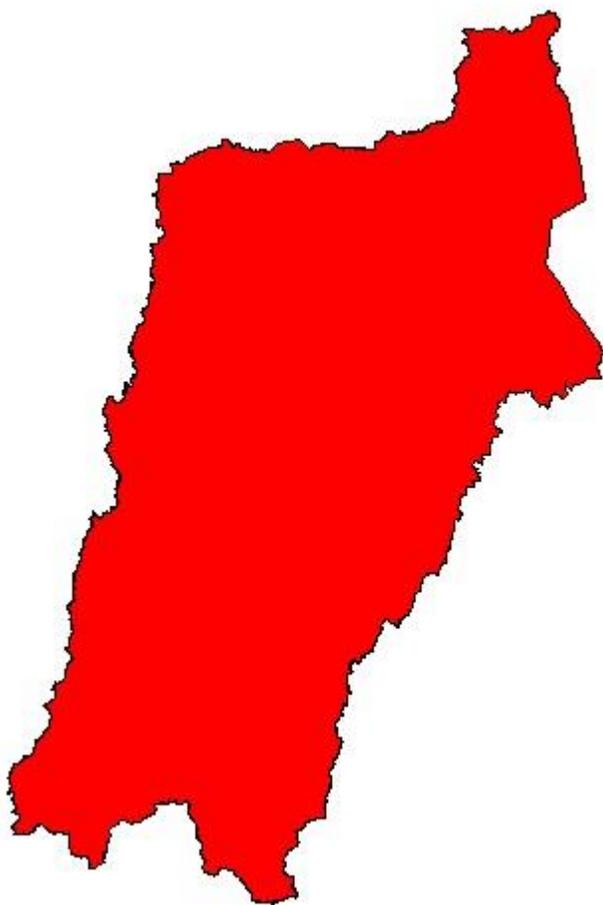
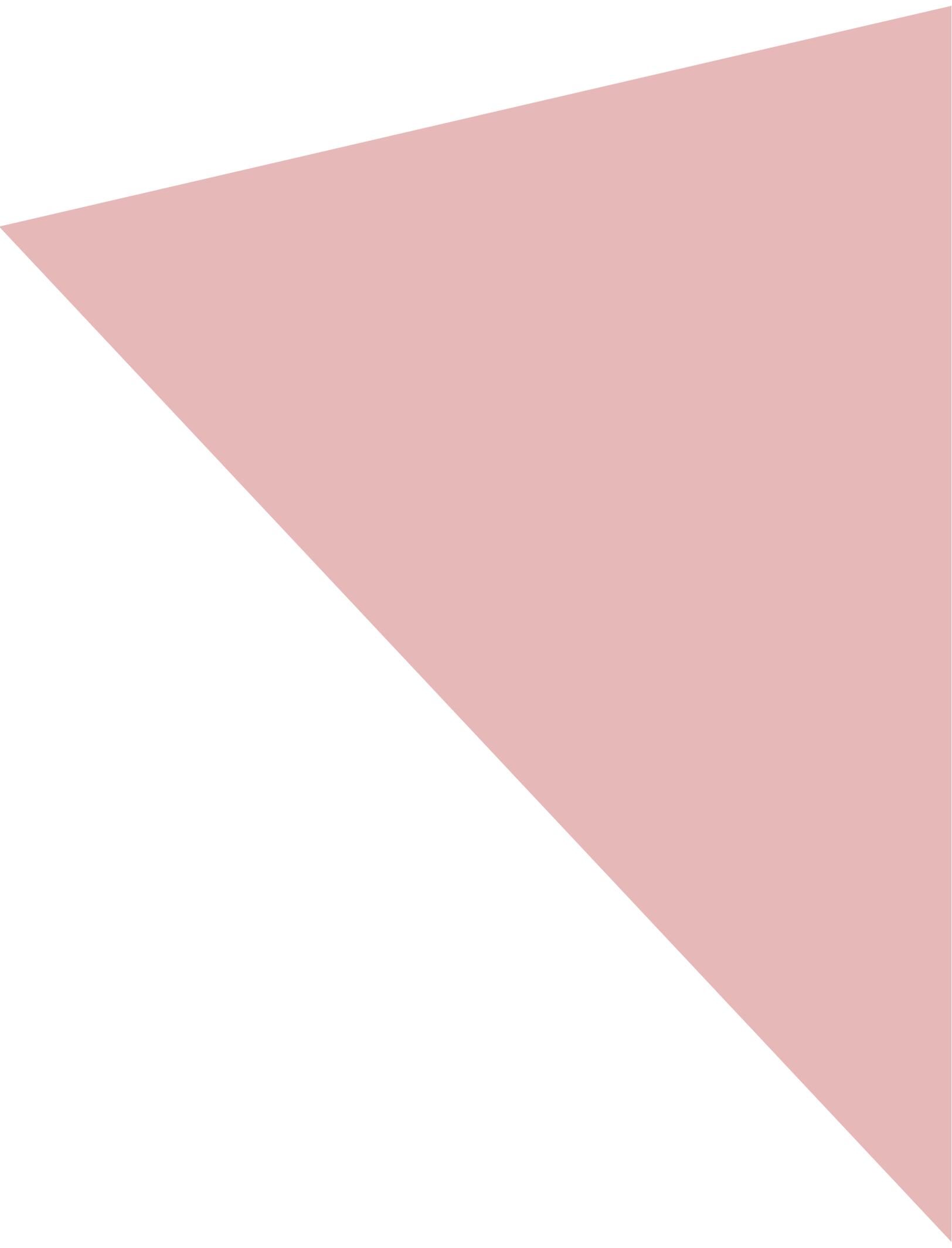


# PLAN REGIONAL DE PREVENCION DE INCENDIOS FORESTALES



**ATACAMA**

Departamento Protección Contra Incendios Forestales  
Sección de Prevención de Incendios Forestales  
Región de Atacama



## **ÍNDICE GENERAL**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Chile es un país afectado permanentemente por los incendios forestales; según datos entregados por la Corporación Nacional Forestal CONAF, se registra un promedio de 5.000 incendios por temporada, que afectan una superficie vegetal estimada de 52.000 hectáreas. Estos incendios generan un impacto ambiental, social y económico negativo, lo que ha obligado a disponer de organizaciones eficaces en su gestión de control, orientados principalmente en las actividades de prevención y combate.

La prevención de incendios forestales es el conjunto de actividades destinadas a impedir que se produzcan incendios, como de igual forma a intervenir la vegetación combustible para impedir o retardar la propagación del fuego, si se produce un incendio. Considera acciones educativas e impositivas. Las acciones educativas están orientadas a modificar la conducta de la población, haciéndole ver que los incendios son dañinos. Estas acciones se apoyan fuertemente en la educación ambiental y en las campañas de difusión por medios masivos. Por su parte, las acciones impositivas promueven un cambio de conducta a través del cumplimiento obligado de la normativa legal vigente. Para realizar estas acciones es necesario divulgar su existencia y coordinarse con las instituciones responsables de la implementación y fiscalización.

Según Julio (1992), un plan de protección contra incendios forestales corresponde a la planificación, cuyo objetivo es el de minimizar la ocurrencia y el daño de los incendios forestales de una determinada superficie. Además deben describirse los problemas respecto a la ocurrencia, propagación y daño de los incendios forestales; las condiciones y medidas necesarias para resolverlos, así como el monto, la calidad y organización de los recursos que se deban disponer para el cumplimiento de los objetivos del manejo del fuego.

### **2. OBJETIVOS**

#### **2.1 Objetivo general**

Establecer los lineamientos regionales en materia de prevención de incendios forestales con el fin de generar herramientas e información para prevenir y mitigar los efectos sociales, ambientales y económicos de los incendios forestales.

Establecer la estrategia de planificación, coordinación y ejecución de las actividades de protección contra incendios forestales en el marco de un sistema preventivo y de control que involucre la participación de todos los actores a nivel local, municipal y regional bajo la coordinación de CONAF.

#### **2.2 Objetivos específicos**

- Definir áreas de protección contra la ocurrencia de incendios forestales
- Localizar y definir áreas de interfaz urbano forestal en la Región de Atacama
- Proponer medidas de acción en prevención de incendios forestales en el corto, mediano y largo plazo.
- Fortalecer las capacidades locales a través de la organización, capacitación y equipamiento del personal involucrado frente a las emergencias de incendios forestales.

### 3. ANTECEDENTES DE LA REGIÓN

#### 3.1 Localización geográfica

La Región de Atacama limita al norte con la segunda región de Antofagasta, al sur con la cuarta región de Coquimbo, al este con la república Argentina y al oeste con el Océano Pacífico. Se extiende entre los 25° 71' y 29° 30' de latitud sur y desde los 68° 17' longitud oeste hacia el Océano Pacífico. Abarca una superficie de 75.176,2 km<sup>2</sup>.

Su capital regional es la ciudad de Copiapó y está dividida en tres provincias: Chañaral, Copiapó y Huasco. Posee nueve comunas: Chañaral, Diego de Almagro, Copiapó, Tierra Amarilla, Caldera, Vallenar, Huasco, Freirina y Alto del Carmen.

#### 3.2 Datos biofísicos

3.2.1 Datos climáticos (descripción de temperatura, humedad, precipitaciones, entre otros).

La región de Atacama se caracteriza por un clima semiárido y por la presencia de desiertos. Debido al aumento paulatino hacia el sur de las precipitaciones invernales de Copiapó, hacia el límite norte regional el clima es muy árido, similar al de la Segunda Región. Al sur de la ciudad de Copiapó el clima se transforma en desierto marginal para paulatinamente dar paso al clima de estepa cálido. Se destacan en la región cuatro subclimas.

**Clima desértico litoral:** se localiza a lo largo de toda la franja costera de la región, penetrando al interior de los valles de Copiapó y Huasco. Las principales características de este clima son la abundante nubosidad matinal, las precipitaciones aumentan hacia el sur alcanzando 18 mm anual y las temperaturas anuales son de 16,1°C con la humedad relativa de 74%.

**Clima desértico de interior:** se localiza en la franja intermedia especialmente en los relieves de las pampas, el límite sur de este clima es el río Copiapó y sus principales características son las elevadas temperaturas durante el día, ausencia de nubosidad y precipitaciones.

**Clima desértico marginal:** se extiende desde el sur del valle de Copiapó hasta el límite meridional de la región. Este clima se caracteriza por presentar una mayor cantidad de precipitaciones anuales, aumentando hacia el sur. La temperatura media anual corresponde a 15° C y la humedad tiende a desaparecer en la medida que penetra hacia el interior de los valles y cordones de cerros transversales. Las condiciones desérticas son más atenuadas, debido al aumento de las precipitaciones caracterizando a esta zona como un semi desierto.

**Clima desértico marginal de altura:** se localiza en la zona andina por sobre los 2.000 metros de altitud. Las precipitaciones son más abundantes, sobre los 250 mm anuales, y en las cumbres más altas predominan las precipitaciones sólidas. La presencia de nieve en esta región permite el desarrollo de ríos de régimen de alimentación pluvionival, con cursos permanentes durante todo el año y de carácter exorreicos. Las temperaturas son bajas y la amplitud térmica entre el día y la noche es acentuada.

### 3.2.2 Datos fitogeográficos (tipos de vegetación dominante y condiciones de desarrollo en la región).

El concepto de Piso de Vegetación se define como espacios caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales con una fisionomía y unas especies dominantes asociadas a un piso bioclimático específico. Sintetiza la respuesta de la vegetación, en términos de su fisionomía y especies dominantes, a la influencia del mesoclima. El espacio que se identifica con un Piso de Vegetación puede ser caracterizado, a posteriori, por su composición florística y su dinámica. Existen ciertos patrones que permiten inferir la distribución de las comunidades vegetales, en relación con la distribución de los factores ecológicos que las determinan. En este sentido, el bioclima es el principal factor ecológico a escala regional. La variación del bioclima se expresa fundamentalmente en cambios en la fisionomía de la vegetación, lo que también lleva aparejado cambios en la composición florística. La variación local de la vegetación provocada por cambios en la topografía o en el sustrato es asumida dentro de la variabilidad de un Piso de Vegetación, cuando se presenta bajo las mismas condiciones meso climáticas. Cabe señalar que los Pisos de Vegetación no están definidos sobre la base de la composición florística, sino que sobre la correspondencia entre pisos bioclimáticos, bioclima, tipos de continentalidad y formaciones vegetacionales (Gajardo 1983, 1994) basadas en criterios fisionómico-ecológicos.

Para la región de Atacama se identificaron 14 pisos de vegetación, especificados a continuación:

- Matorral desértico tropical interior de *Huidobria chilensis* y *Nolana leptophylla*.
- Matorral bajo desértico tropical- mediterráneo andino de *Atriplex imbricata*.
- Matorral desértico mediterráneo interior de *Adesmia argéntea* y *Bulnesia chilensis*
- Matorral bajo tropical andino de *Fabiana bryoides* y *Parastrephia quadrangularis*
- Matorral bajo tropical andino de *Adesmia frígida* y *Stipa frígida*
- Matorral bajo mediterráneo andino de *Adesmia hystrix* y *Ephedra breana*.
- Matorral bajo tropical-mediterráneo andino de *Adesmia subterránea* y *Adesmia echinus*
- Herbazal tropical-mediterráneo andino de *Chaetanthera sphaeroidalis*
- Matorral bajo desértico mediterráneo andino de *Senecio proteus* y *Haplopappus baylahuen*.
- Matorral bajo desértico tropical interior de *Nolana leptophylla* y *Cistanthe salsoloides*.
- Matorral bajo desértico tropical interior de *Adesmia atacamensis* y *Cistanthe salsoloides*.
- Matorral bajo tropical andino de *Artemisia copa* y *Stipa frígida*.
- Matorral bajo tropical andino de *Mulinum crassifolium* y *Urbania pappigera*.
- Matorral desértico mediterráneo interior de *Skytanthus acutus* y *Atriplex desertícola*.

La flora vascular de la Región de Atacama comprende 1.099 especies, de las cuales 980 son nativas y 119 adventicias (introducidas naturalizadas). Del total de especies nativas, el 56,2% fue clasificada en una de las categorías de estado de conservación. En Peligro (EP, 26 especies), Vulnerable (VU, 68 especies) o Fuera de Peligro (FP, 457); mientras que el 41,9% quedó en la categoría Insuficientemente Conocida (IC,

411 especies) y el 1,8% no fueron evaluadas (NE, 18 especies).

Las especies en las categorías En Peligro (EP) o Vulnerable (VU) representan el 9,6% de la flora vascular regional. Sin embargo, este porcentaje de especies con problemas de conservación aumenta a cerca del 27% si se considera la especies Insuficientemente Conocidas de las subcategoría potencialmente Extintas (IC(EX?)), En Peligro (IC(EP?)) o Vulnerable (IC(VU?)).

La flora de la Región de Atacama posee un 54,3% de endemismo a Chile. Dentro de 532 especies endémicas de Chile presentes en la Región de Atacama, el 13,7% presenta problemas de conservación (i.e., EP + VU). Veintiún de ellas se encuentran En Peligro y 52 Vulnerables. El 37,3% de la flora nativa regional es endémica a la Región de Atacama y regiones vecinas (regiones de Antofagasta y Coquimbo). Al considerar estas 366 especies, el 17,5% presenta problemas de conservación (i.e., EP= 19 especies y VU= 45 especies).

El endemismo regional alcanza al 7,9% de la flora nativa. De estas 77 especies, el 26% presenta problemas de conservación (i.e., 6 fueron clasificadas como En Peligro y 14 como Vulnerable). Entre las 38 especies insuficientemente conocidas endémicas de la Región de Atacama, 17 especies no han sido colectadas en los últimos 50 años, por lo que se clasificaron como potencialmente extintas. Esta categoría permite focalizar los objetivos de búsqueda para las futuras expediciones botánicas.

3.2.3 Datos geomorfológicos (pendiente, altitud, relieve, entre otros).

### **Relieve**

En esta región es posible clasificar sistemáticamente las siguientes formas de relieve: Planicies Litorales, Cordillera de la Costa, Pampa Ondulada o Austral, Pampa Transicional y Cordillera de los Andes (Relieve Andino).

Según Ulloa & Ortiz de Zárate (1989), se encuentra el límite norte del sistema de valles transversales que se desarrolla entre las cuencas de los ríos Copiapó (Región de Atacama) y Aconcagua (Región de Valparaíso) mediante sistemas de cordones que interconectan las cordilleras de la Costa con la de los Andes, dando origen a valles que van de este a oeste los que a su vez forman valles fluviales. Al norte de este sistema de valles transversales (Provincia de Chañaral) comienza el dominio de los sistemas altiplánicos intercalados con la pre-cordillera y cordillera Domeyko, destacando la máximas altitudes regionales en el volcán Ojos del Salado (6.893 msnm), Tres Cruces Sur (6.621 msnm) y el nevado Incahuasi (6.753 msnm) que comparten esta característica geológica con otros 43 volcanes solamente en esta región (De Silva & Francis 1991, González-Ferrán 1995, Biggar 2005) y con la interesante presencia de depresiones cerradas que conforman lagunas y salares cordilleranos (Salar de Pedernales, Maricunga, Laguna Santa Rosa, Laguna Verde y Laguna del Negro Francisco entre otras).

Las costas, a nivel de toda la Región son relativamente parejas, disminuyendo en altura encontrándose en su sector Norte algunos importantes farellones costeros fundamentalmente en el Parque Nacional Pan de Azúcar, en la Provincia de Chañaral, rasgo que le imprime una notable belleza escénica a los parajes costeros de dicho parque, con su flora y fauna asociada. De Chañaral al Sur, se comienzan a observar importantes planicies costeras, que dan lugar a playas y sectores de costa reconocidos en todo el país, tales como Bahía Inglesa, Ramada - Rodillo, Flamenco, Bahía Salado , Los Toyos, Tres Playitas y Huasco, entre las principales.

### 3.3 Antecedentes demográficos y socioeconómicos

#### 3.3.1 Población total

La región de Atacama tiene una superficie de 75.176 km<sup>2</sup>, representando el 9,9% de la superficie del país. La población regional es de 286.168 habitantes, equivalente al 1.6% de la población nacional y su densidad alcanza a 3.80 hab/km<sup>2</sup>. El crecimiento de la población, en el período intercensal, ha sido de 1,0%, encontrándose bajo el promedio de crecimiento nacional. La población rural es de 25.568 personas, lo que representa el 9,0% de la población total regional. La región de Atacama está dividida administrativamente en 3 provincias y 9 comunas; su capital es la ciudad de Copiapó.

