorizada por uso de suelo en la comuna de Puerto Varas, Parque Nacional Vicente Pérez Rosales y Reserva Nacional Llanquihue, insertas en la comuna.

Fuente: Elaboración propia, Catastro Recursos CONAF2013, región de los Lagos.

En la comuna de Puerto Varas de un total de 385.062,6 hectáreas, el 35,42% corresponde a bosque nativo adulto seguido de un 15,70% de renoval, los matorrales aportan con 21.098 hectáreas (5,48% a nivel comunal). Porcentajes marginales corresponden a plantaciones y a bosques exóticos (ver cuadro 4).

El 72,91% de la superficie comunal se encuentra bajo el sistema SNASPE, dentro de estas según la clasificación por tipo de combustible el 89% corresponde a bosque adulto, el 73% a los renovals seguido de un 54% de bosques adulto-renoval y el 100% de los bosques achaparrados se encuentran resguardados bajo este sistema. El Parque Vicente Pérez Rosales representa el 68,5% del 72,91% de la superficie presente en el SNASPE. (Ver cuadro 5)

Cuadro 5. Porcentaje por tipo de combustible derivado según uso del suelo que se encuentra protegida dentro del SNASPE en la Comuna de Puerto Varas.

Fuente: Elaboración propia, base Catastro Recursos CONAF 2013, región de los Lagos.

4.2 Estadística demográfica

En la región de Los Lagos existe una población total proyectada de 877.701 habitantes, de los cuales 393.692 se encuentran en la provincia de Llanquihue, 271.254 en Osorno seguido de Chiloé y Palena con 189.523 y 23.231 respectivamente. (ver cuadro 6)

Cuadro 6. Población Existente por Provincia en La Región de Los Lagos, según sexo y urbano-rural, actualizado según proyección INE.

Provincia	Población	Urbano		Rural	
		Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Llanquihue	393.692	141.114	144.166	58.046	50.367
Osorno	271.254	96.962	103.633	37.800	32.859
Chiloé	189.523	52.790	53.314	42.530	40.889
Palena	23.231	4.814	4.522	7.744	6.151
TOTAL	877.701	295.680	305.636	146.120	130.265

Fuente: Elaboración propia, Instituto Nacional de Estadística proyección al 2014 en base Censo 2002.

Cuadro 7. Caracterización de los habitantes de la provincia de Llanquihue por comuna según urbano/rural.

Comuna	Población	Urbano		Rural	
		Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Puerto Montt	215449	94493	96412	13055	11489
Calbuco	38048	7418	7478	12060	11091
Cochamó	5343	0	0	3069	2274
Fresia	15679	3677	3846	4380	3775
Frutillar	19012	5649	5517	4084	3762
Los Muermos	20774	3446	3543	7501	6285
Llanquihue	20006	7666	7921	2303	2116
Mauullín	19079	4274	4171	5702	4933
Puerto Varas	40303	14490	15278	5893	4642
TOTAL	393692	141114	144166	58046	50367

Fuente: Elaboración propia, datos del Instituto Nacional de Estadística proyección al 2014 en base Censo 2002.

Cuadro 8. Caracterización de los habitantes de la provincia de Llanquihue por comuna según porcentaje urbano/rural y densidad de habitantes por kilómetro cuadrado.

Comuna	Población	Urbano	Rural	Densidad Hab/km ²
Puerto Montt	215.449	88,6%	11,4%	128,8
Calbuco	38.048	39,2%	60,8%	64,4
Cochamó	5.343	0,0%	100,0%	1,4
Fresia	15.679	48,0%	52,0%	12,3
Frutillar	19.012	58,7%	41,3%	22,9
Los Muermos	20.774	33,6%	66,4%	16,7
Llanquihue	20.006	77,9%	22,1%	47,5
Mauullín	19.079	44,3%	55,7%	22,2
Puerto Varas	40.303	73,9%	26,1%	9,9
TOTAL	393.692	72,5%	27,5%	26,5

Fuente: Elaboración propia, datos del Instituto Nacional de Estadística proyección al 2014 en base Censo 2002.

4.3 Mapas de áreas prioritarias de protección

4.3.1 Análisis de Riesgo

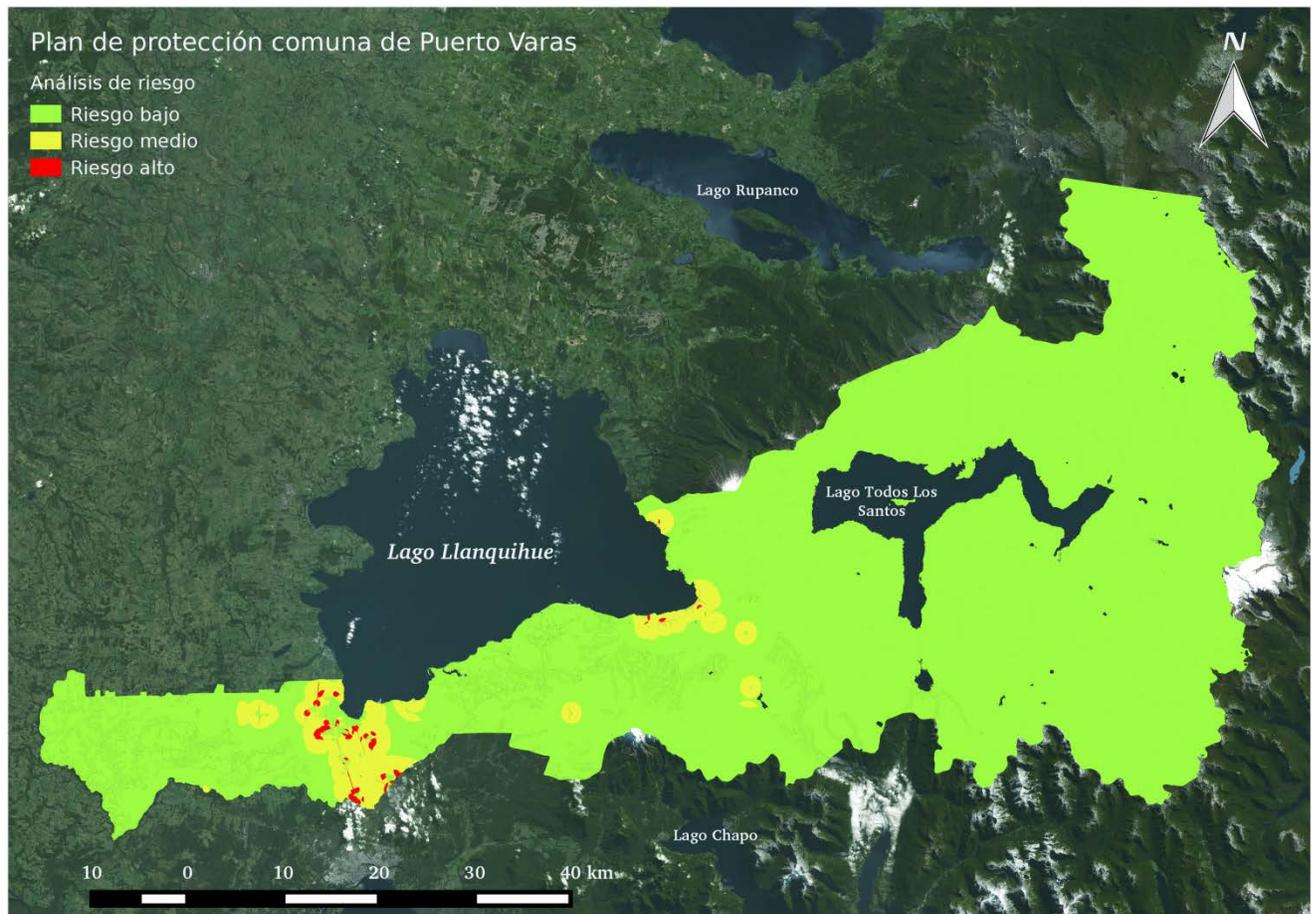


Figura 7. Mapa de riesgo, comuna de Puerto Varas. Fuente elaboración propia base catastro región de Los Lagos 2013.

El análisis de riesgo comprende las variables causantes de los incendios, dado que el 99% de las causas están asociadas directamente con las actividades antrópicas, las áreas de mayor riesgo están asociadas a los asentamientos humanos y vías principales. En la figura 7 se muestran las zonas de categorizadas como mayor riesgo de color rojo, intermedio de amarillo y de bajo riesgo de color verde. De este análisis según el mapa resultante se puede inferir que es una comuna de bajo riesgo dada la baja cantidad de centros poblados, según el cuadro 5, se desprende que es una comuna donde la mayoría de su superficie se encuentra protegida en el SNASPE.