#### 3.3.1 Información de la población (Rango etario, escolaridad, situación social, entre otros)

La población de la región de Atacama se concentra principalmente en la comuna de Copiapó con 153.937 habitantes, seguido por Vallenar con 51.917, Caldera con 17.662, Tierra Amarilla con 14.019, Diego de Almagro 13.925, Chañaral con 12.219, Huasco con 10.149, Freirina con 7.041 y por último Alto del Carmen con 5.299 habitantes.

Del total de la población regional, el 50,5% son hombres (144.420) y el 49,5% restante 141.748 son mujeres.

La población se concentra mayoritariamente en el rango etario de los 15 a 64 años con un 67,2% según el censo 2017, seguido de menores de 15 años con el 22,9% y mayores de 64 años con el 9,8%. Esto responde a la tendencia nacional de un envejecimiento demográfico.

Cabe mencionar que en cuanto a los antecedentes de viviendas el incremento ha sido considerable durante 15 años, la tasa de natalidad ha disminuido un 1,7%, la esperanza de vida tanto como para el hombre como para la mujer ha aumentado y por último la pobreza por ingreso ha aumentado un 1,0% y la pobreza multidimensional ha disminuido un 3,1%.

#### 3.3.2 Principales actividades económicas de la región

Su economía radica principalmente en la minería cuprífera y la fundición de cobre; sin embargo cuenta con cuatro sectores económicos preponderantes en desarrollo.

**Sector Minero** es el más importante, con un 90% de las exportaciones regionales, representado por los recursos metálicos de cobre, hierro y oro; y los no metálicos de baritina, molibdeno y mármol. Una característica singular de la minería regional es la existencia de cientos de pequeñas empresas, con la fuerte participación en el volumen total producido.

**El Sector Agrícola** aunque la superficie agrícola no sobrepasa las 42.000 hectáreas, el clima compensa con creces esta limitación, las plantaciones más representativas son los parronales en el valle del río Copiapó, desde la ciudad hasta el pie de la Cordillera, se produce uva de mesa de exportación, con sofisticada tecnología de riego por goteo y control computarizado. Aquí maduran las primeras uvas del país, que obtienen los mejores precios en el mercado. Estas tierras son las más caras de Chile. En lo que respecta a la plantación de Olivos, existen 400 hectáreas plantadas en el

valle del río Copiapó, camino a Caldera, y más de 1.100 hectáreas de huertos de olivos en el valle del río Huasco, desde Freirina hasta el mar, que representan la mayor extensión de este cultivo en el país.

**El Sector Pesquero y Acuícola** se concentra en los puertos de Caldera, Chañaral y Huasco. Su producción se destina mayoritariamente a la elaboración de aceite y harina de pescado. Los cultivos marinos, dedicados principalmente a los ostiones del norte, a los que se están introduciendo el abalón, se centra en las bahías Inglesa, Salado y Flamenco. Además, se está desarrollando fuertemente la industria de las macro algas, para ser exportadas a Asia, como carragenina, agar y alginatos.

**El Sector Turismo**, gracias a la estabilidad climática y la belleza de sus costas, desiertos y salares de montañas, se ha producido un fuerte incremento turístico en la zona, respaldado por el excelente equipamiento hotelero y facilidades en todas las ciudades de la región. En la costa, los balnearios de Caldera y Huasco reúnen la mayor población veraniega.

### 3.4 Historial de los incendios forestales en la región

#### 3.4.1 Ocurrencia de incendios forestales últimos 10 años

Para la elaboración del Plan de protección contra incendios forestales de la comuna de Alto del Carmen, se ha dispuesto de los datos estadísticos recogidos del Sistema Digital para el Control de Operaciones (SIDCO) de CONAF. Los datos proporcionados corresponden a los tres últimos periodos desde 2016 a 2019. Debido a que la región solo cuenta con registro de los periodos antes mencionados.

#### 3.4.2 Superficie afectada últimos 10 años

La región de Atacama desde el año 2016 a la fecha se ha registrado un total de 62 Incendios durante tres temporadas, con total de superficie afectada de 143,94 ha (ver tabla I), siendo diversos combustibles afectados.

Temporada	Superficie Afectada (ha)
2016 - 2017	42,23
2017 - 2018	61,70
2018 - 2019	40,01
<b>Total</b>	<b>143,94</b>

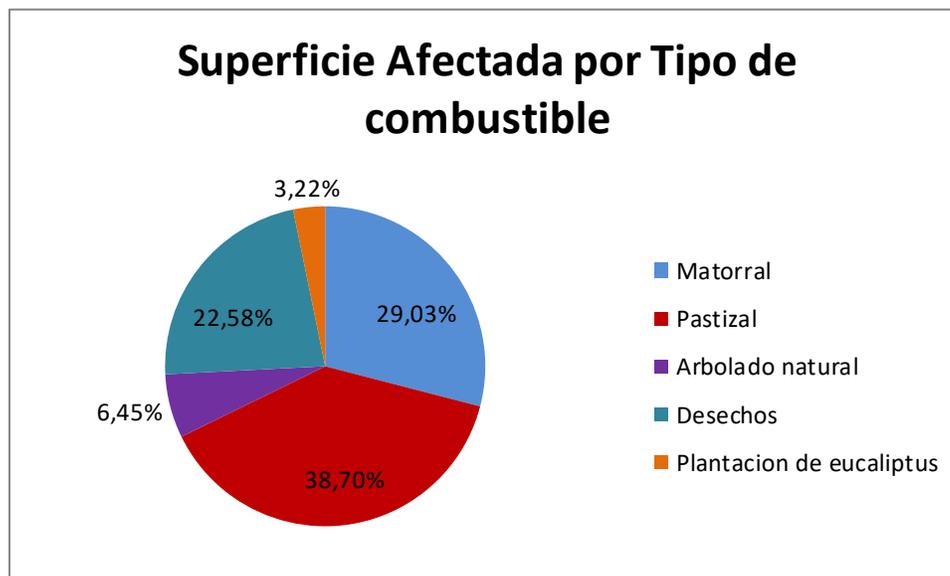
Tabla I: Total Hectáreas afectadas desde 2016 a 2019.

A continuación se muestra un gráfico, donde se ve logra apreciar que la relación entre temporadas, incendios y cantidad de hectáreas afectadas no es directamente proporcional, ya que durante la temporada 2016-2017 se registra un total de 42,23 ha quemadas con 14 Incendios registrados. En cuanto a la temporada 2017-2018 se registran 20 incendios y un total de 61,704 ha y por último la temporada 2018-2019 con un total de 28 incendios disminuye la superficie afectada a un total de 40,01 ha.

La superficie afectada dentro de los periodos entre 2016 – 2019, en su mayoría el material

combustible más representativo es el pastizal, seguido por matorrales, desechos, arbolado natural y por último plantación de eucaliptos evaluando los 62 incendios ocurridos en dichos periodos de tiempo se expresa lo siguiente (ver gráfico 2):

**Gráfico 2: Superficie afectada en %, durante los últimos tres periodos.**



### 3.4.3 Causalidad de incendios forestales 10 años

Pendiente.

## 3.5 Quemadas controladas y superficie tratada en la región

### 3.5.1 Instrumentos que regulan y/o normal el uso del fuego dentro de la región

## 4. GESTIÓN DEL PAISAJE

Se debe basar en el "Marco de Acción de Hyogo 2005 – 2015"<sup>1</sup> y el "Marco de Sendai 2015 – 2030"<sup>2</sup> (acuerdo internacional para la reducción de riesgo de desastre), considerando como ejes prioritarios:

- Fortalecimiento Institucional (interacción e involucramiento de instituciones relacionadas a incendios forestales)
- Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana y Monitoreo
- Fomento de la Cultura de la Prevención y el Auto-aseguramiento (acciones de prevención y mitigación en el territorio)
- Reducción de los Factores Subyacentes del Riesgo (caracterización del territorio desde la perspectiva socioeconómica, sociocultural y socio ambiental, la que

<sup>1</sup> <http://www.eird.org/cdmah/contenido/hyogo-framework-spanish.pdf> (Marco adscrito por Chile el año 2005,

<sup>2</sup> [https://siac.onemi.gov.cl/documentos/Sendai\\_2015\\_2030.pdf](https://siac.onemi.gov.cl/documentos/Sendai_2015_2030.pdf)

- dictará las gestiones preventivas)
- Preparación ante desastres para lograr una respuesta eficaz (planes de pre extinción y aumento de la defensa de las comunidades).
- Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz, y “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.

Considerando lo anterior, se debe plantear el presente plan desde una perspectiva en la cual el riesgo calculado es reducido mediante el fortalecimiento de la preparación preventiva y aumento de capacidades de las comunidades en el territorio, y se expresa en la siguiente formula.

$$R = \frac{AxV}{p_c}$$

R= Riesgo del territorio por Incendio Forestales  
 A= Amenaza de Incendios Forestal  
 V= Fragilidad del territorio e infraestructuras presentes en el.  
 Pc= Preparación de la comunidad

**4.1. Identificación de actores involucrados en la gestión preventiva y fortalecimiento institucional.**

De acuerdo a lo planteando el en párrafo anterior, la primera etapa de la Gestión Integral del Paisaje debe considerar la identificación de los actores claves involucrados en la realidad regional que puedan ser ejes determinantes en la toma de decisiones y en el conocimientos de las necesidades y fortalezas del territorio.

4.1.1. Actores Estrategia de Gestión de Reducción de Riesgos de Desastres (RRD)

4.1.2. Líneas de trabajo Interinstitucionales

4.1.3. Plan de Coordinación de trabajo interinstitucional (identificando responsables en el territorio para el control de las acciones en conjunto y facilitar el control de estas)

**4.2. Zonificación Regional para Gestiones Preventivas.**

Para una mayor certeza en el cálculo del riesgo de incendios forestales en la región y la implementación de gestiones preventivas, se debe realizar una zonificación de acuerdo a las realidades territoriales de la región y la detección de los factores subyacentes de riesgo para la prevención, considerando tales como: topografía, realidad social, tipo de cobertura de suelo, áreas de especial interés, entre otros. Con lo que se logrará focalizar las acciones preventivas de acuerdo a las distintas realidades identificadas en la Región.

Ejemplo de factor subyacente detectado en la región:

Factor Subyacente de Riesgo	Ubicación	Gestiones Preventivas
Veranadas	Zonas Cordilleranas	- Coordinación SAG-

	(especificar sectores si existiera)	CONAF previo al inicio de veranada. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo con comunidades cercanas a senderos de veranadas</li> <li>- Evaluación de accesos cordilleranos</li> <li>- Aumento de difusión de mensaje preventivo</li> <li>- Instalación de señalética en la zona asociado al factor</li> </ul>
--	-------------------------------------	---

Este ejemplo, es uno de los numerosos factores que se pueden identificar en zonas cordilleranas.

#### 4.3. Presentación de riesgo por incendio forestal regional

##### 4.3.1. Sectores más expuestos al riesgo por incendio forestal en la región

Los sectores más expuestos al riesgo en la región de Atacama, están ubicados principalmente en la provincia del Huasco, en torno a caminos principales y presencia de poblados. Además son lugares apartados en donde el acceso por parte de los organismos de emergencia dificulta el actuar en caso de ocurrencia de incendios forestales. Son zonas que especialmente durante la temporada estival, reciben gran cantidad de turistas, ya que en su mayoría son áreas que se habilitan para el desarrollo de camping, piscinas, entre otros. En la siguiente tabla se especifican algunos lugares en que es necesario efectuar labores preventivas, principalmente silvicultura preventiva y otras asociadas a eliminación de desechos de tipo domiciliario.

**Cuadro xx:** sectores expuestos a riesgo de incendios forestales en la región

Comuna	Ubicación		Sectores
	x	y	
Huasco	284927	6849822	Desembocadura río Huasco
Freirina	296200	6845314	Sectores Las Tablas y Puente Los Guindos
Freirina	312787	6841553	Maitencillo
Freirina	304071	6843962	Nicolasa, Hacienda Atacama
Vallenar	324052	6839338	Sectores Perales viejos, Callejón Martínez, Quebradas Valparaíso y El Membrillo
Vallenar	330575	6835713	Quinta Eslatar, El Jilguero, Quebrada Los Morteros, El Morro
Vallenar	334345	6830455	Chañar blanco
Vallenar	336489	6828787	Sectores Imperial, La Verbena
Alto del Carmen	354980	6817509	Sector La Junta

Alto del Carmen	357675	6798481	La Majada- San Félix
Alto del Carmen	374909	6805965	Chanchoquín chico- El Tránsito

#### 4.3.1.1 Variable Bosque Nativo regional

##### 4.3.1.1.1 Sub-variable tipo de cobertura en Bosque Nativo

Considerando que el análisis de esta variable pretende medir el potencial de propagación al control del fuego que presenta el bosque, dependiendo el tipo de cobertura, se ha tomado la decisión de no establecer equivalente entre los tipos de vegetación o usos que conforman las 3.800 ha de bosque nativo resultado de la tarea CDC 3.1.4. Siendo por tanto, de igual prioridad toda la superficie de bosque.

**Cuadro 4.-** Selección de los usos utilizados como bosque base.

Bosque Base DS 68/09	Categoría de Uso	Superficie (ha)
Bosque Adulto	4.2.1	2707,9
Renoval	4.2.2	570,5
Matorral Arborescente	3.4	522,5

Fuente: CDC 3.1.4 año 2012

**Cuadro 5-** Superficie por provincia según bosque base.

PROVINCIA	SUPERFICIE POR PROVINCIA (ha)			TOTAL
	BOSQUE ADULTO	RENOVAL	MATORRAL ARBORESCENTE	
HUASCO	1686,8	570,5	454,6	2711,9
COPIAPÓ	1007,6	-	67,9	1075,5
CHAÑARAL	13,46	-	-	13,5
<b>TOTAL</b>	<b>2707,9</b>	<b>570,5</b>	<b>522,5</b>	<b>3800,9</b>

Fuente: CDC 3.1.4 año 2012

La provincia de Huasco concentra el 71.3% del bosque base.

**Cuadro XX.-** Superficie por comuna según bosque base.

COMUNA	SUPERFICIE POR COMUNA (ha)			TOTAL
	BOSQUE ADULTO	RENOVAL	MATORRAL ARBORESCENTE	
ALTO DEL CARMEN	995,5	536,9	257,0	1789,4
CALDERA	78,9	-	-	78,9
COPIAPÓ	819,4	-	11,7	831,1
DIEGO DE ALMAGRO	13,5	-	-	13,5
FREIRINA	253,9	-	52,0	305,9
HUASCO	55,6	-	3,2	58,8
TIERRA AMARILLA	109,2	-	56,2	165,4
VALLENAR	381,8	33,6	142,4	557,7
<b>TOTAL</b>	<b>2707,9</b>	<b>570,5</b>	<b>522,5</b>	<b>3800,9</b>

Fuente: CDC 3.1.4 año 2012

Por lo general, para asociar el tipo de cobertura se suele utilizar el método de clasificación para definir modelos de combustibles para Chile, definido por el sistema Kitral (Julio et al, 1995), sobre Prognosis y Gestión en Incendios Forestales, que determinan los valores de las propiedades de los combustibles, para cada uno de los modelos establecidos. Hay que considerar que el Sistema Kitral, requiere para su correcta aplicación, contar con más tres tipos de vegetación, y a la vez que cada una de estas cuente con su correspondiente tipo de cobertura, para poder de esta manera ajustar los valores de propagación y correspondiente puntaje normalizado.

De acuerdo a lo analizado en la mesa de trabajo de la presente tarea, el modelo planteado si bien puede ser una buena guía, no se ajusta a la situación y singularidad de la superficie del bosque nativo regional. Por ello, se ha tomado la decisión de asignar la misma prioridad, independiente del tipo de cobertura que esté presente. El principal fundamento se centra en dar igual valor de importancia a la superficie de la totalidad de los tipos de coberturas de bosque, considerando justamente su escasez y singularidad (Cuadro xx).

**Cuadro XX.** Clasificación y Prioridad según tipo de cobertura.

Tipo vegetacional	Especificación	Prioridad
Bosque Nativo Adulto	Abierto	ALTA
	Muy Abierto	
	Semidenso	
	Denso	
Renoval	Abierto	
	Muy Abierto	
	Semidenso	
	Denso	
Matorral Arborescente	Abierto	
	Muy Abierto	
	Semidenso	
	Denso	

#### 4.3.1.2. Variable Formación Xerofítica regional

##### 4.3.1.2.1. Sub-variable tipo de cobertura en Formaciones Xerofíticas.

Al igual que en el caso del bosque nativo, la variable cobertura para las formaciones xerofíticas, pretende medir el potencial de propagación con que esta vegetación puede incidir, primero en el control del fuego y, en segunda instancia, al participar como elemento natural de continuidad vegetal y aladañas a terrenos agrícolas, una quema mal ejecutada en estos terrenos puede llegar a incidir en potenciales incendios de bosque nativo, el cual en muchos casos se encuentra inmerso, colindante o rodeado a terrenos agrícolas, principalmente cultivos de Parronales, Paltos y Olivos.

**Cuadro XX.** Prioridad para el tipo de cobertura en Formaciones Xerofíticas

Cobertura	Rango %	Prioridad
Denso	75-100	ALTA
Semidenso	50-75	ALTA
Abierto	25-50	Media
Muy abierto	0-25	Baja

Tal como se puede apreciar en el Cuadro xx, se le ha asignado una prioridad alta para las Formaciones Xerofíticas que presentan una cobertura densa y semidensa.

#### **4.3.1.3. Variable Terrenos Agrícolas para la Región de Atacama.**

##### **4.3.1.3.1. Sub-variable tipo de cobertura para Terrenos Agrícolas.**

En el caso de los sectores que corresponden a terrenos agrícolas, hay que recordar que la presión constante que están sufriendo los bosques nativos de la Región de Atacama, es debido a la sustitución o cambio de uso para el cultivo de parronales, Olivos y Paltos principalmente, sin olvidar a otras variedades típicas de la región como los cítricos. Esta presión ha causado que todos los bosques que se encuentran al interior de los valles del río Copiapó y Huasco, equivalente al 87.3% (3.320 ha), se encuentren rodeados por dichos cultivos. Por tanto, el riesgo potencial de incendio para los bosques nativos es constante. En los últimos años, se han presentado algunos sucesos que se han iniciado en estos terrenos, y por la acción de viento y el tipo de combustible asociado, ha causado que indirectamente una superficie de bosque haya sido afectada. Por tanto, en la presente tarea hemos considerado que para esta variable, el análisis deberá ser distinto a lo comúnmente aplicado en estudios de riesgos potenciales.

Por ello, una vez obtenido el mapa de riesgo para el caso del bosque nativo, se contempla aplicar sobre cada sector de riesgo localizado al interior de las cuencas del río Copiapó y río Huasco, un área de influencia de 500 metros para la prioridad "Alta", 350 metros para la prioridad "Media" y 200 metros para la prioridad "Baja", debido al elevado riesgo de incendio de los cultivos agrícolas, sean estos por quemas no controladas o por incendios intencionales originados desde caminos o poblados aledaños.

Al igual que el caso del bosque nativo y formaciones xerofíticas, la variable cobertura para los terrenos agrícolas pretende medir el potencial de propagación que esta vegetación puede incidir primero en el control del fuego y en segunda instancia como elemento natural que puede provocar la quema de terreno agrícolas y por ende la quema de los bosques nativos existentes, los cuales en muchos casos se encuentra inmersos, colindantes o rodeados por terrenos agrícolas, principalmente cultivos de Parronales, Paltos, Olivos, cítricos y matorrales de brea, juncos, así como cortinas de Álamo y Eucalipto.

En consideración a la clasificación con imagen satelitales, se logró estimar en total 53.318 ha de terreno agrícola, que considera los valles del río Copiapó y río Huasco.

**Cuadro XX.** Prioridad para el tipo de cobertura en terrenos agrícolas.

<b>Cobertura</b>	<b>Rango %</b>	<b>Prioridad</b>
Denso	75-100	<b>ALTA</b>
Semidenso	50-75	
Abierto	25-50	<b>Media</b>
Muy abierto	0-25	<b>Baja</b>

Tal como se puede apreciar en el Cuadro XX, se le ha asignado una prioridad alta para los terrenos agrícolas que presentan una cobertura densa y semidensa. Debido al alto potencial de riesgo de incendio.

#### **4.3.1.4 Variable Red Vial de la Región de Atacama**

También se incluye la variable red vial como factor de riesgo en la ocurrencia de incendios forestales considerando en principio distintos tipos de carpetas: pavimento, estabilizado (bichosfita), ripio y tierra.

#### 4.3.1.5. Variable distancia a Poblados en la Región de Atacama

La cercanía o lejanía de los centros poblados a los bosques y formaciones xerofíticas puede ser otra variable de riesgo en la ocurrencia de incendios forestales.

#### 4.3.1.6. Variable Aviso de Quemados por comuna.

Dado que no se cuenta en la Región de Atacama con un registro georreferenciado de la historia de incendios, se ha procedido a utilizar como variable la frecuencia promedio anual, en cuanto al número de avisos de quemados por parte de propietarios, principalmente agrícolas, para el periodo 2013-2019.

**Cuadro XX.** Antecedentes de avisos de quema Región de Atacama.

Comunas	Nº de Avisos de quemados (promedio anual)	Superficie Agrícola Afecta a la quema (ha/promedio anual)	Superficie asociada de Bosque (ha) CDC 3.1.4
Chañaral	-	-	-
Diego de Almagro	-	-	13.5
Caldera	1	1.0	78.9
Copiapó	47	99.7	831.1
Tierra Amarilla	34	22.7	165.4
Huasco	24	16.7	58.8
Freirina	24	11.9	305.9
Vallenar	22	19.5	557.7
Alto del Carmen	122	51.1	1789.4
<b>Total</b>	<b>192</b>	<b>411</b>	<b>3800.9</b>

## 4.4. METODOLOGIA

### 4.4.1. Asignación de Puntajes para definir el análisis de riesgo según Variable

Se estableció que la unidad principal y única variable corresponde a RIESGO, entendiéndose por este, la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales. Bajo este nuevo concepto de metodología aplicado en la presente tarea para lograr definir y crear un mapa de riesgo, se ha establecido como variable auxiliar la variable PELIGRO, entendiéndose ésta como facilidad en la propagación de los eventuales incendios. Esta segunda variable, se ha incorporado dado que en la actualidad los bosques nativos de la Región de Atacama se encuentran conectados con cultivos agrícolas, y estos aumentan la posibilidad de ignición, propagación y dificultad en el control del fuego una vez iniciado, situación que está representado principalmente por el grado de cobertura, condición, volumen y localización, esta última asociada al estrechamiento que presentan los valles del río Huasco y Copiapó, hábitat natural de los actuales bosques de la región.

Como suele aplicarse en la metodología estándar, fue necesario seleccionar en primera instancia variables generales y específicas y, en segundo lugar, para nuestro caso, se añadieron condiciones que permitirían definir el peso o ponderación sobre cada una de ellas, según su importancia en la influencia para el riesgo de incendios forestal.

Como suele aplicarse en la metodología estándar, fue necesario seleccionar en primera instancia variables generales y específicas y, en segundo lugar, para nuestro caso, se añadieron condiciones que permitirían definir el peso o ponderación sobre cada una de ellas, según su importancia en la influencia para el riesgo de incendios forestal.

La ponderación o puntaje normalizado máximo, se inició con la variable general, en una escala de 0 a 600, manteniendo la precaución de que la suma total (límites superiores) diera como resultado 600. Posteriormente se asignaron puntajes (límites superiores) para cada condición o subvariable específica, distribuyendo el puntaje máximo asignado a cada variable general entre todas las variables específicas seleccionadas para componerlas (Fuente: documento N°555 "Determinación de prioridades de Protección Contra Incendios Forestales en la Región de Valparaíso").

Tanto la selección de las variables y condiciones, como el puntaje normalizado de cada una de ellas, se realizaron mediante un panel de 7 expertos, aplicando el método Delphi y sobre la base de los antecedentes factibles de recolectar y procesar.

Cabe señalar que la única variable que posee igual ponderación, corresponde a Bosque Nativo. Durante la mesa de trabajo se tomó la decisión de que, a diferencia de otras regiones, las 3.801 ha cuantificadas dentro de este uso, a través del CDC 3.1.4 del 2012, requieren la mayor prioridad, considerando su carácter de singularidad ambiental.

**Cuadro XX.** Variables y Condición para definir el Máximo Normalizado para bosque nativo

Objetivo	Variable general	Variables y Condiciones específicas			Puntaje Único	Puntaje Normalizado máximo
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		
<b>Mapa de Riesgo BN</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Avisos de quemas</b>	<b>Comunas</b>	-	-	<b>80</b>
		Ocurrencia potencial	Red Vial	*Distancia a BN	-	60
			Poblados	*Distancia a BN	-	60
<b>TOTAL</b>						<b>200</b>

\*Medida para obtener el buffer

**Cuadro XX.** Variables y Condición para definir el Máximo Normalizado para Formación Xerofítica

Objetivo	Variable general	Variables y Condiciones específicas			Puntaje Único	Puntaje Normalizado máximo
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		
<b>Mapa de</b>	<b>Riesgo</b>	Avisos de quemas	Comunas	-	-	-

<b>Riesgo FX</b>		Ocurrencia potencial	Red Vial Poblados	*Distancia a FX	-	50
				*Distancia a FX	-	50
<b>TOTAL</b>						<b>100</b>

\*Medida para obtener el buffer

Como se puede apreciar en el Cuadro 14, entre las variables para determinar el mapa de riesgo para formaciones xerofíticas se ha descartado la variable avisos de quemas, dado que no se tiene antecedentes de quema sobre este tipo de vegetacional, y por otra parte, las quemas se concentran a lo largo de los valles o cuencas del río Copiapó y río Huasco.

#### **4.4.1.1. Determinación de Prioridad según avisos de quema y bosque nativo asociado**

Bajo este indicador se obtendrán aquellas comunas con potencial de riesgo de incendios forestales, asignando mayor ponderación a aquellas comunas que poseen mayor superficie de bosque, independiente que existan otras que presenten una mayor frecuencia de avisos de quemas, pero que dicha comuna tiene un carácter netamente agrícola.

Bajo este antecedente, se deberá agrupar en tres grandes grupos aquellas comunas que presenten el mayor riesgo potencial de incendio, asignado a la vez la prioridad Alta, Media y Baja según corresponda, de acuerdo a los antecedentes señalados en el Cuadro 12.

#### **4.4.1.2. Determinación de prioridad según la Red Vial**

##### **4.4.1.2.1. Determinación de prioridad según tipos de carpeta frente al Bosque Nativo.**

La variable Red Vial, juega por lo habitual un papel importante a la hora de definir un área de impacto o Buffer para poder definir un mapa de riesgo. En este aspecto, el tipo de carpeta, está asociado a la accesibilidad con la cual una persona puede acceder a un lugar, e incidir en el inicio de incendios. La lógica tiende a que a mejor carpeta de rodado la posibilidad de que se inicie un incendio -sea por descuido o intencional- tiende a ser mayor; bajo esta premisa se tiende a asignar un mayor puntaje normalizado, lo que implica una mayor área de impacto o buffer, situación contrario para el resto de las carpetas.

Dicha lógica, de acuerdo a lo analizado en la mesa de trabajo no es viable para el caso de los caminos existentes en la Región de Atacama, esto se sustenta bajo la siguiente situación, ya que el 80% de los bosques existentes en la Región de Atacama se encuentran aledaños a caminos, a una distancia promedio que no supera los 300 metros.

##### **4.4.1.2.2. Determinación de prioridad según tipo de carpeta frente a las Formaciones Xerofíticas**

Al igual que en el caso de la influencia que ejercen en el riesgo potencial la cercanía de los caminos al bosque nativo, la existencia de los caminos también pueden afectar en un cierto grado un riesgo potencial hacia los matorrales constituido por formaciones

xerofíticas, donde suelen habitar especies que se encuentran reguladas por el DS 68 emitido por el Ministerio de Agricultura el año 2009.

Se ha decidido incluir a las formaciones xerofíticas en el análisis de riesgo potencial. Para ello, aplicaremos la misma metodología anterior, salvo que esta vez seleccionaremos bajo un muestreo dirigido, aquella red caminera que se encuentren lo más cercano posible a las formaciones xerofíticas que presenten sólo el tipo cobertura vegetal Semidensa y Densa. El hecho de no considerar, a las formaciones de cobertura Muy abierta y Abierta en el análisis de distancia, se centra en la nula respuesta como agente detonante para un potencial riesgo de incendio forestal y que pueda afectar a las poblaciones de bosque nativo aledaños y a poblados cercanos a estas.

#### **4.4.1.3. Determinación de prioridad según los poblados**

##### **4.4.1.3.1 Determinación de prioridad según la distancia de poblados al Bosque Nativo**

Como suele utilizarse en este tipo de estudios, el número de habitantes por poblados juega un papel importante junto con la cercanía de los bosques, situación que puede ser un factor determinante en el inicio de un incendio forestal. Por lo general, se le suele aplicar un área de influencia en proporción al número de habitantes.

De forma similar que la metodología aplicada para definir la distancia óptima en relación a los distintos tipos de carpetas, se determinó en la mesa de trabajo, calcular las tres distancias más próximas de cada poblado a los próximos tres bosques.

Para aquellos casos, donde el Bosque Nativo se encuentra a más de 1.500 metros de distancia del poblado más próximo, no se considerará en esta metodología, asignando distancia cero, esto debido a la baja probabilidad de ser afectado por inexistencia de poblados cercanos.

##### **4.4.1.3.2 Determinación de prioridad según distancia de poblados a la Formación Xerofítica**

Al igual que en el caso de la influencia que ejercen en el riesgo potencial la cercanía de los poblados al Bosque Nativo, la existencia de poblados también pueden ser un riesgo potencial hacia los matorrales de Formaciones Xerofíticas en las cuales se encuentran inmersas no sólo las 42 especies reguladas por el DS 68 emitido por el Ministerio de Agricultura el año 2009, para el caso de la Región de Atacama.

Como mesa de trabajo se ha decidido incluir las Formaciones Xerofíticas en el análisis de riesgo potencial. Para ello, aplicaremos la misma metodología anterior, salvo que esta vez seleccionaremos, a través de un muestreo dirigido aquellos poblados que se encuentren lo más cercano posible a las Formaciones Xerofíticas que presenten un carácter de cobertura Semidensa y Densa. El hecho de no considerar a las formaciones de cobertura Muy abierta y Abierta en el análisis de distancia, se centra en la nula acción que puede ejercer este nivel de coberturas en un inicio de incendios de grandes proporciones y que pueda afectar en forma indirecta a las poblaciones de Bosque Nativo aledaños o a poblados cercanos.

##### **4.4.1.4. Prioridad obtenida bajo la variable avisos de quema**

En base a los antecedentes disponibles en CONAF que comprende el periodo 2014-

2019, se logró definir aquellas comunas con el mayor potencial de riesgo de incendios.

Como resultado, se logró agrupar a las siete de las nueve comunas dentro de las prioridades de riesgo de incendio.

Debido a la conectividad de los bosque que existen a lo largo del valle del río Huasco, que comprende las comunas de Huasco, Freirina, Vallenar y Alto de Carmen, el constante registro de avisos de quemas de carácter agrícola en los últimos años, así como por concentrar la mayor población de Bosque Nativo, se le ha considerado una prioridad Alta.

Por otra parte las comunas de Caldera y Tierra Amarilla, a pesar de contar con registros de avisos de quemas y superficie de bosque, su accesibilidad a ellos, permite discernir una prioridad Baja de ocurrencia de incendios forestales sobre esta población de bosque.

En cambios, la comuna de Copiapó, a pesar de presentar el mayor número de avisos de quemas de carácter agrícola, presenta la segunda población de Bosque Nativo constituida principalmente de *Geoffroea decorticans*. Por tanto, se le ha asignado prioridad Media.

Cabe manifestar que las comunas de Chañaral y Diego de Almagro por no contener Bosque Nativo<sup>3</sup> y no contar con registro de avisos de quemas, se les ha asignado un puntaje normalizado de cero, y una prioridad de riesgo de incendio nula.

**Cuadro XX.** Asignación de puntaje y prioridad a nivel regional por avisos de quema.

Comunas	Puntaje Normalizado	Prioridad
Huasco- Freirina-Vallenar- Alto del Carmen	80	Alta
Copiapó	60	Media
Caldera- Tierra Amarilla	30	Baja

#### 4.4.1.5 Prioridad obtenida según Red Vial

##### 4.4.1.5.1. Prioridad obtenida según el tipo de carpeta frente al Bosque Nativo.

Para ello, se utilizó la información vial del Ministerio de Obras Públicas que data del año 2010, en la cual se registran 4 tipos de carpetas o situaciones: Pavimento, estabilizado (Bichosfita<sup>4</sup>), tierra, ripio.

Aplicando la metodología establecida en el apartado 8.3.1. se logró definir la distancia promedio óptima bajo un n=77 punto de muestreos, para la aplicación de las áreas buffer.

**Cuadro XX.** Asignación de puntaje y franja de influencia por tipo de carpeta vial sobre Bosque Nativo.

Tipo de Carpeta	Puntaje Normalizado	Franja de Influencia optima (m)	Prioridad
Pavimento	60	220	Alta

<sup>3</sup> Salvo por la escasa superficie de bosque nativo presente en el sector Finca de Chañaral

<sup>4</sup> Cloruro de Magnesio Hexahidratado

Estabilizado	50	170	Media
Ripio	25	120	Baja
Tierra	5		

Como se puede apreciar en el Cuadro 18, el mayor puntaje normalizado se ha asignado a la carpeta pavimento, condición que se da desde la comuna de Huasco hasta la comuna de Alto del Carmen. El área de influencia o buffer se ha designado en base al promedio obtenido sobre un muestreo total de 77 puntos. Para el caso de los tipos de carpeta Ripio y Tierra, se ha procedido a complementar ambas carpetas, asignando un área buffer de 120 metros, considerando para ambos casos la distancia del camino al bosque y, la accesibilidad hacia el bosque.

Según el tipo de carpeta vial y la distancia óptima calculada, se seleccionaron aquellos sectores que directamente se verían afectados por la acción del fuego al estar asociado al tipo de carpeta.

Al igual que en el caso de la influencia que ejercen en el riesgo potencial la cercanía de los caminos al bosque nativo, la existencia de los caminos también pueden generar, en un cierto grado, un riesgo potencial hacia los matorrales constituidos por Formaciones Xerofíticas, donde existen especies que se encuentran reguladas por el DS 68 emitido por el Ministerio de Agricultura el año 2009.

Bajo la aplicación del método señalado en el apartado 8.3.2, se logró identificar en total n=56 situaciones representativas para los tipos de carpetas. El objetivo central es identificar sectores constituidos por Formaciones Xerofíticas cercanas a caminos y que a la vez, dicho sector, debido a su grado de conectividad, implica una propagación de un incendio forestal.

En el Cuadro XX, se entregan las distancias asociadas a los distintos tipos de carpetas, mediante el estadístico "Media" se procedió a asignar la distancia para cada área buffer.

**Cuadro XX.** Resultado del muestreo aplicado para conocer la distancia hacia la Formación Xerofítica más cercana.

Nº	Estabilizado	Pavimento	Ripio	Tierra
1	200	5	5	5
2	350	15	300	5
3	300	150	100	20
4	5	250	200	250
5	5	400	15	15
6	10	130	5	250
7	150	-	17	5
8	300	-	350	10
9	271	-	50	100
10	20	-	50	5
11	200	-	110	70
12	5	-	175	5
13	25	-	270	15
14	1	-	60	210
15	5	-	-	160
16	5	-	-	-
17	10	-	-	-

18	100	-	-	-
19	300	-	-	-
20	5	-	-	-
21	400	-	-	-
22	80	-	-	-
Min	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
Max	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>350</b>	<b>250</b>
Promedio	<b>125</b>	<b>158</b>	<b>122</b>	<b>75</b>
D. Estándar	<b>139</b>	<b>149</b>	<b>117</b>	<b>95</b>

**Cuadro xx.** Asignación de puntaje y franja de influencia por tipo de carpeta vial sobre Formación Xerofítica.

<b>Tipo de Carpeta</b>	<b>Puntaje Normalizado</b>	<b>Franja de Influencia optima (m)</b>	<b>Prioridad</b>
Estabilizado	50	130	Alta
Ripio	15	140	Media
Tierra	20		
Pavimento	5	160	Baja

El mayor puntaje normalizado está asignado a la carpeta estabilizado (Bichosfita), para la Región de Atacama. El acceso a las Formaciones Xerofíticas Densas o Semidensas es principalmente por caminos estabilizados con Bichosfita y, en segundo lugar, en el tipo de carpeta Tierra o Ripio.

Para el caso de la carpeta Estabilizado se ha asignado un puntaje normalizado máximo de 50 y una prioridad Alta, aplicando en este caso un buffer de 130 metros aledaño a este tipo de carpeta. De esta forma localizaremos a aquellos sectores de mayor riesgo de incendio, cuya acción implicaría la propagación de este matorral a mayores superficies debido a su conectividad.

Para el caso de la carpeta Ripio y Tierra, se ha tomado la decisión de combinar ambas carpetas, asignando una prioridad Media y un puntaje normalizado en conjunto de 35. Al igual que en el caso de la carpeta Estabilizado, existen sectores cercanos a este tipo de caminos que pueden incidir en la propagación de incendios en este tipo de matorral debido a su conectividad.