4.3.2 Análisis de Peligro

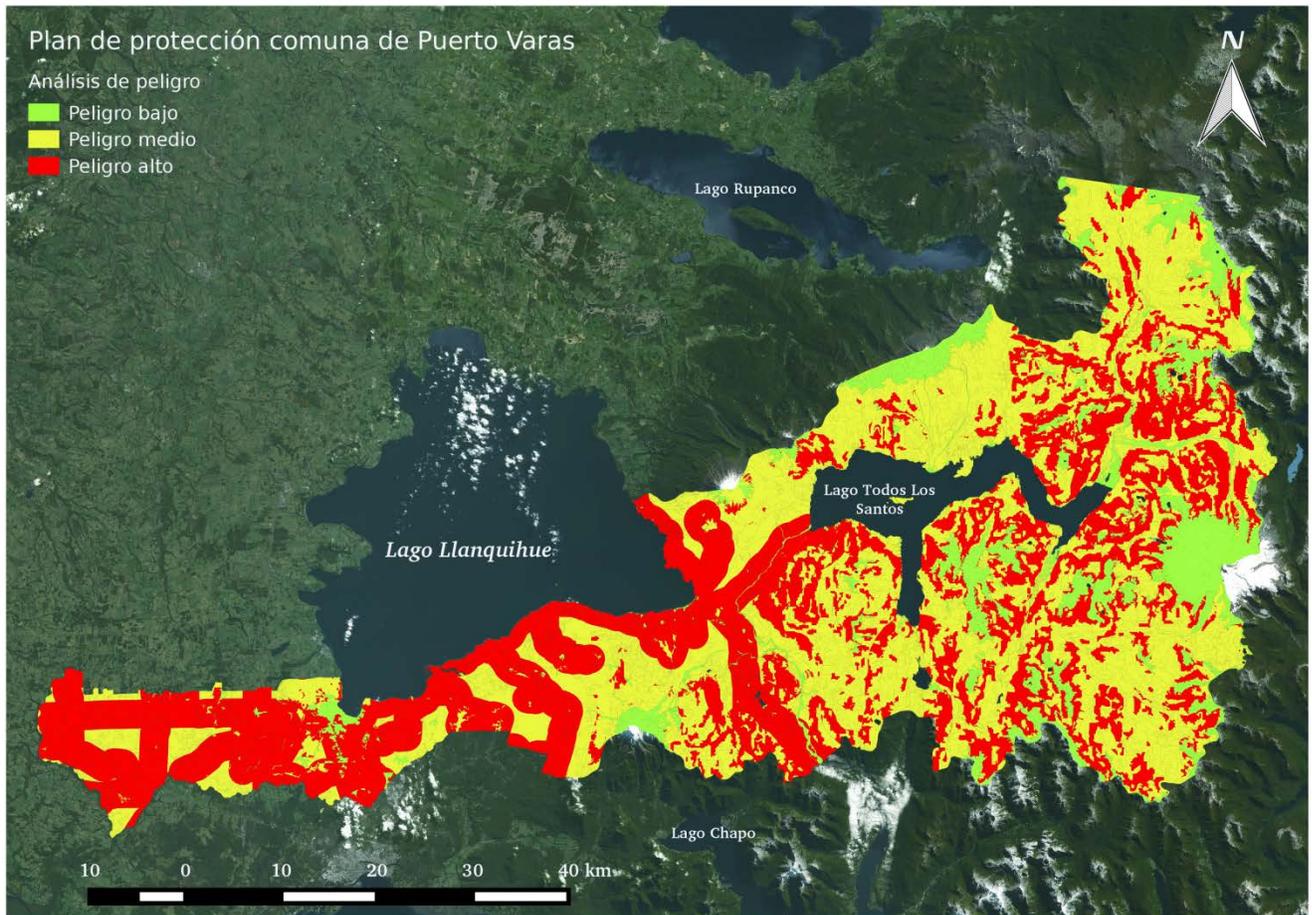


Figura 8. Mapa de peligro, comuna de Puerto Varas. Fuente elaboración propia base catastro región de Los Lagos 2013.

Las áreas de mayor peligro se encuentran representadas en color rojo, éstas están asociadas principalmente a material combustible de rápida propagación y de fácil ignición, así como a zonas de interfase. Las zonas de peligro medio están representadas de color amarillo y de bajo peligro en verde. Las zonas de bajo peligro son áreas de escasos combustibles como lo son los cascos urbanos, los suelos rocosos y las áreas cubiertas por nieve sobre el nivel de hielos eternos (vale decir que este concepto en la actualidad se encuentra en peligro dado la degradación y aumento de las temperaturas asociadas al cambio climático, cada vez este nivel y cantidad de superficie asociada a este concepto va en disminución (observación mediante imágenes satelitales e informes y congresos de glaciares y cambio climático)).