Finalmente, la carpeta Pavimento, es aquella que presenta la menor tasa de riesgo potencial. Para el caso de la Región de Atacama, aledaños a este tipo de carpeta se suelen encontrar formaciones del tipo muy abierta y abierta, por lo cual, el riesgo de que un siniestro bajo este tipo de condición se expanda es casi inexistente debido a la poca conectividad. Bajo este criterio se le ha asignado una prioridad Baja, y un área de influencia de 160 metros.

Se puede apreciar además, dos situaciones donde se observan aquellos sectores enmarcados en círculo donde el riesgo potencial por la acción del fuego puede incidir:

- 1.- En la propagación de una mayor superficie en cuanto a Formaciones Xerofíticas
- 2.- En extenderse a zonas aledañas al Bosque Nativo

#### **4.4.1.6. Prioridad obtenida según Poblados**

#### 4.4.1.6.1 Prioridad obtenida según la distancia de poblados al Bosque Nativo

Para ello, se utilizó la información proveniente del censo 2002, pero corregido en base a la información regional y uso de la plataforma Google Earth.

Aplicando la metodología establecida en el apartado **Determinación de prioridad según la distancia de poblados al Bosque Nativo**, se logró definir la distancia promedio para cada poblado, siendo el número de poblados considerados  $n=23$  de un total  $N=82$ .

**Cuadro xx.** Estimación de la distancia óptima que posee un poblado frente al bosque más cercano.

POBLADO	Distancia al Bosque Mas próximo			Distancia óptima al poblado más cercano
	B1	B2	B3	
	(m)	(m)	(m)	
	>135°	(45-135°)	0-45°	
Freirina	1400	340	-	500
Huasco bajo	574	390	1000	500
Nicolasa	-	400	-	500
Las Porotas	280	270	300	500
El sombrío	230	80	310	500
Alto del Carmen	490	200	470	500
El Terrón	-	100	90	500
El Transito	-	170	-	500
La Totora	-	140	-	500
La Arena	-	300	-	500
Chollay	-	125	-	500
Conay	692	532	-	500
Junta Valeriano	542	450	1000	500
Las Breas	-	850	-	1000
El corral	350	50	1000	500
Puerto Viejo	-	500	1200	1000
San Ramón	-	700	-	1000
San pedro	1000	-	-	1000
Villorrio de Piedra	1400	800	-	1000
Piedra Colgada Antiguo	-	550	1400	1000
Piedra Colgada	-	1500	-	1500
Carrizalillo Grande	-	1500	-	1500
Las semillas	1500	900	-	1500
<b>Mínimo</b>	<b>230</b>	<b>50</b>	<b>90</b>	
<b>Máximo</b>	<b>1500</b>	<b>1500</b>	<b>1400</b>	
<b>Promedio</b>	<b>769</b>	<b>493</b>	<b>752</b>	

( - ) Poblados a una distancia mayor a 1500 metros del bosque.

Por tanto, en base a la distancia mínima y máxima detectada para las tres mediciones de bosque (B1, B2, B3), creamos un rango de prioridad

**Cuadro xx.** Estimación de la distancia mínima desde el poblado al bosque.

Distancia	Puntaje	Franja de	Prioridad
-----------	---------	-----------	-----------

mínima al bosque (m)	Normalizado	Influencia o Buffer a Aplicar para los poblados que cumplan con la distancia (m)	
0-500	60	500	Alta
500-1000	30	1000	Media
>1000	5	1500	Baja

Tal como se puede apreciar, en el cuadro 21 y 22, se ha obtenido la distancia de riesgo o área de influencia donde se concentran los poblados con mayor potencial de riesgo de incendio en bosque.

Por ello, a 13 poblados se le aplicará un buffer de 500 metros, a 7 poblados un buffer de 1000 metros y a 2 poblados un buffer de 1500 metros.

#### 4.4.1.7. Prioridad a obtener al asociar las Actividades Agrícolas al Bosque Nativo.

Al igual que en el caso de la influencia que ejercen en el riesgo potencial la cercanía de los caminos y la existencia de poblados aledaños al bosque nativo, la existencia de actividades agrícolas en terrenos aledaños a los bosques, juegan un papel importante a la hora de definir zonas o sectores de alto riesgo de incendio forestal, específicamente para la Región de Atacama.

En el caso particular de la Región de Atacama el 87.3% del bosque base cuantificado en la CDC 3.1.4 del 2012 se encuentra al interior de la cuenca o valle del río Copiapó y Río Huasco, coexistiendo hoy bajo la presión de cultivos de Paltos, Olivos, Cítricos, Parronales y no olvidar la existencia de cortinas de Álamo, Eucaliptos, así como matorrales de *Baccharis linearis* (Romero) y *Tessaria absinthioides* (Brea), especies de gran poder calorífico y de rápida propagación.

Se ha tomado la decisión de aplicar para poblados y red caminera un área de influencia o de amortiguación de 1500 metros a la redonda para los sectores de alto riesgo, 1000 metros para los sectores de riesgo medio y 500 metros para los sectores de riesgo bajo. Esto de manera que futuros programas de control y prevención de incendios forestales, consideren el riesgo potencial que representan las actividades agrícolas para los bosques de la Región de Atacama.

#### 4.5. Puntajes normalizados para el Mapa de Riesgo.

Con el objetivo de obtener un mapa priorizado para la Región de Atacama, en relación al riesgo potencial, se procedió a sumar la superficie y los puntajes parciales provenientes del análisis de:

##### Avisos de quema en terreno agrícola.

Comunas	Puntaje Normalizado	Prioridad
Huasco- Freirina-Vallenar- Alto del Carmen	80	Alta
Copiapó	60	Media
Caldera- Tierra Amarilla	30	Baja

#### Red Vial frente al Bosque Nativo

Tipo de Carpeta	Puntaje Normalizado	Prioridad
Pavimento	60	Alta
Estabilizado	50	Media
Ripio	25	Baja
Tierra	5	

#### Red Vial frente a las Formaciones Xerofíticas

Tipo de Carpeta	Puntaje Normalizado	Prioridad
Estabilizado	50	Alta
Ripio	15	Media
Tierra	20	
Pavimento	5	Baja

#### Poblados frente al Bosque Nativo

Rango de distancia (m)	Puntaje Normalizado	Prioridad
0-500	60	Alta
500-1000	30	Media
1000-1500	5	Baja

#### Poblados frente a las Formaciones Xerofíticas

Rango de distancia (m)	Puntaje Normalizado	Prioridad
0-500	50	Alta
500-1000	25	Media
1000-1500	10	Baja

Con estos valores y considerando lo que se expresa en el método, en orden a que la superficie del área de máxima prioridad debe corresponder a la mitad de la de alta prioridad y así sucesivamente, se establecieron los rangos priorizados y que dio como resultado la zonificación de sectores con mayor riesgo de incendio.

#### 4.5.1 Análisis de riesgo potencial sobre formaciones xerofíticas.

**Cuadro xx.** Rango de puntajes totales y su priorización. Análisis de riesgo para FX.

Rango de Puntaje total	Superficie (ha)	Prioridad
36-100	1495.0	ALTA
11-35	3129.9	MEDIA
5-10	1331.7	BAJA

Los resultados entregados para el análisis de riesgos sobre las Formaciones Xerofíticas concentran una alta densidad de superficie hacia los sectores costeros de las comunas de Huasco y Freirina, la influencia de los poblados en este caso, no es relevante siendo sólo uno el que puede ejercer un riesgo en el inicio de un incendio forestal sobre formaciones xerofíticas, el cual corresponde a Cuesta Pajonales.

A pesar que no se cuenta con registros históricos de incendios o quemas no autorizadas sobre esta formación vegetal, ha quedado demostrado mediante el presente estudio, que existen en la región una superficie cercana a las 1.495.0 ha, que poseen una cobertura del tipo semidensa (50-75%) y densa (75-100%) con alto riesgo de incendio.

En este caso, la variable red vial constituye el principal elemento que permitió seleccionar aquellos sectores donde se debe priorizar los recursos de la Corporación en un futuro control sobre incendios forestales, siendo en este caso el tipo de carpeta Estabilizado "Bichosfita", el principal elemento de acceso hacia los sectores que concentran las mayores poblaciones de matorral xerofítico.

Cabe señalar que la superficie mínima considerada en el análisis de riesgo sobre este tipo de formación fue mayor o igual a 0.5 ha. Por ello, el sector que posee la prioridad "Alta", concentra una superficie de 1.495 ha. Esta superficie corresponde a sectores claves que se constituyen en algunos casos en corredores naturales que se conectan con una formación de mayor superficie.

Finalmente, se puede establecer que, a pesar que no se cuenta con antecedentes como el tipo de combustible, velocidad de propagación, resistencia al control sobre las Formaciones Xerofíticas, esto no significa que se deba descartar estudiar y establecer medidas sobre el riesgo potencial que puede ejercer este tipo de vegetación.

**Cuadro xx.** Superficie comunal asociado al análisis de riesgo para FX.

Comuna	Superficie (ha)	%	Superficie por Prioridad (ha)		
			Alta	Media	Baja
<b>Alto del Carmen</b>	373.7	6.3	3.93	-	369.77
<b>Caldera</b>	15.32	0.3	-	15.32	-
<b>Copiapó</b>	233.57	3.9	128.21	105.36	-
<b>Freirina</b>	2706.11	45.4	897.63	1798.02	10.46
<b>Huasco</b>	1166.22	19.6	344.88	423.88	397.46
<b>Vallenar</b>	1461.74	24.5	120.39	787.37	553.98
<b>TOTAL</b>	<b>5956.66</b>	<b>100.0</b>	<b>1495.0</b>	<b>3129.9</b>	<b>1331.7</b>

**Cuadro xx.** Número de sectores según prioridad a nivel de comuna asociado al análisis de riesgo para FX sólo considerando la cercanía de caminos y de poblados.

Comuna	Superficie (ha)	%	Nº de sectores según prioridad		
			Alta	Media	Baja
<b>Alto del Carmen</b>	373.7	6.3	2	-	36
<b>Caldera</b>	15.32	0.3	-	11	-
<b>Copiapó</b>	233.57	3.9	17	11	-
<b>Freirina</b>	2706.11	45.4	22	44	2
<b>Huasco</b>	1166.22	19.6	28	10	5
<b>Vallenar</b>	1461.74	24.5	27	110	64
<b>TOTAL</b>	<b>5956.66</b>	<b>100.0</b>	<b>96</b>	<b>180</b>	<b>107</b>

#### 4.5.2. Análisis de riesgo potencial sobre Bosque Nativo.

Si sólo se consideran las variables cercanías de caminos y de poblados, los resultados entregados para el análisis de riesgos sobre las poblaciones de Bosque Nativo, entregan una superficie total de 787.18 ha, de las cuales 71.09 ha se localizan en sectores de prioridad Alta, 481.31 ha en prioridad Media y 234.78 ha en prioridad Baja.

**Cuadro xx.** Rango de puntajes totales y su priorización. Análisis de riesgo para BN

Rango de Puntaje total	Superficie (ha)	Prioridad
51-200	71.09	ALTA
26-50	481.31	MEDIA
5-25	234.78	BAJA
<b>TOTAL (ha)</b>	<b>787.18</b>	

**Cuadro XX.** Superficie comunal asociado al análisis de riesgo para BN sólo considerando la cercanía de caminos y de poblados.

Comuna	Superficie (ha)	%	Superficie por Prioridad (ha)		
			Alta	Media	Baja
<b>Alto del Carmen</b>	330.06	41.9	42.33	174.34	113.39
<b>Caldera</b>	37.96	4.8		37.96	
<b>Copiapó</b>	169.8	21.6	3.94	107.49	58.37
<b>Diego de Almagro</b>	0.66	0.1	0.66		
<b>Freirina</b>	60.36	7.7	7.52	39.35	13.49
<b>Huasco</b>	3.7	0.5	2.91	0.79	
<b>Tierra Amarilla</b>	57.96	7.4		28.19	29.77
<b>Vallenar</b>	126.69	16.1	14.4	92.53	19.76
<b>TOTAL</b>	<b>787.18</b>	100.0	71.09	481.31	234.78

Como se puede apreciar, la comuna de Alto del Carmen concentra 42,33 ha equivalentes al 59,5% de la superficie total en prioridad Alta. Lo sigue la comuna de Vallenar de las cuales 14.4 ha presentan la prioridad Alta y finalmente en tercer lugar se encuentra la comuna de Copiapó de las cuales sólo 3.94 hectáreas presentan prioridad Alta.

**Cuadro xx.** Número de sectores según prioridad a nivel de comuna asociado al análisis de riesgo para BN sólo considerando la cercanía de caminos y de poblados.

Comuna	Superficie (ha)	%	Nº de sectores según prioridad		
			Alta	Media	Baja
<b>Alto del Carmen</b>	330.06	41.9	16	46	4
<b>Caldera</b>	37.96	4.8	-	9	-
<b>Copiapó</b>	169.8	21.6		16	8
<b>Diego de Almagro</b>	0.66	0.1	1	-	-
<b>Freirina</b>	60.36	7.7	4	9	5
<b>Huasco</b>	3.7	0.5	1	3	-
<b>Tierra Amarilla</b>	57.96	7.4	-	13	4

<b>Vallenar</b>	126.69	16.1	3	15	9
<b>TOTAL</b>	<b>787.18</b>	<b>100.0</b>	<b>25</b>	<b>111</b>	<b>30</b>

Un elemento importante de destacar, es que dentro de las áreas de prioridad Alta para la comuna de Diego de Almagro, es la prioridad que como mesa de trabajo se le ha asignado al bosque nativo existente en la Finca de Chañaral por constituir una absoluta singularidad ambiental de la Región de Atacama (se constituye en el bosque más septentrional de *Acacia caven* de Chile), a pesar de no cumplir con los criterios de selección aplicados para las variables Red Vial o Poblados, igualmente se ha asignado como prioridad Alta.

#### **4.5. Plan de Monitoreo de áreas de riesgo**

Se debe plantear en conjunto con las instituciones involucradas y autoridades, una estrategia de monitoreo para las zonas de mayor riesgo, en conjunto con la implementación y divulgación de un sistema de alerta temprana.

#### **4.6. Gestión de Interfaz Urbano-rural y auto-aseguramiento**

Generalmente las personas que se residen en áreas de interfaz urbano-rural, no son conscientes del nivel de riesgo al cual están expuestos. En ese sentido, es importante concientizar a las personas, realizando un diagnóstico de su situación y brindándoles el apoyo técnico para la ejecución de las actividades preventivas recomendadas.

##### **4.6.1. Criterios de selección de las áreas de interfaz urbano-rural**

La selección de las áreas de interfaz debe ser realizada por:

- Resultados de cálculo de riesgo
- Por determinación histórica (quiere decir que si no aparece con riesgo alto, pero de acuerdo a la realidad regional son de preocupación, deben ser gestionados)

##### **4.6.2. Gestión Integral de Interfaz urbano - rural**

Considerando lo mencionado en el párrafo 4.5, la metodología adjunta, contempla la guía y apoyo de la sección de Análisis, Diagnóstico y Planificación para su implementación. Sin embargo, idealmente requiere de la coordinación con las autoridades regionales para las ejecuciones las gestiones preventivas recomendadas.

#### **4.7. Obras de Eliminación de Combustible Vegetal**

La construcción y mantenimiento de una red de infraestructura de defensa que evite en la medida de lo posible la propagación del fuego y facilite la participación rápida, segura y eficaz de los efectivos de extinción, constituye el principio que debe presidir en la planificación de medidas de prevención de incendios forestales. Las áreas cortafuegos generalmente están formadas por una serie de bandas, en las que se realizan los tratamientos silvícolas necesarios para transformar el modelo de

combustible presente en otro, cuyo comportamiento en términos de intensidad del fuego y velocidad de propagación, resulte menos peligroso y facilite el trabajo de los medios de extinción.

Las principales funciones de estas áreas cortafuegos, será la de facilitar el acceso a los medios de extinción, además de servir de ruta de escape segura y de anclaje a nuevas líneas de defensa.

4.7.1. Localización de las Obras de Eliminación de Combustible Vegetal CONAF

4.7.2. Actores involucrados en construcción y mantención de obras

4.7.3. Planificación de ejecución e identificación de responsables

#### **4.8. Infraestructura Crítica**

4.8.1. Determinación de Actores involucrados (Intendencia-CONAF-ONEMI)

De acuerdo al Plan Específico de Emergencia por Variable de Riesgo por Incendios Forestales o Pastizales de diciembre de 2016, los actores involucrados son:

##### Sector Público

- Intendencia Regional
- Gobernaciones
- ONEMI Atacama
- CONAF
- Ejército de Chile
- Carabineros de Chile
- Municipios
- SEREMI Agricultura
- SEREMI Obras Públicas

##### Organizaciones de Voluntariado

- Bomberos
- Defensa Civil
- Cruz Roja

##### Sector Privado

- Empresa Eléctrica, CGE
- Empresa de Agua Potable, Aguas Chañar S.A.
- Ferrocarriles del Norte, FERRONOR
- Junta de Vigilancia del Río Huasco
- Junta de Vigilancia del Río Copiapó

4.8.2. Clasificación de infraestructura crítica

La clasificación de infraestructura crítica se puede realizar considerando los siguientes criterios:

- a) Redes de Energía y Servicios Básicos
  - Líneas de Distribución Eléctricas
  - Estaciones y Subestaciones Eléctricas

- Agua Potable Rural
- Plantas de Agua Potable
- Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

b) Instalaciones y Edificaciones

- Cuarteles de Carabineros
- Cuarteles de Bomberos
- Establecimientos educacionales
- Jardines Infantiles
- Hospitales y postas rurales
- Bodegas de almacenamiento de materiales explosivos y/o combustibles

4.8.3. Propuesta de trabajos para prevención y mitigación en infraestructura crítica

## **5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO**

### **5.1. Coordinación de gestiones preventivas regionales**

Los incendios forestales son responsabilidad de todos los sectores de la población, tanto públicos como privados, organizaciones comunitarias, sectores productivos y la población en general. Por esta razón es que se vuelve indispensable una efectiva coordinación para ordenar las acciones de acuerdo a los objetivos que se planteen.

Las actividades de prevención constituyen un pilar fundamental en la protección forestal, ya que varias actividades y medidas están orientadas a crear conciencia y participación social; esto, debido a que la mayor parte de los incendios forestales son provocados por actividades antropogénicas. Es de gran importancia la participación de todos los sectores involucrados y establecer los vínculos de coordinación en todos los niveles, iniciando a nivel nacional, para que de esta manera se puedan aplicar las indicaciones a nivel regional y local.

#### 5.1.1. Gestión y coordinación de trabajos en conjunto entre actores clave y CONAF

- Ilustre Municipalidad de Vallenar
- Ilustre Municipalidad de Freirina
- Ilustre Municipalidad de Alto del Carmen
- Ilustre Municipalidad de Huasco
- Cuerpo de Carabineros de Chile
- PDI Policía de Investigaciones de Chile, BIDEA
- Cuerpo de Bomberos de Vallenar
- Cuerpo de Bomberos de Freirina
- Encargado de Emergencias Municipalidad de Vallenar
- Encargados de Emergencias Municipalidad de Freirina

- Encargada de Emergencias Municipalidad de Alto del Carmen
- Director Regional ONEMI (Región de Atacama)
- Equipo de Emergencias Gobernación Provincia de Huasco
- Juntas de vecinos sectores rurales provincia del Huasco
- Escuelas rurales Provincia del Huasco
- Jardines infantiles Provincia del Huasco

5.1.2. Elaboración de plan de gestión de prevención social (describir educación ambiental llevada a cabo, difusión de información, sensibilización).

## **5.2. Propuestas de medidas de prevención de incendios forestales**

### 5.2.1. Prevención social

La prevención social busca mediante estrategias de sensibilización y organización de las comunidades, estimular hábitos y prácticas que minimicen la probabilidad de incendios ocasionados accidentalmente, y que permitan la preparación de la población para una respuesta adecuada en caso de ocurrencia de incendios.

- 5.2.1.1. Descripción de educación ambiental a implementar
- 5.2.1.2. Descripción de actividades de difusión a realizar
- 5.2.1.3. Descripción de actividades de sensibilización a desarrollar en el territorio
- 5.2.1.4. Programación de actividades en el territorio

### 5.2.2. Trabajo con comunidades

#### 5.2.2.1. Comunidades establecidas y planificadas en el territorio

En Atacama existen 2 pueblos originarios reconocidos en la Ley Indígena, Diaguitas y Collas, los cuales se distribuyen principalmente en la Provincia de Huasco para los primeros y Provincias de Copiapó y Chañaral para los segundos.

De acuerdo a registros de CONADI de 2014, el número de comunidades vigentes en la región es la siguiente:

<b>Etnia</b>	<b>Número Comunidades</b>
Diaguita	35
Colla	45

En general, la tenencia de la tierra es individual, ya que existen diversas solicitudes de compra de terrenos que están en proceso.

Respecto a comunidades agrícolas, en la región de Atacama existen 2 constituidas, una ubicada en la comuna de Copiapó y otra en la comuna de Alto del Carmen, identificándose como Comunidad Agrícola Totoral con 138 comuneros y la Comunidad de Los Huascoaltinos con 261 comuneros.

#### 5.2.2.2. Plan de trabajo a desarrollar junto a comunidades

Las actividades a desarrollar con las comunidades, están relacionadas directamente con los talleres implementados por CONAF de comunidades preparadas, ya que entregan la información técnica adecuada para poder provocar un impacto en las comunidades, así como también las herramientas para estar preparados frente a un incendio forestal. Además se llevarán a cabo, talleres de silvicultura preventiva que apoyan las labores de preparación previa a la ocurrencia de un incendio forestal.

#### 5.2.2.3. Programación de actividades en el territorio

#### 5.2.2.4. Plan de seguimiento y control de actividades

### 5.2.3. Prevención Punitiva

La Prevención punitiva es un aspecto sin desarrollo regional

#### 5.2.3.1. Descripción del trabajo junto al Ministerio Público, Policía de Investigaciones y Carabineros de Chile

Sin desarrollo sistemático.

#### 5.2.3.2. Programación de reuniones de coordinación.

Sin desarrollo sistemático. La Mesa de Prevención es una instancia de convergencia que deberá ser establecida como una instancia válida para acordar medidas de corto, mediano y largo plazo.

#### 5.2.3.3. Plan de vigilancia

Sin desarrollo sistemático.

##### 5.2.3.3.1. Selección de sectores a vigilar en temporada de incendios forestales

##### 5.2.3.3.2. Responsables de ejecutar labores de vigilancia

##### 5.2.3.3.3. Definición de frecuencia de vigilancia y plan de seguimiento.

##### 5.2.3.4. Administración del uso del fuego como quemas controladas y quema prescrita y plan de fiscalización.

El uso del fuego en la región se basa en el calendario de quemas vigente para cada temporada. Las quemas se efectúan de lunes a viernes en horario de 5:00 a 10:00 de la mañana. Con excepción de días festivos. En caso de situaciones especiales, como fiestas que conlleven una gran afluencia de público, se solicita que mediante resolución, el Director Regional suspende el uso del fuego en los días determinados. Esta situación generalmente se puede dar cuando las temperaturas en la provincia del Huasco superen los 30° Celsius y el contenido de humedad esté bajo el 20%. Para estas decisiones se utiliza como medio de consulta, el pronóstico meteorológico elaborado por la sección de prognosis de CONAF.

La programación actual del calendario de quemas, restringe el uso del fuego entre la segunda quincena de diciembre y la primera quincena de marzo.

Respecto a los horarios, no se ha presentado mayor dificultad, sin embargo, la única en la que estos horarios ha presentado problemas es en Alto del Carmen.

## **6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

### **6.1. Carta Gantt de actividades (indicando dentro de la carta actividades a realizar antes de la temporada y durante la temporada de incendios forestales)**

## **7. SEGUIMIENTO DEL PLAN REGIONAL DE PREVENCIÓN**

### **7.1. Establecer reuniones periódicas con actores involucrados y verificar avances de las gestiones preventivas propuestas (GEPRIIF 11)**

Las Mesas de Prevención se han establecido en las Provincias de Huasco y Copiapó, sin embargo, se debe trabajar en el proceso de consolidar su existencia como la instancia de coordinación provincial para plantear planes de prevención.

Al finalizar cada período estival, se evaluará el desarrollo y ejecución de cada actividad establecida en el plan; las actividades que no se hayan logrado ejecutar se analizarán el porqué de no haberlas ejecutado y serán reprogramadas.

## **8. CONCLUSIONES (sintetizar aspectos fundamentales del plan regional).**

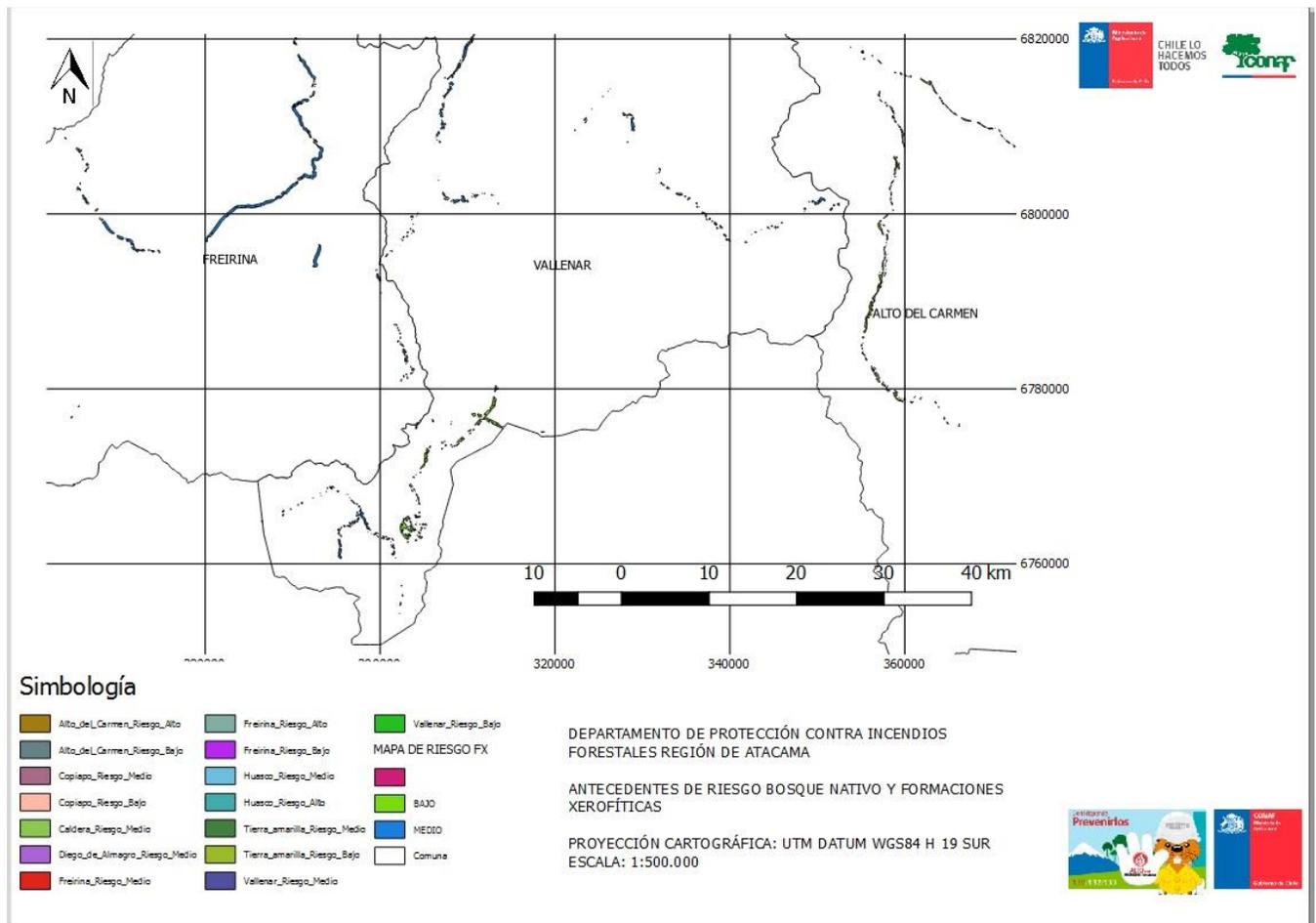
- Respecto a la planificación y desarrollo urbano, las personas encargadas de planificación y desarrollo urbano en las comunas con mayor ocurrencia de incendios, deberán contactar al DEPRIF, para que éste aporte su visión técnica en la prevención de incendios forestales en la planificación de nuevos asentamientos humanos en las comunas, principalmente en la zona rural.
- En la planificación de grandes loteos, destinar lugares estratégicos para la ubicación de futuros cuarteles de bomberos. Además se deberá disponer de cartografía confiable y actualizada que incluya elementos de seguridad como calles, grifos, rutas de acceso y rutas de escape, entre otras.
- Las diferentes municipalidades deberán asegurar un sistema de recolección de residuos, de forma de evitar la acumulación de éstos en lugares no seguros.
- Las municipalidades y juntas vecinales deberán optimizar la ubicación de lugares de almacenamiento de agua para asegurar el funcionamiento de motobombas o alimentación de carros cisternas. Ante la no existencia de caudales profundos, se deberá realizar la respectiva mantención para su uso adecuado. CONAF debiese disponer de un registro de éstos, con la ubicación precisa de estos lugares para así proceder de manera eficiente. Además las piscinas particulares son excelentes fuentes de almacenamiento de agua, coincidiendo con la época de ocurrencia de incendios forestales.
- Al regular la construcción de viviendas, deberían considerarse algunas normas básicas de construcción en sectores de interfaz urbano forestal. Como por ejemplo; no edificar en la proximidad de los árboles y menos aún debajo de

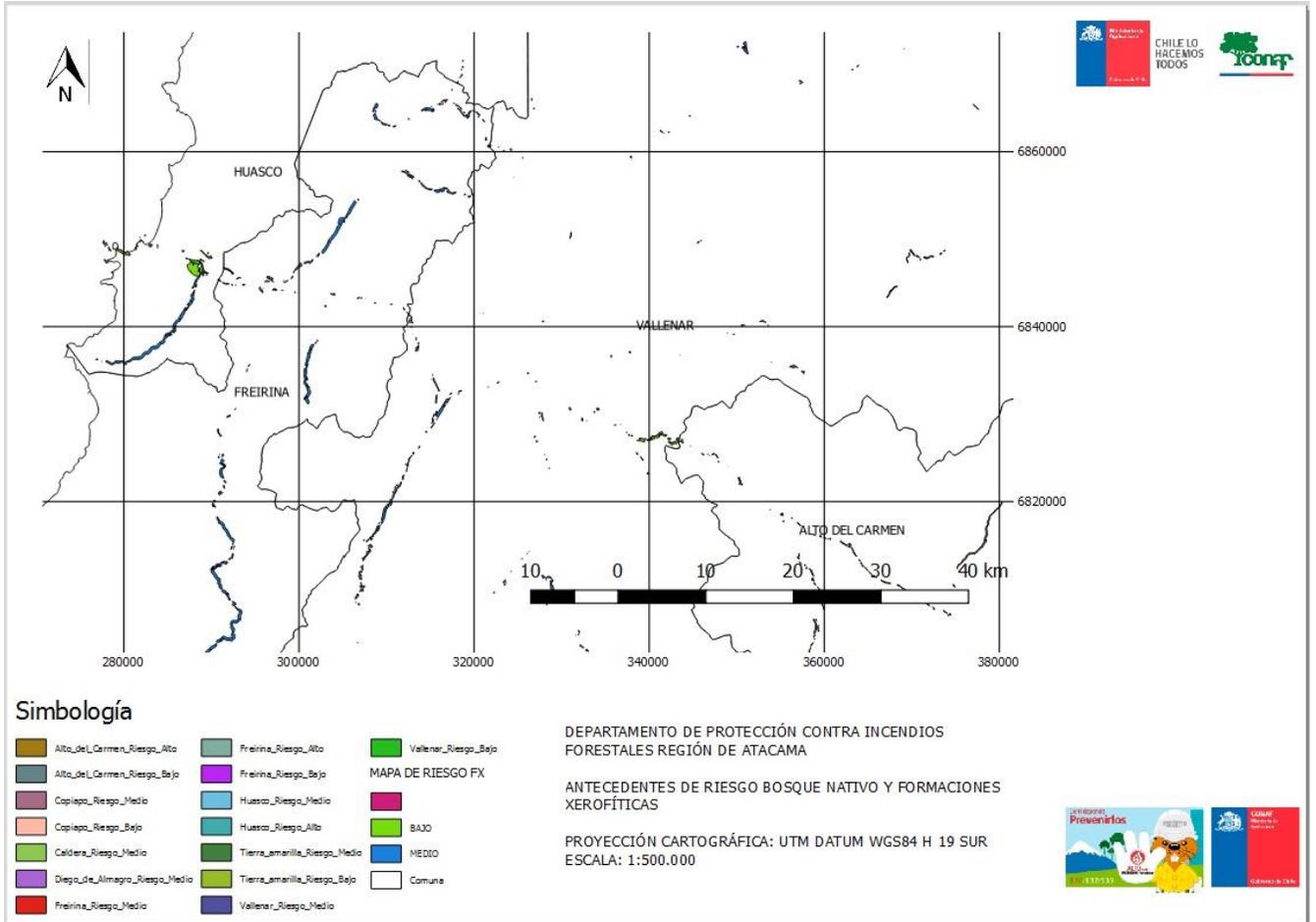
ellos, los cuales deberían estar a una distancia mínima de la construcción, de por lo menos una vez la altura potencial del árbol.

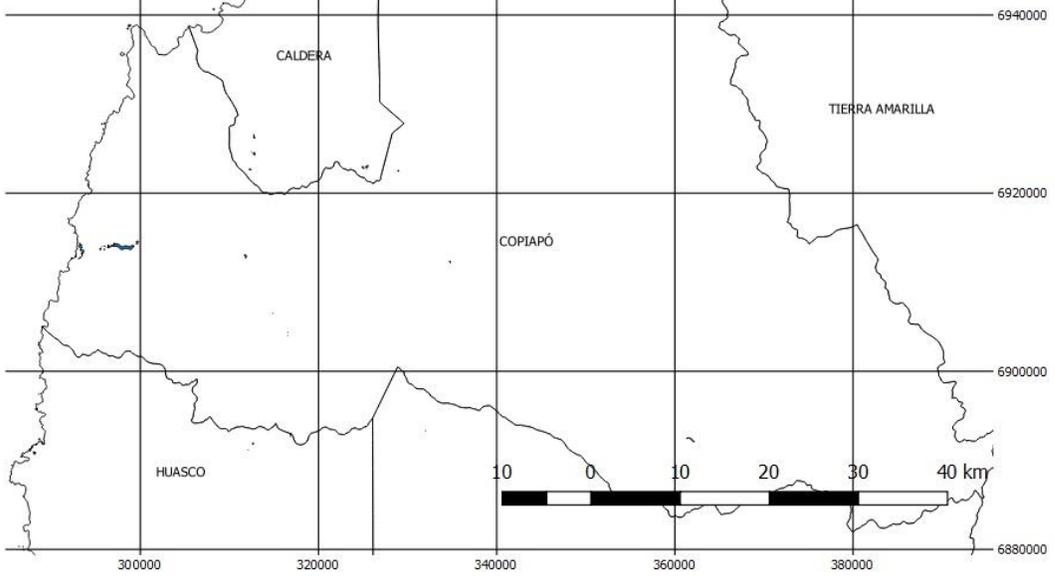
## 9. BIBLIOGRAFÍA

## 10. ANEXOS

### Cartografía







**Simbología**

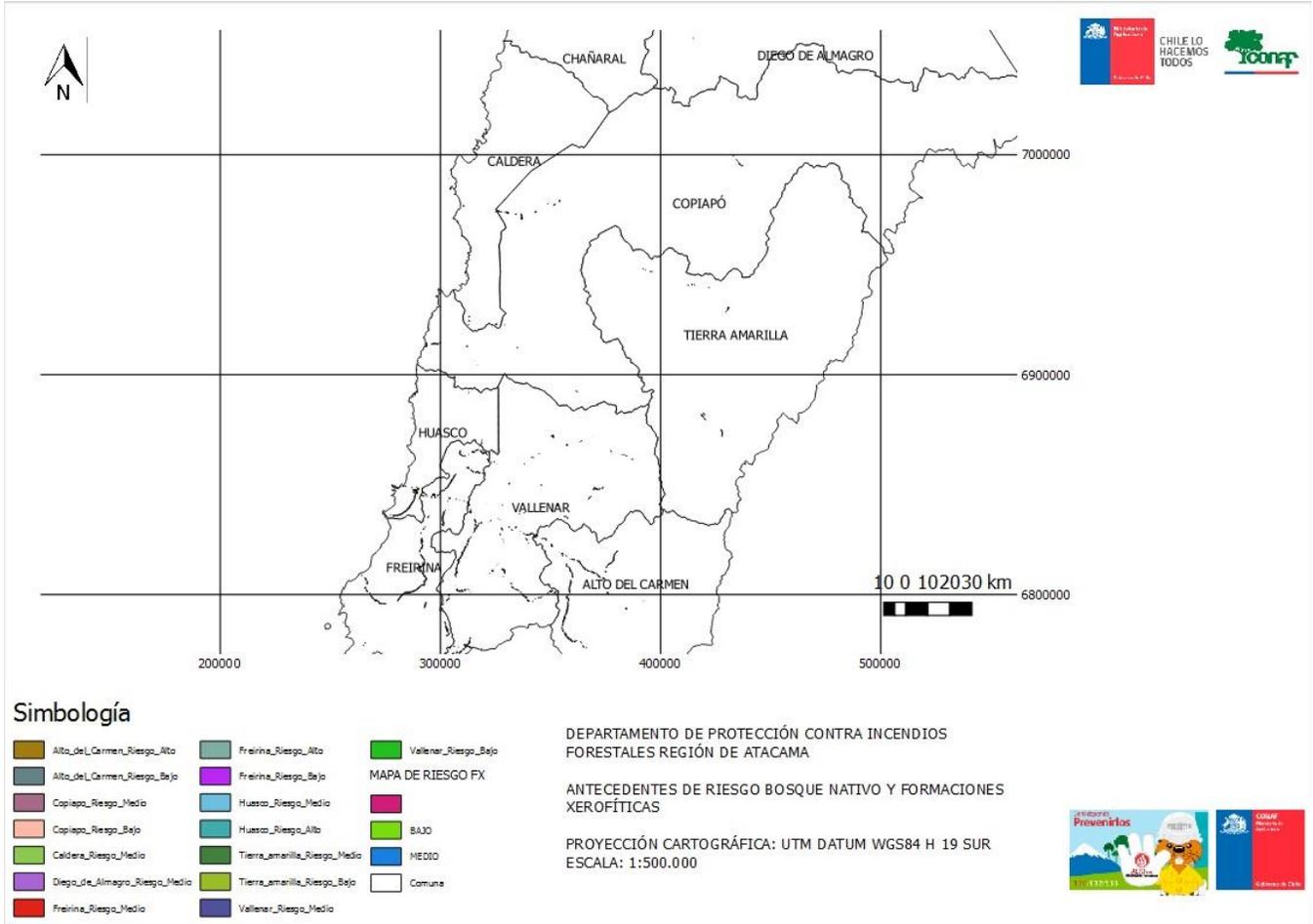
Alto_deL_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	Vallener_Riesgo_Bajo
Alto_deL_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Medio	Huasco_Riesgo_Medio	BAJO
Copiapo_Riesgo_Bajo	Huasco_Riesgo_Alto	MEDIO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Medio	Comuna
Diego_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Bajo	
Freirina_Riesgo_Medio	Vallener_Riesgo_Medio	