3.3.3 Análisis de Daño Potencial

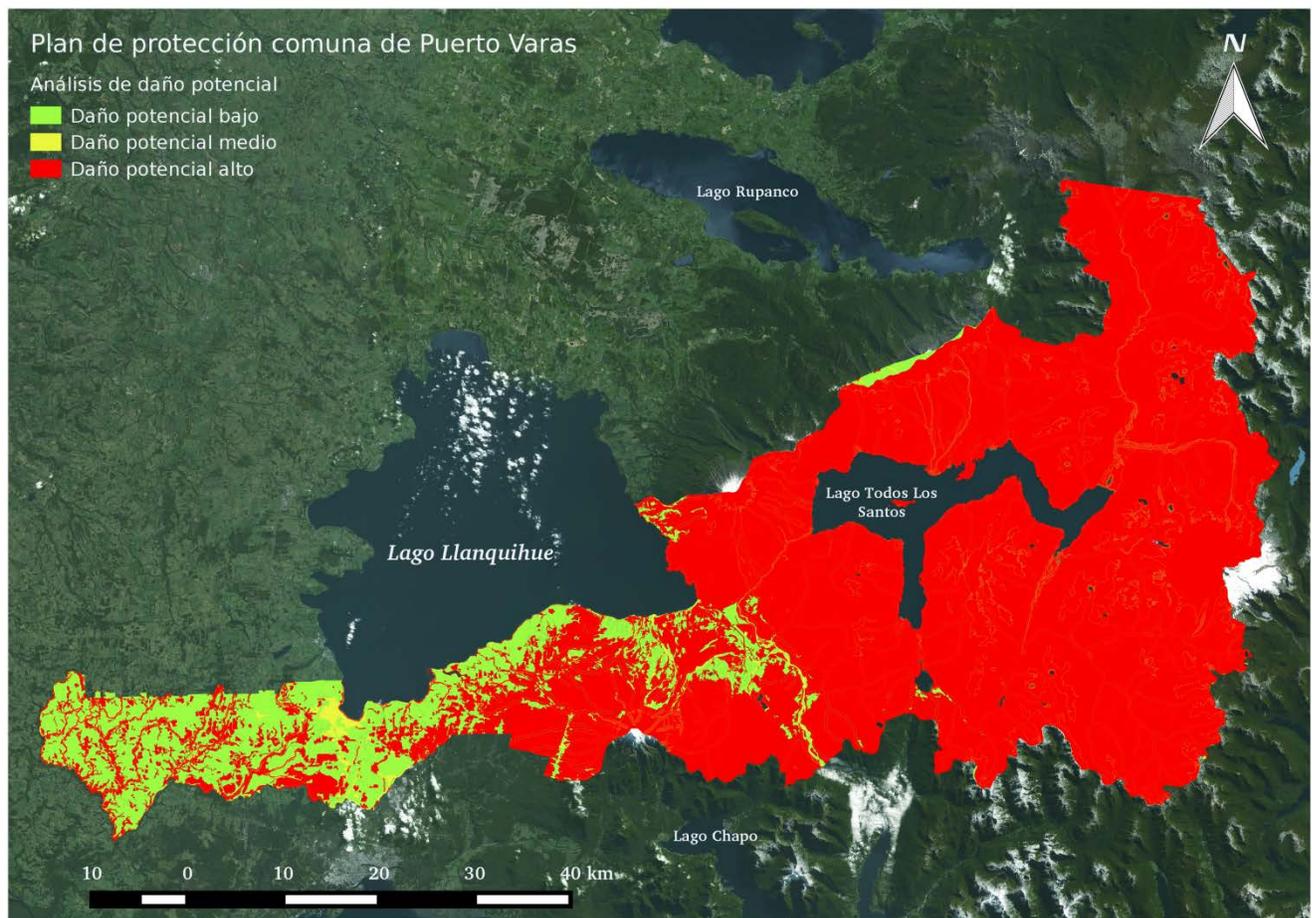


Figura 9. Mapa de daño potencial, comuna de Puerto Varas. Fuente elaboración propia base catastro región de Los Lagos 2013.

La figura 9, muestra la comuna de Puerto Varas representada en las tres categorías de daño potencial alto de color rojo, media de color amarillo y baja de color verde. El daño potencial para la comuna de Puerto Varas es predominantemente alto, debido a que una gran proporción de la superficie de la comuna se encuentra en categoría de SNASPE 72,91% (ver cuadro 5). Siendo estas áreas de prioridad de protección dado su valor ecológico, social y económico este último se ve reflejado en las SNASPE ya que tienen un valor turístico asociado a su belleza escénica como a la flora y fauna que los componen, de uso potencial y futuro, ya que la bio-diversidad que se encuentra resguardada en estas áreas está en directa relación con los aprovechamiento y usos potenciales y futuros (Meneses y Alzamora 1995).