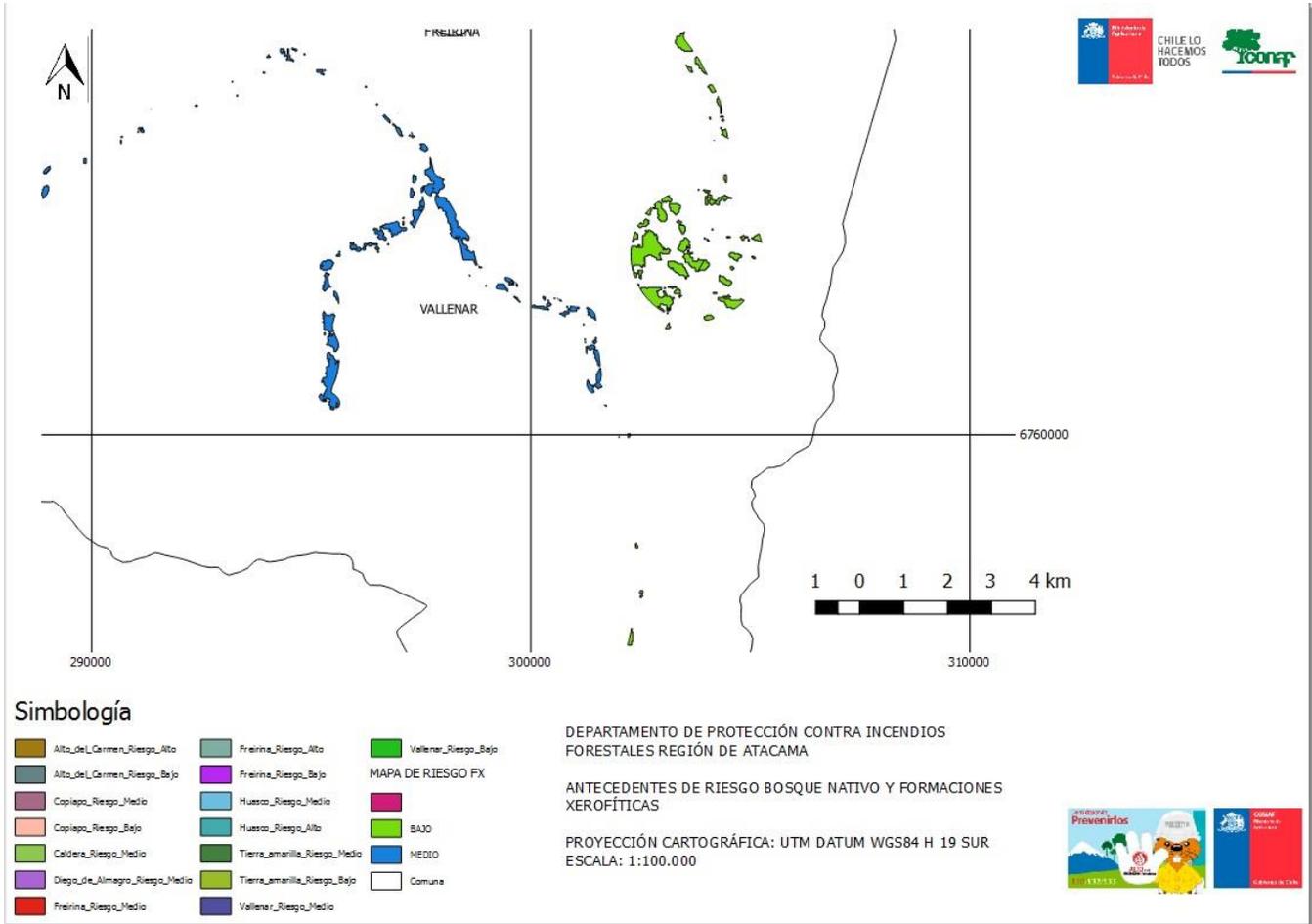
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

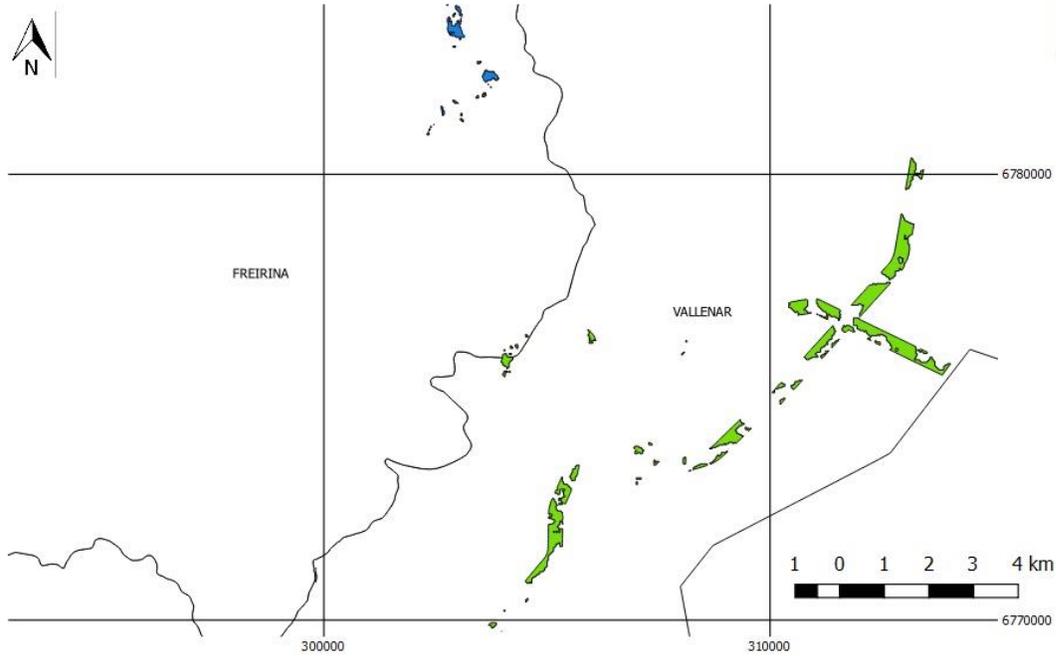
ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES XEROFÍTICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
ESCALA: 1:500.000









### Simbología

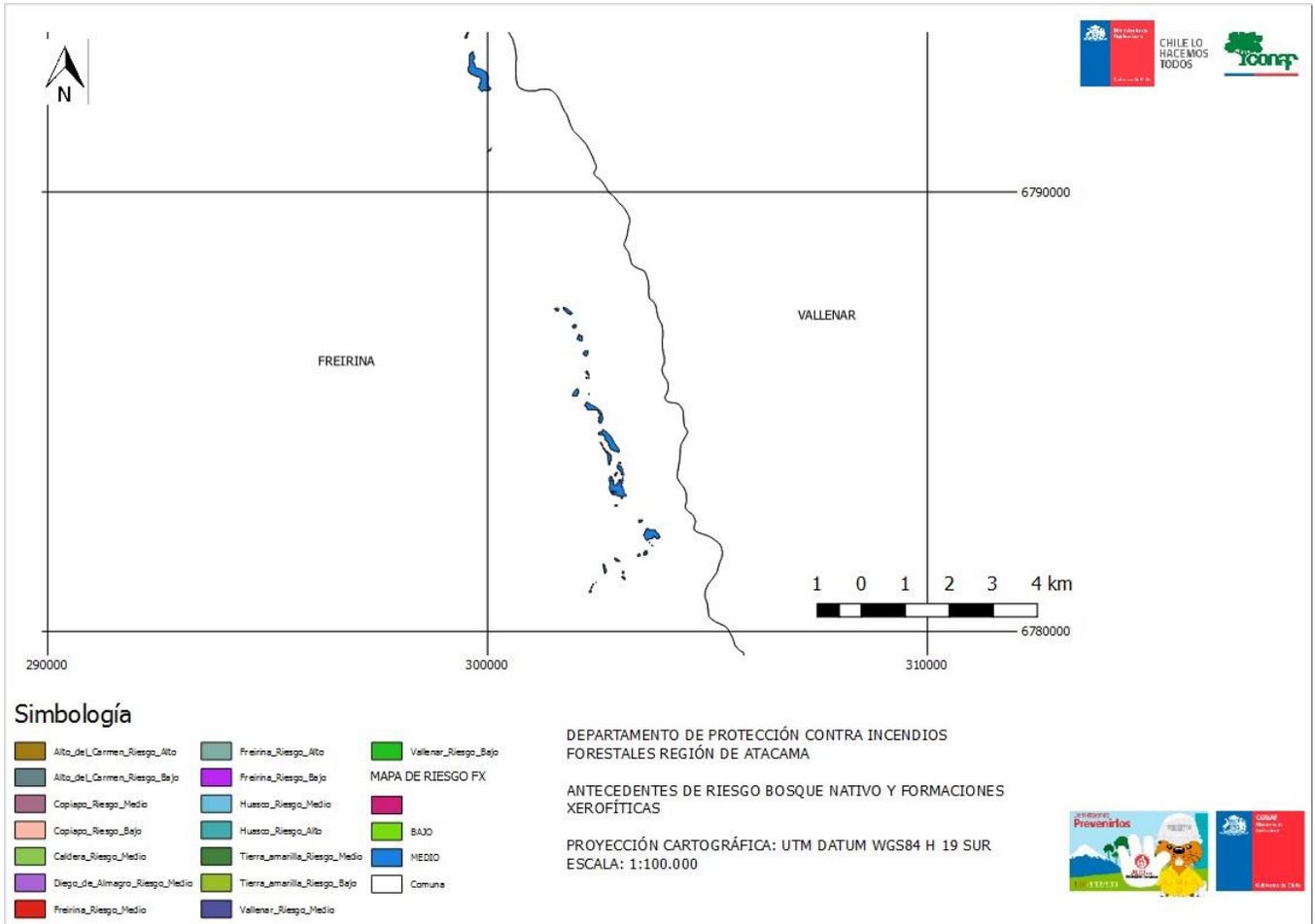
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	ValLENAR_Riesgo_Bajo	
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>	
Copiapo_Riesgo_Medio	Husco_Riesgo_Medio	BAJO	
Copiapo_Riesgo_Bajo	Husco_Riesgo_Alto	MEDIO	
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_Amarilla_Riesgo_Medio	Comuna	
Diego_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_Amarilla_Riesgo_Bajo		
Freirina_Riesgo_Medio	ValLENAR_Riesgo_Medio		

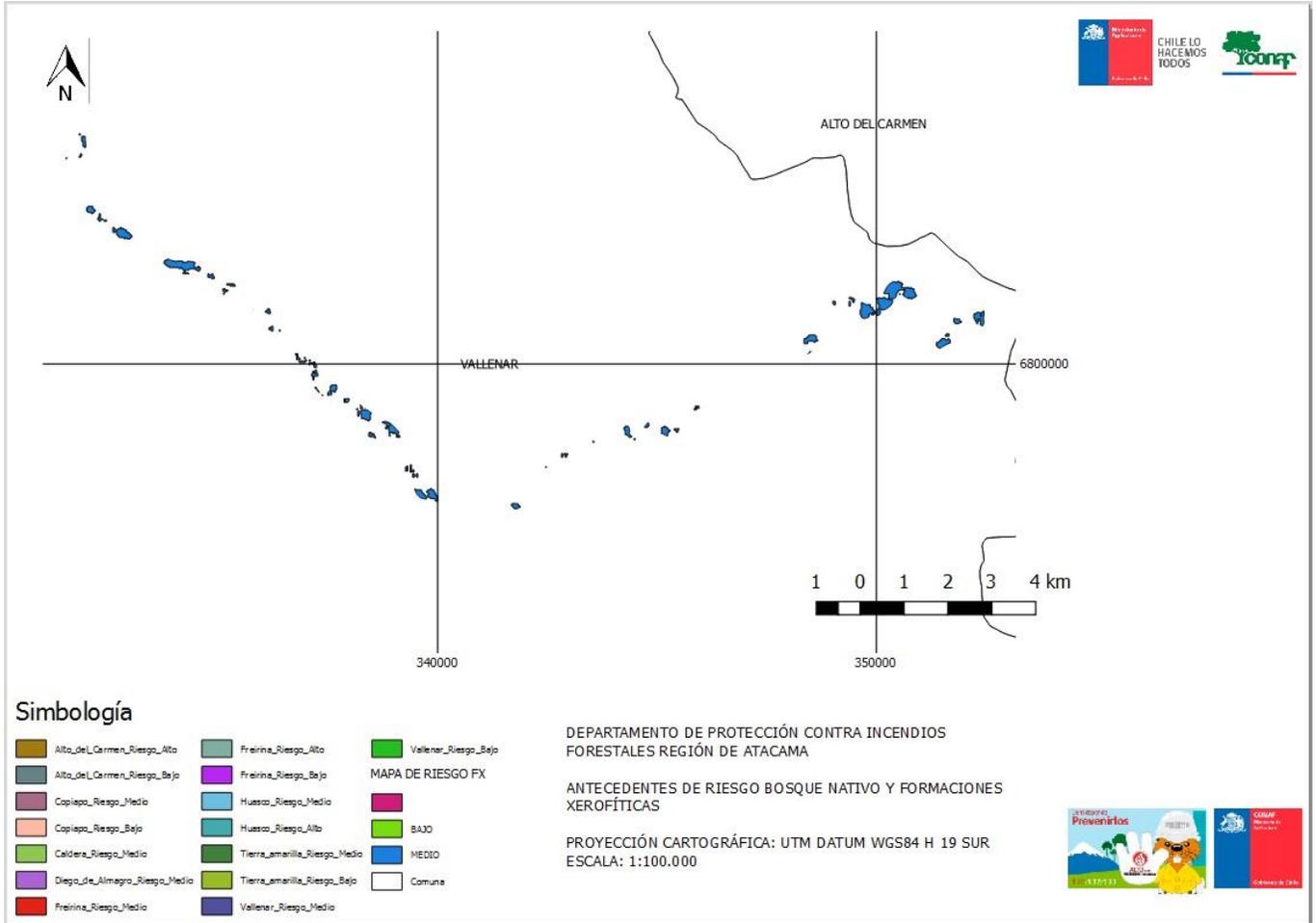
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

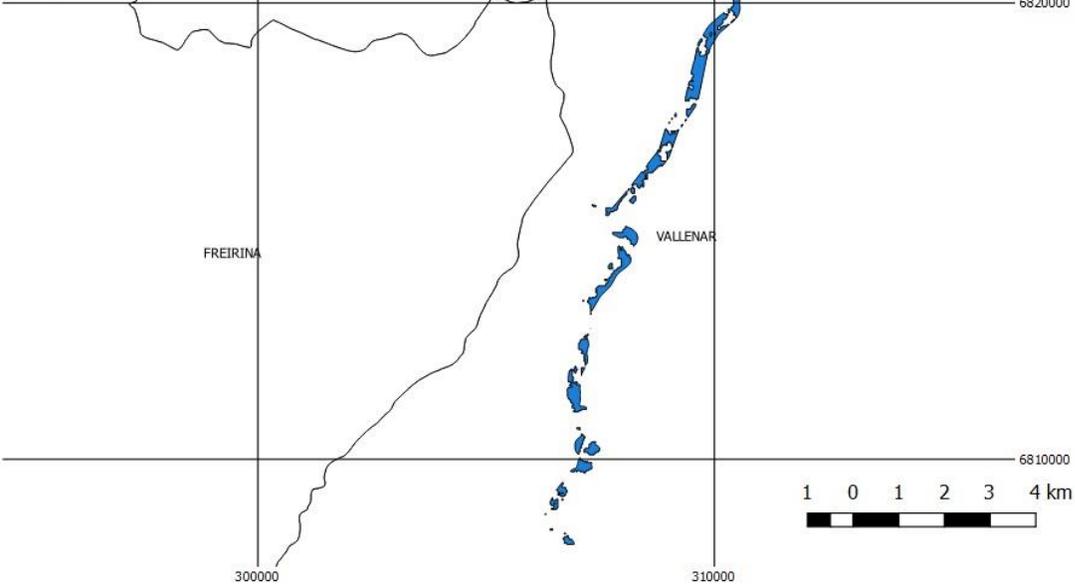
ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES  
XEROFÍTICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
ESCALA: 1:100.000









**Simbología**

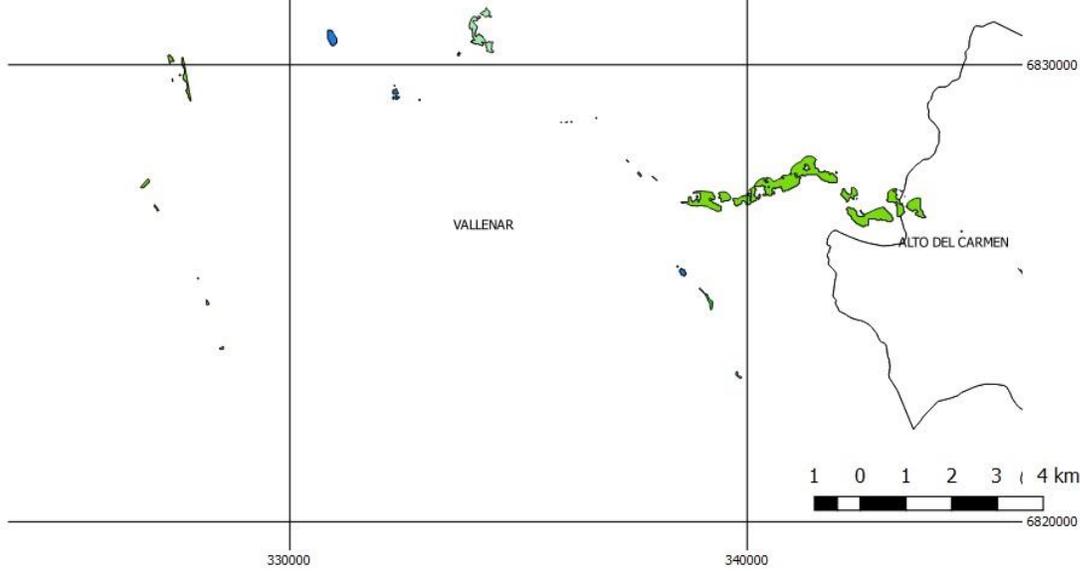
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	ValLENAR_Riesgo_Bajo
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Medio	Huesco_Riesgo_Medio	BAJO
Copiapo_Riesgo_Bajo	Huesco_Riesgo_Alto	MEDIO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Medio	Comuna
Diego_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Bajo	
Freirina_Riesgo_Medio	ValLENAR_Riesgo_Medio	

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES  
XEROFÍTICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
ESCALA: 1:100.000





**Simbología**

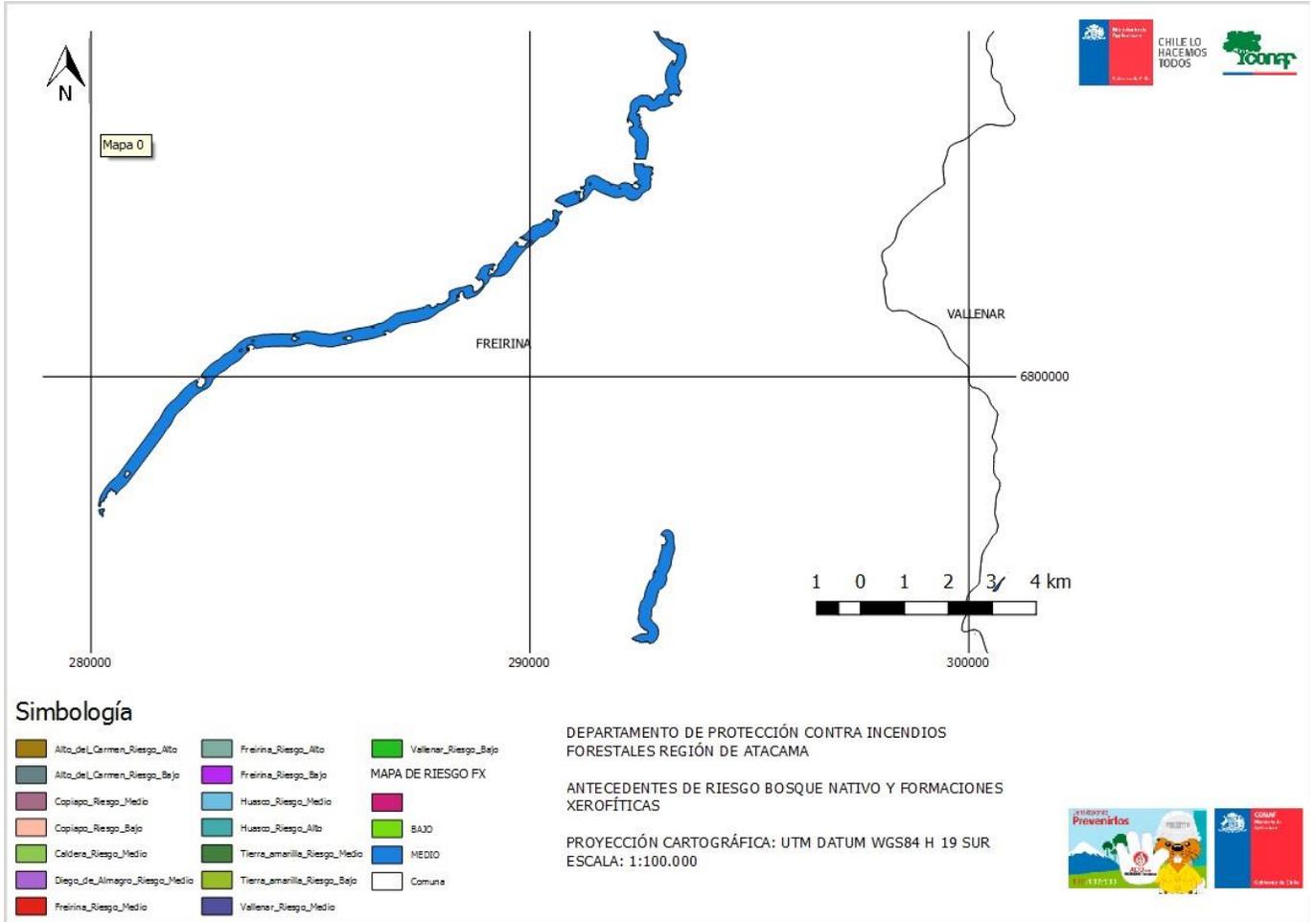
Alto_del_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	ValLENAR_Riesgo_Medio
Alto_del_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	ValLENAR_Riesgo_Bajo
Copiapo_Riesgo_Medio	Huesos_Riesgo_Medio	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Bajo	Huesos_Riesgo_Alto	BAJO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Medio	MEDIO
Diego_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Bajo	Comuna
Freirina_Riesgo_Medio	ValLENAR_Riesgo_Alto	

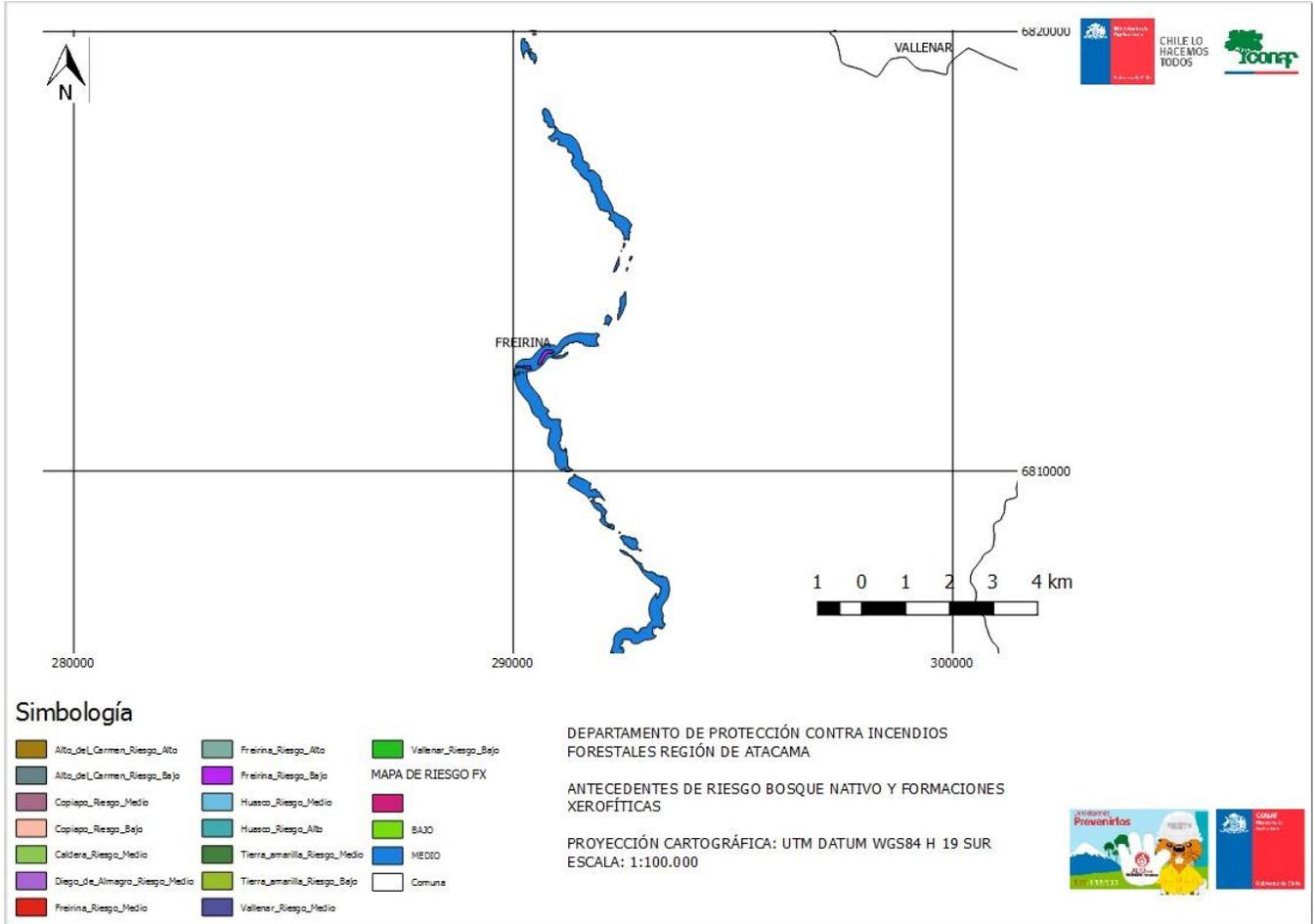
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

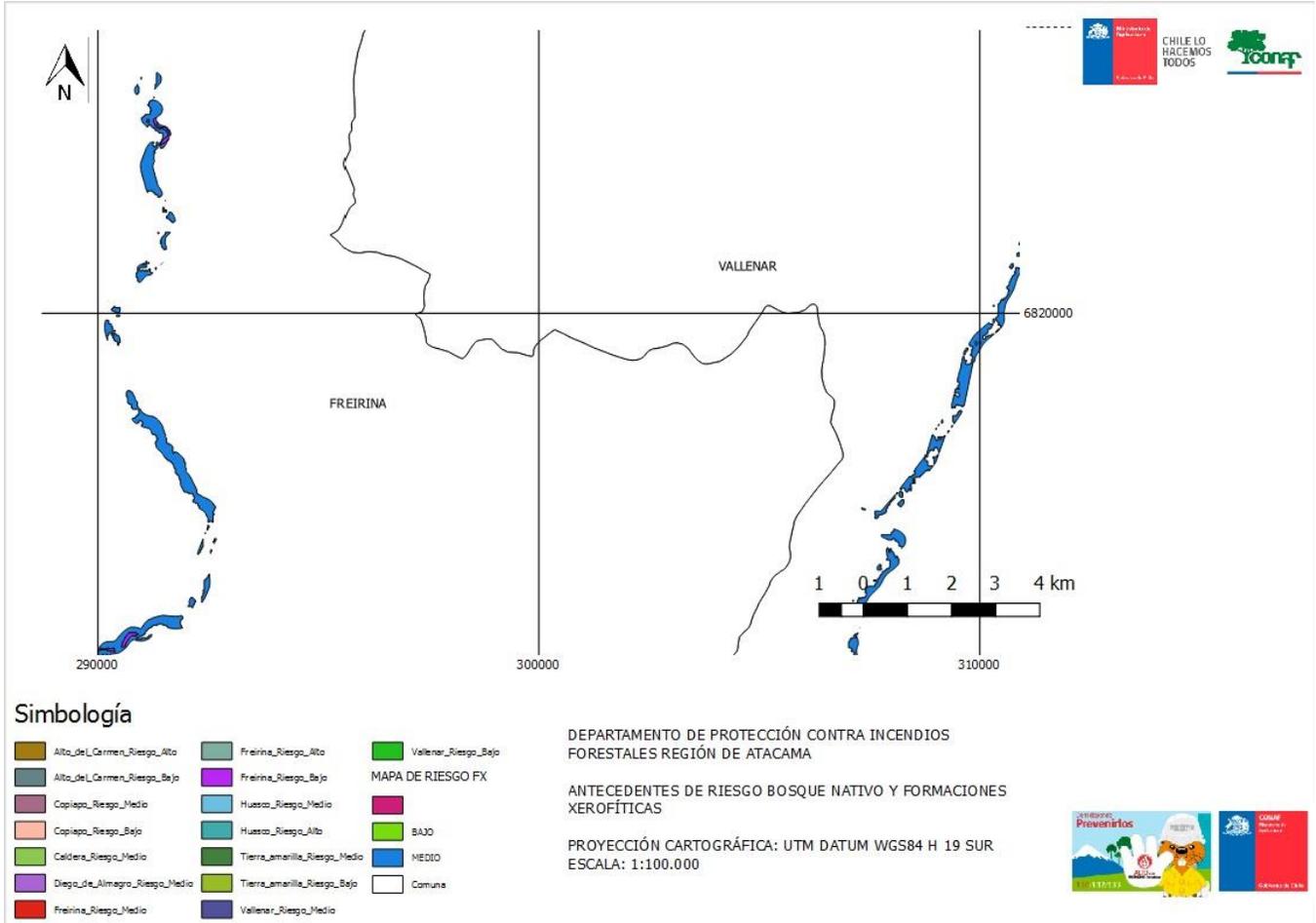
ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES  
XEROFÍTICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
ESCALA: 1:100.000





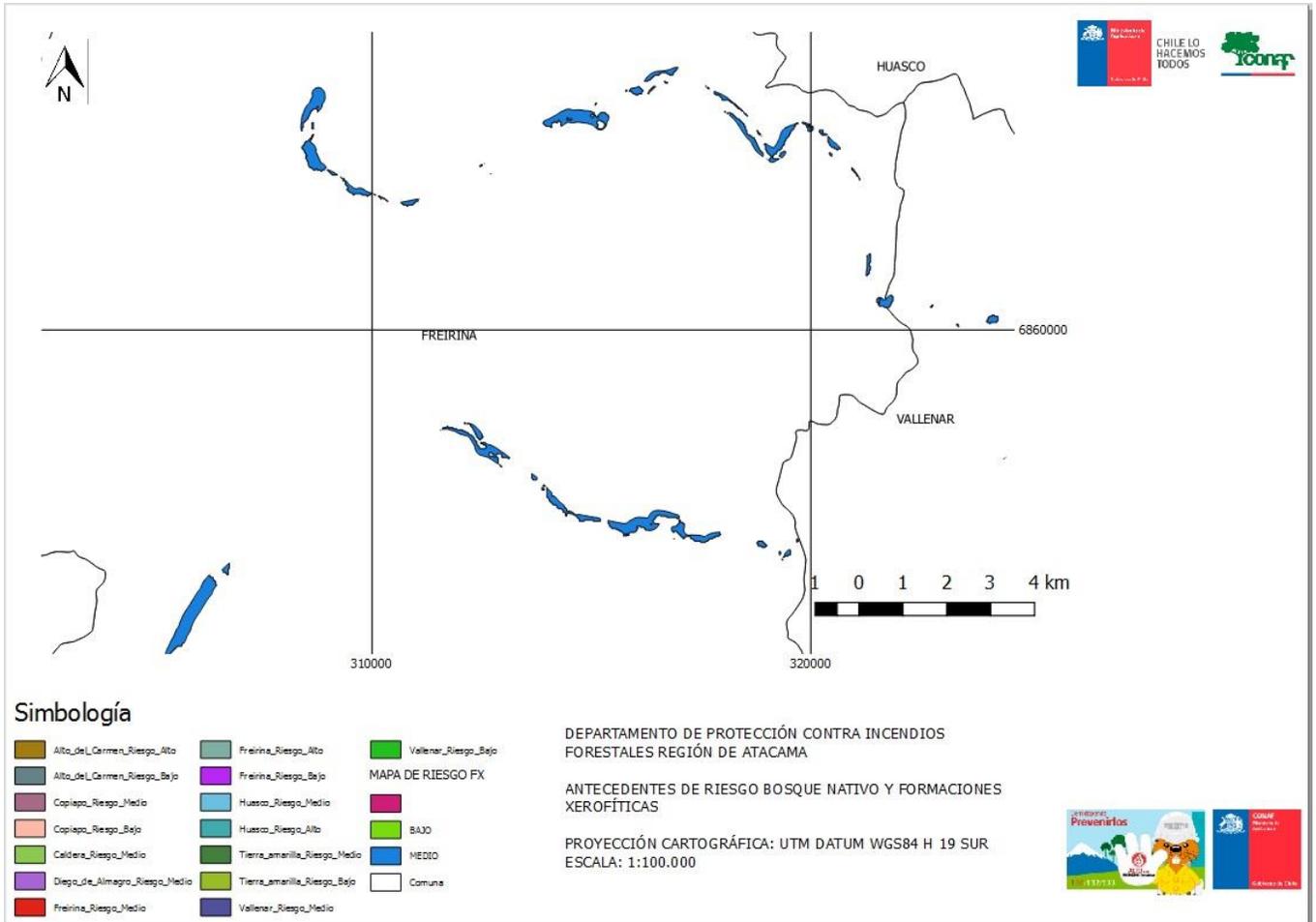




**Simbología**

Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	ValLENAR_Riesgo_Bajo
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Medio	Husco_Riesgo_Medio	BAJO
Copiapo_Riesgo_Bajo	Husco_Riesgo_Alto	MEDIO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Medio	Comuna
Diego_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Bajo	
Freirina_Riesgo_Medio	ValLENAR_Riesgo_Medio	