4.3.4 Análisis de Zonas Prioritarias de Protección

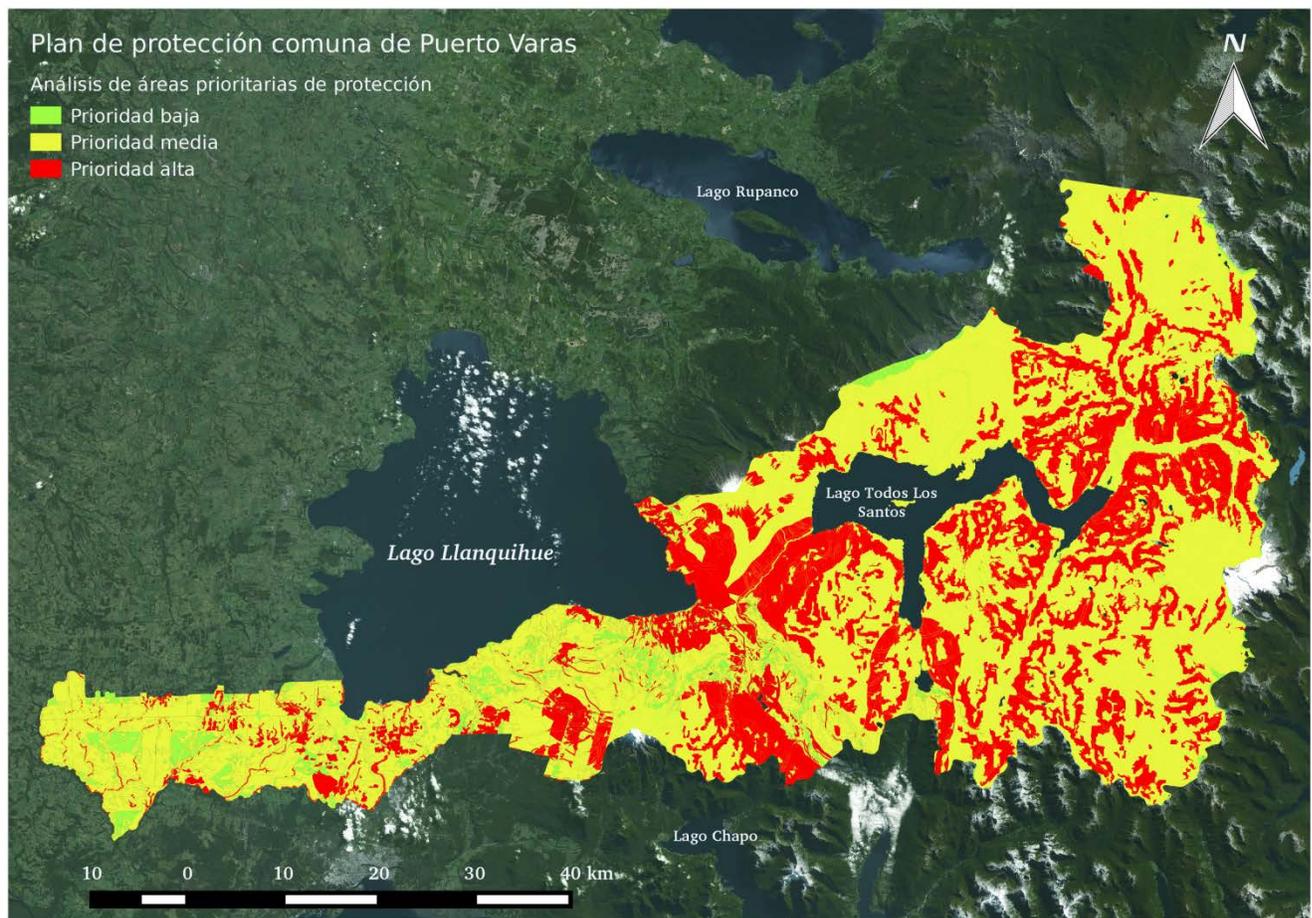


Figura 10. Mapa de prioridad de protección, comuna de Puerto Varas. Fuente elaboración propia base catastro región de Los Lagos 2013.

Cuadro 9. Superficies para la comuna de Puerto Varas según la prioridad de protección resultante de la integración de los análisis de riesgo, peligro y daño potencial.

Prioridad de protección	Superficie (há)	Porcentaje relativo a la superficie total sin los cuerpos de agua
Alta	107.465,19	33,8%
Media	110.853,54	34,9%
Baja	99.863,79	31,3%
Total	318.002,52	100%

Fuente: Elaboración propia, base análisis de prioridad de protección en función de sus componentes (riesgo, peligro y daño potencial).

La prioridad de protección de la comuna se encuentra equilibrada en tercios alta con un 33,8%, media 34,9% y baja con un 31,3% siendo de prioridad baja 99.863,79 há (ver cuadro 9). A diferencia del análisis de riesgo que desprende una superficie marginal de alto riesgo y predominantemente de bajo riesgo, está se ve balanceada con la proporción de alto daño potencial apreciable en la figura 9 donde el bajo daño potencial se presenta como marginal.

5. CONCLUSIONES

El resultado del análisis de prioridad de protección muestra un comportamiento homogéneo para las tres categorías, a pesar de la heterogeneidad desprendida de las figuras del análisis de riesgo y daño potencial. De esto se concluye que la comuna de Puerto Varas tiene una baja incidencia de incendios forestales, pero cabe una gran probabilidad de que al ocurrir un incidente de magnitud se vea drásticamente afectada dada la naturaleza de comuna donde el 72,91% de su superficie se encuentra en el sistema SNASPE.

El método propuesto por Guillermo Julio (1992) es de fácil interpretación pues permite identificar los lugares gráficamente sin la necesidad inmediata de indicadores auxiliares para sus tres análisis componentes independientes (riesgo, peligro y daño potencial) sobre los cuales se pueden planificar las actividades y desarrollar los planes de acción y gestión para minimizar los impactos de los incendios forestales, según la categorización y realidad representada para la comuna. Además presenta un panorama integral mediante la determinación de prioridades de protección que incluyen todas las variables que se cuantifiquen en los análisis componentes.

La superficie total afectada por incendios forestales no está siempre acompañada del número de incidentes (ver figura 6). De la cual se concluye la importancia de la rápida reacción (asociada a recursos de detección) y preparación a priori de los planes de acción a seguir y de la correcta ubicación espacial de los recursos de combate de incendios con una logística que permita un actuar eficiente y de bajo riesgo para el personal y los habitantes que se puedan ver comprometidos.

Según el comportamiento de las temporadas 2002-2003 a 2013-2014 (figura 6) se aprecia que luego de temporadas asociadas a una gran superficie afectada va seguida de una disminución de la superficie afectada en las siguientes temporadas hasta que vuelve a haber una temporada con una cuantificable mayor superficie afectada, éste comportamiento se debe a fenómenos naturales asociados a la corriente del niño y niña (comentario personal J. Bosnich y personal de DEPRIF Puerto Montt) que genera temporadas de mayor temperatura asociada a una merma en las precipitaciones y viceversa que coinciden con los pics de mayor superficie afecta.

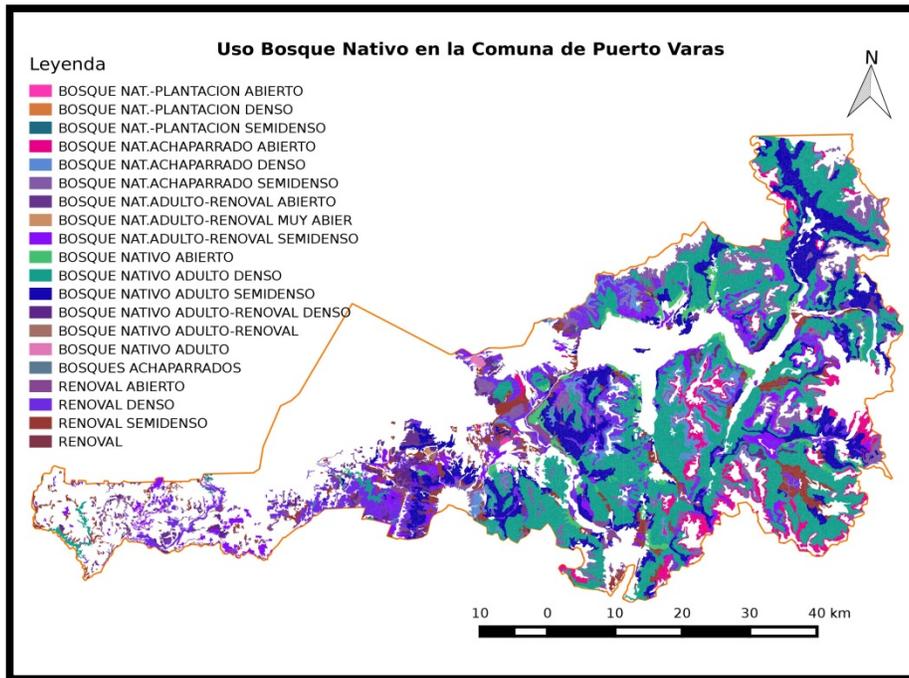
La disminución del material combustible luego de que una superficie es afectada por incendios, así como la de una mayor asignación de recursos públicos luego de incidentes de magnitud influyen en una menor superficie quemada en la siguiente temporada. Después de estos incidentes el material combustible se va regenerando y asociado a una merma probable de los recursos públicos (financieros) al ver la baja de incendios y de superficie quemada que involucran una baja en los recursos de combate hacen que el control no se pueda realizar de manera eficiente en condiciones de topografía abrupta así como el contar con una menor dotación de personal calificado e idóneo para el control de incendios forestales.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Bosnich, J. 1983. Análisis de Riesgo de Incendios Forestales en la X Región. Tesis Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. 85 p.
- CONAF, 2005. Informes Estadísticos Regionales. Corporación Nacional Forestal Décima Región de los Lagos. Unidad de Gestión Manejo del Fuego. Puerto Montt. Chile. s/p.
- CONAF. 2013. Proyecto "Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile". Informe Regional Décima Región. Santiago. Chile. 138p.
- Pérez, C. 2007. Plan de protección Contra incendios forestales para la comuna de Puerto Varas, X Región. Tesis Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. 47p.
- Instituto Nacional de Estadísticas. 2002. Censo 2002. INTERNET: http://www.censo2002.cl/swf/mapa_interactivo/mapa_interactivo.htm Septiembre 7, 2014.
- Julio G., Bosnich J. 2005. Fundamentos del Manejo de Fuego. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia. Chile. 285p.
- Julio, G. 1991. Mecanismos de Gestión en el Manejo del Suelo. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Publicación Docente N° 21. Valdivia. Chile. 102p.
- Julio, G. 1992. Método de determinación de las prioridades de protección. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Manual N° 10, Santiago. Chile.
- Julio, G. 1996. Fundamentos del Manejo del Fuego. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 267p.
- Koller, R. 1982. Análisis y Zonificación del Peligro de Incendios Forestales en la Décima Región. Tesis Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. 87p.
- Registros Históricos. INTERNET: <http://www.Publivaras.cl/pages/historia/index.html>. Julio 23, 2006.
- Tosso, J. 1985. Suelos Volcánicos de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de agricultura. Santiago. Chile.
1985. Mapas Geológicos y Carta de Suelos. Suelos Volcánicos de Chile. Instituto de Investigación Agropecuaria. Ministerio de Agricultura. Santiago. Chile. S/p.

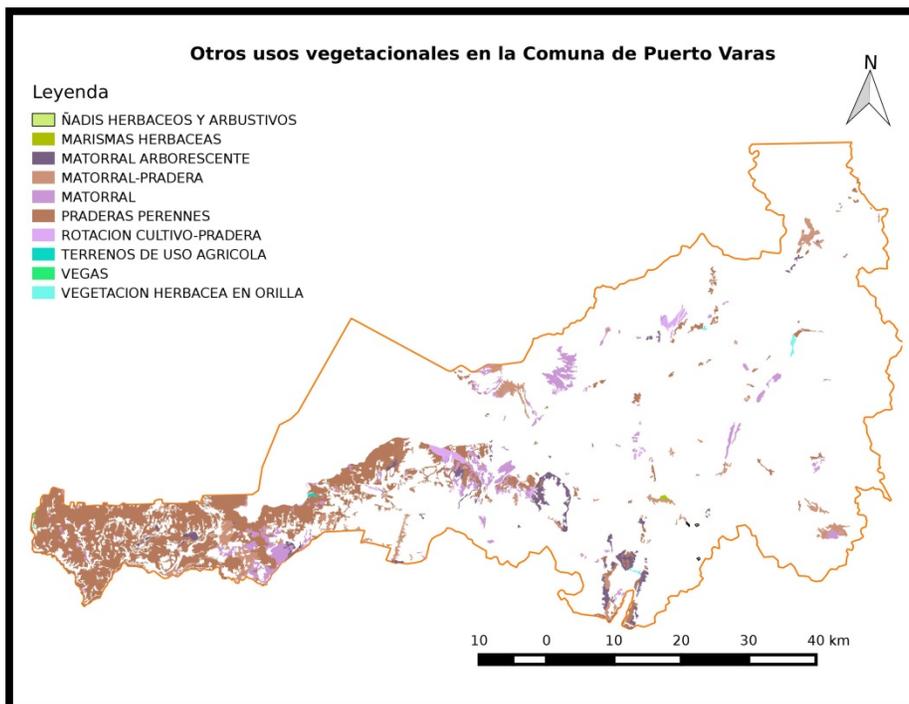
ANEXOS

Anexo 1. Comuna de Puerto Varas, según uso de bosque nativo, según las variables de estadio de desarrollo y estructura.



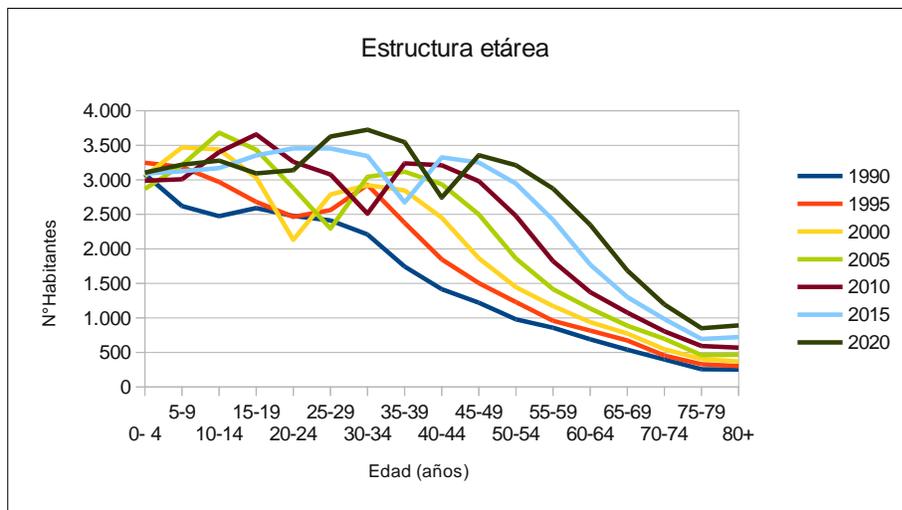
Fuente: Elaboración propia, base Catastro de Recursos Naturales

Anexo 2. Comuna de Puerto Varas, según otros uso vegetacionales.



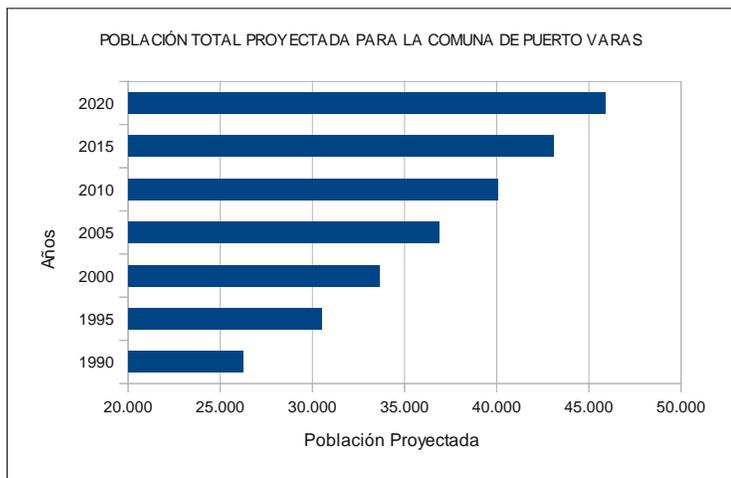
Fuente: Elaboración propia, base Catastro de Recursos Naturales

Anexo 3. Gráfico de la estructura etaria para la comuna de Puerto Varas (proyectada INE).



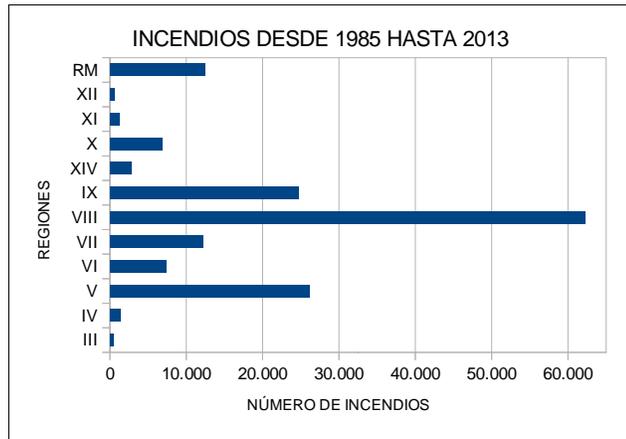
Fuente: Elaboración Propia, base datos censales (último registro valido 2002)

Anexo 4. Gráfico de la Proyección para la población total dela comuna de Puerto Varas (proyecta INE).



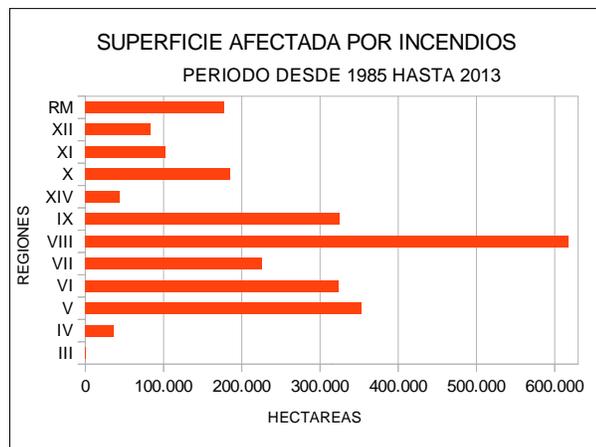
Fuente: Elaboración Propia, base datos censales (último registro valido 2002)

Anexo 5. Frecuencia de incendios forestales a nivel nacional (CONAF).



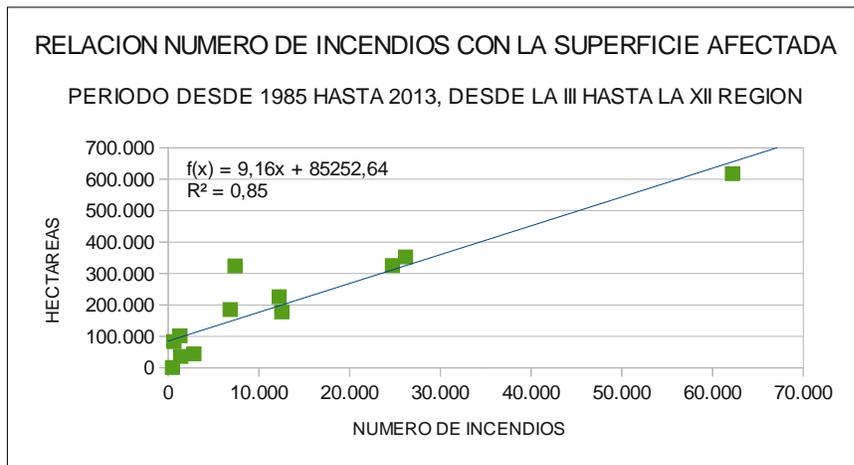
Fuente: Elaboración Propia, base datos CONAF.

Anexo 6. Superficie afectada por incendios forestales a nivel nacional (CONAF).



Fuente: Elaboración Propia, base datos CONAF.

Anexo 7. Tendencia y Correlación entre la cantidad de incendios y la superficie afectada a nivel nacional (CONAF).



Fuente: Elaboración Propia, base datos CONAF.

Corporación Nacional Forestal CONAF

Oficina Regional
Ochagavía 458
Puerto Montt

Oficinas Provinciales

Osorno

Martínez de Rosas 430

Puerto Montt

Urmeneta 977

5° Piso

Castro

Gamboa 424

Palena

Av. Risopatrón s/n Alto Palena

e-mail: loslagos@conaf.cl

web : www.conaf.cl

Oficina de Informaciones

Ochagavía 458

Fono : 486115

Puerto Montt

e-mail: loslagos@conaf.cl

Oficina Departamento Protección Contra Incendios Forestales.

Av. Austral 1723

Fono : 65-486800

Puerto Montt

e-mail: fuego10@conaf.cl

www.conaf.cl