**Simbología**

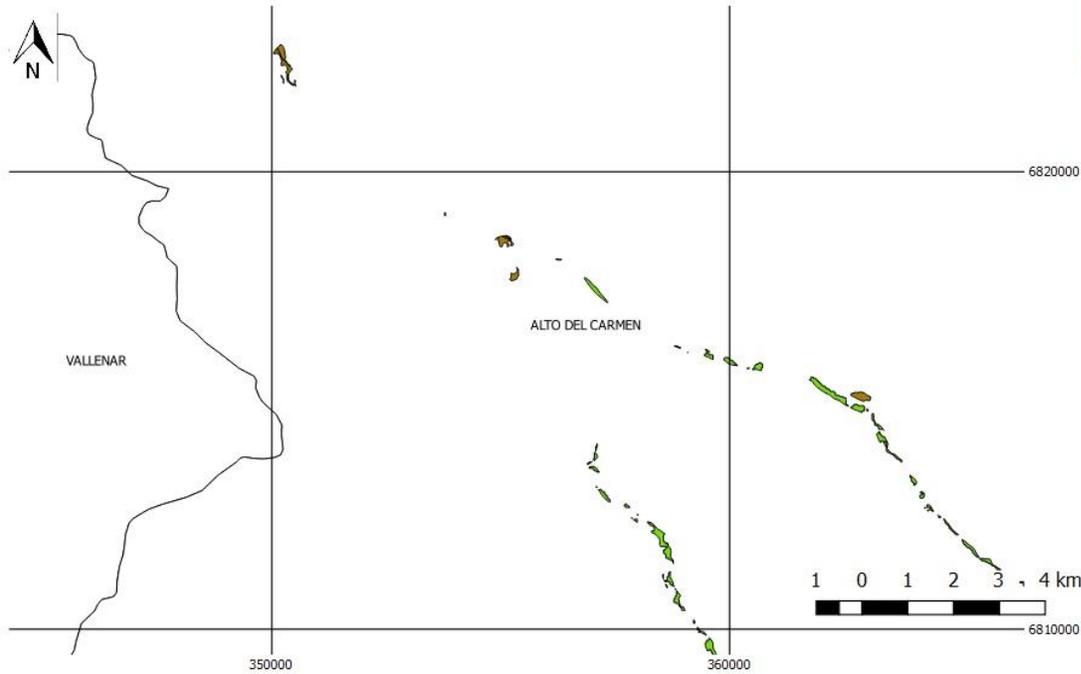
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	ValLENAR_Riesgo_Bajo
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Medio	Huasco_Riesgo_Medio	BAJO
Copiapo_Riesgo_Bajo	Huasco_Riesgo_Alto	MEDIO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Medio	Comuna
Diego_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Bajo	
Freirina_Riesgo_Medio	ValLENAR_Riesgo_Medio	

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
 FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES  
 XEROFÍTICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
 ESCALA: 1:100.000





**Simbología**

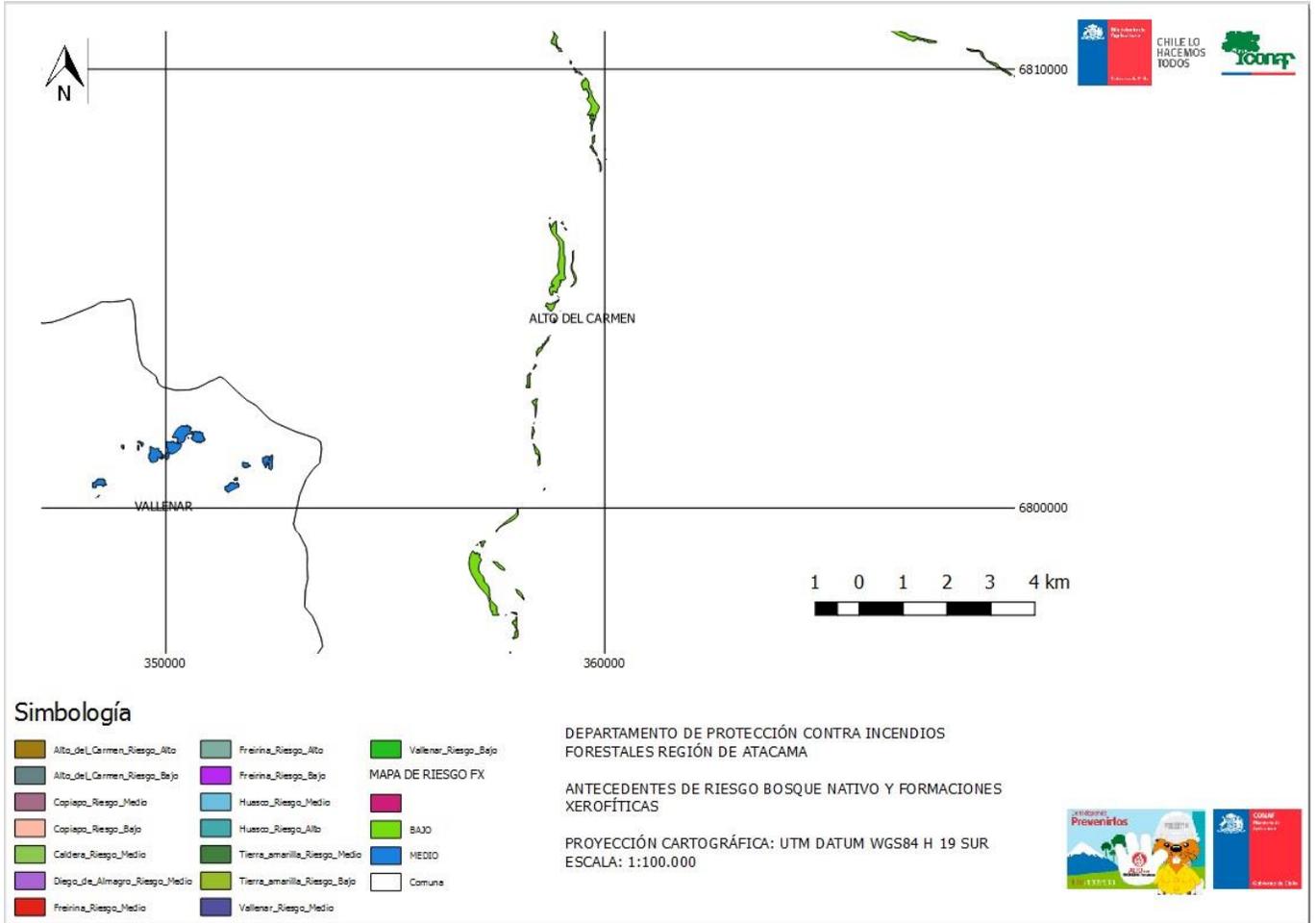
Alto_deL_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	ValLENAR_Riesgo_Bajo
Alto_deL_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Medio	Huesos_Riesgo_Medio	BAJO
Copiapo_Riesgo_Bajo	Huesos_Riesgo_Alto	MEDIO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Medio	Comuna
Diego_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Bajo	
Freirina_Riesgo_Medio	ValLENAR_Riesgo_Medio	

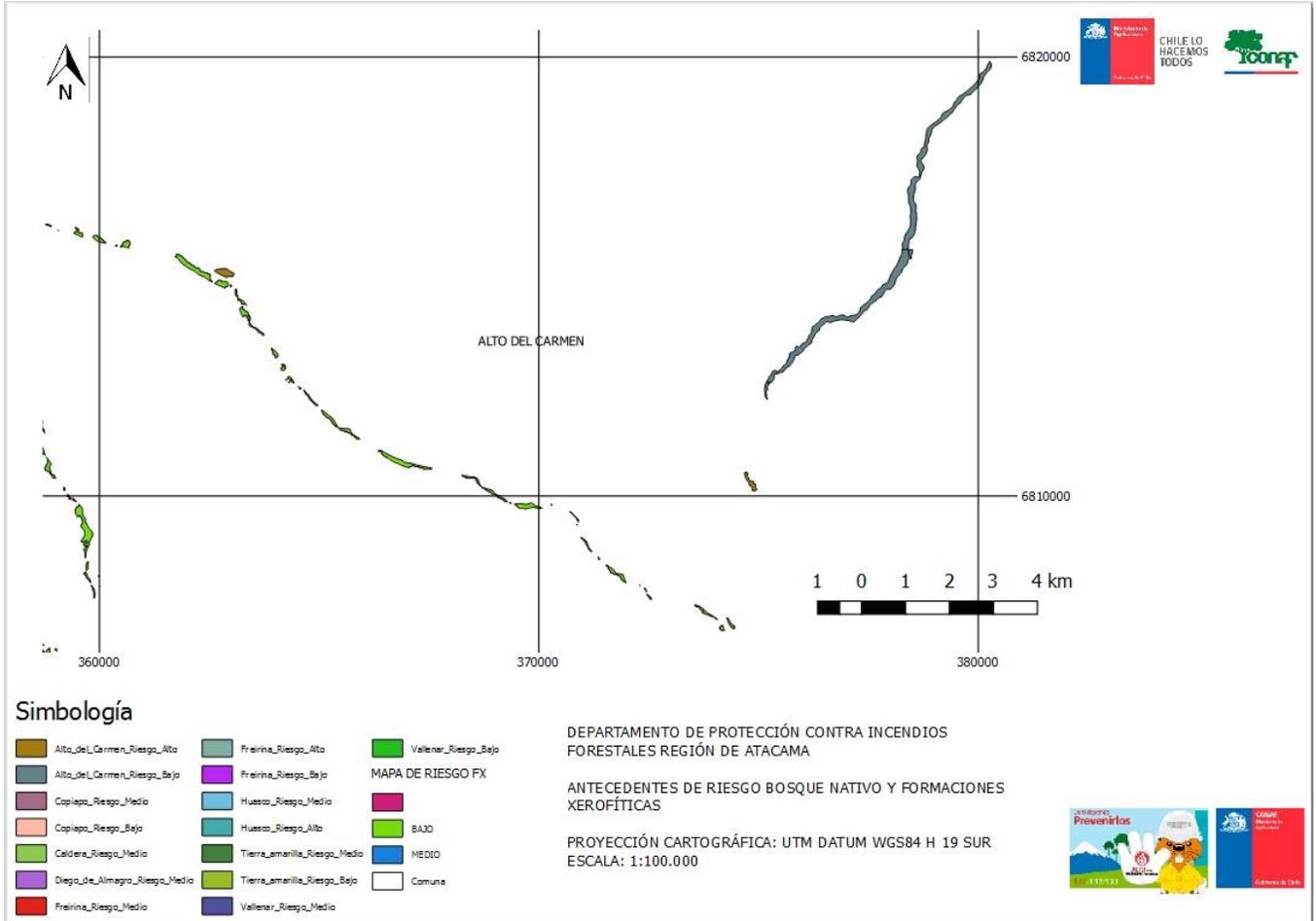
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES  
XEROFÍTICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
ESCALA: 1:100.000

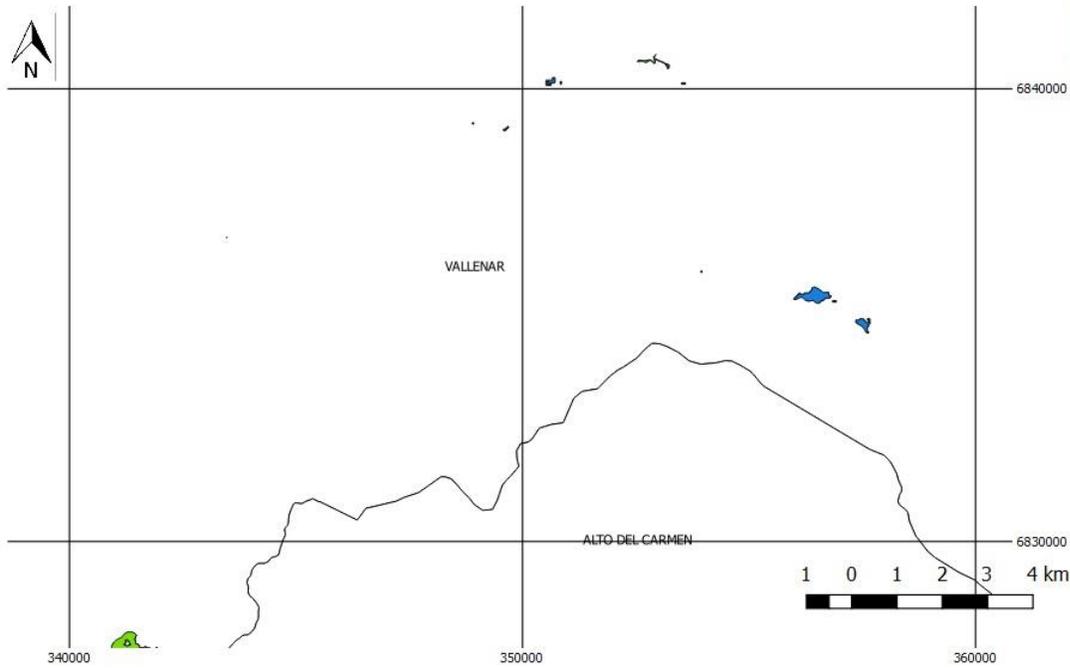






**Simbología**

Alto_del_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	Vallena_Riesgo_Bajo
Alto_del_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Medio	Huesco_Riesgo_Medio	BAJO
Copiapo_Riesgo_Bajo	Huesco_Riesgo_Alto	MEDIO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Medio	Comuna
Diego_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Bajo	
Freirina_Riesgo_Medio	Vallena_Riesgo_Medio	



### Simbología

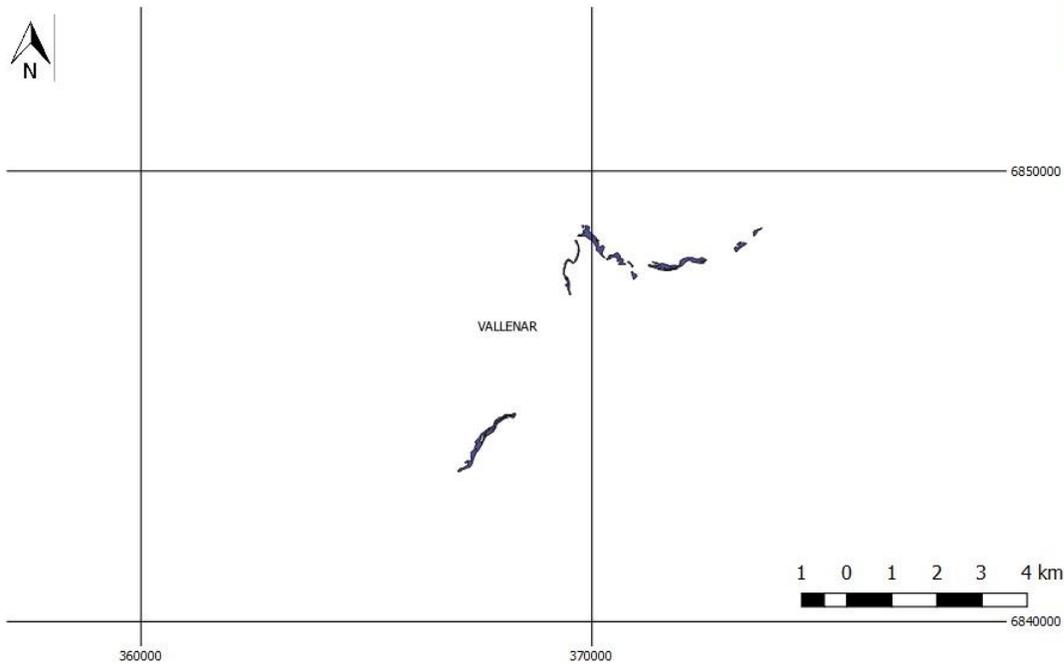
Alto_deL_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	ValIener_Riesgo_Bajo
Alto_deL_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Medio	Huestro_Riesgo_Medio	BAJO
Copiapo_Riesgo_Bajo	Huestro_Riesgo_Alto	MEDIO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Medio	Comuna
Diego_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Bajo	
Freirina_Riesgo_Medio	ValIener_Riesgo_Medio	

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES  
XEROFÍTICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
ESCALA: 1:100.000





**Simbología**

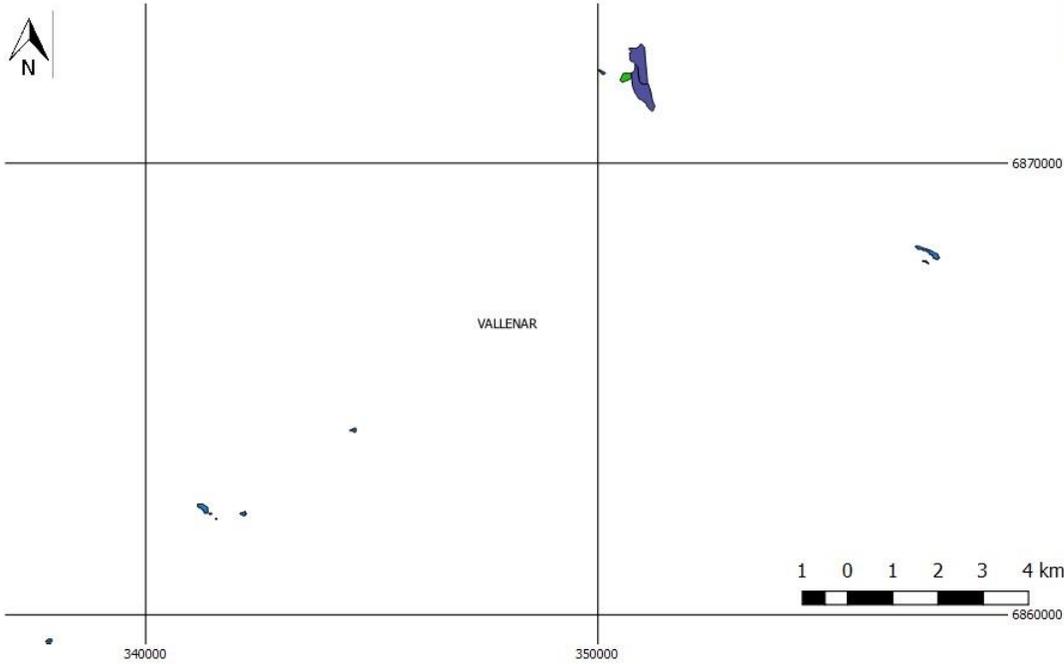
Alto_deL_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	ValLENAR_Riesgo_Bajo
Alto_deL_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Medio	Huesco_Riesgo_Medio	BAJO
Copiapo_Riesgo_Bajo	Huesco_Riesgo_Alto	MEDIO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Medio	Comuna
Diego_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Bajo	
Freirina_Riesgo_Medio	ValLENAR_Riesgo_Medio	

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES  
XEROFITICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
ESCALA: 1:100.000





**Simbología**

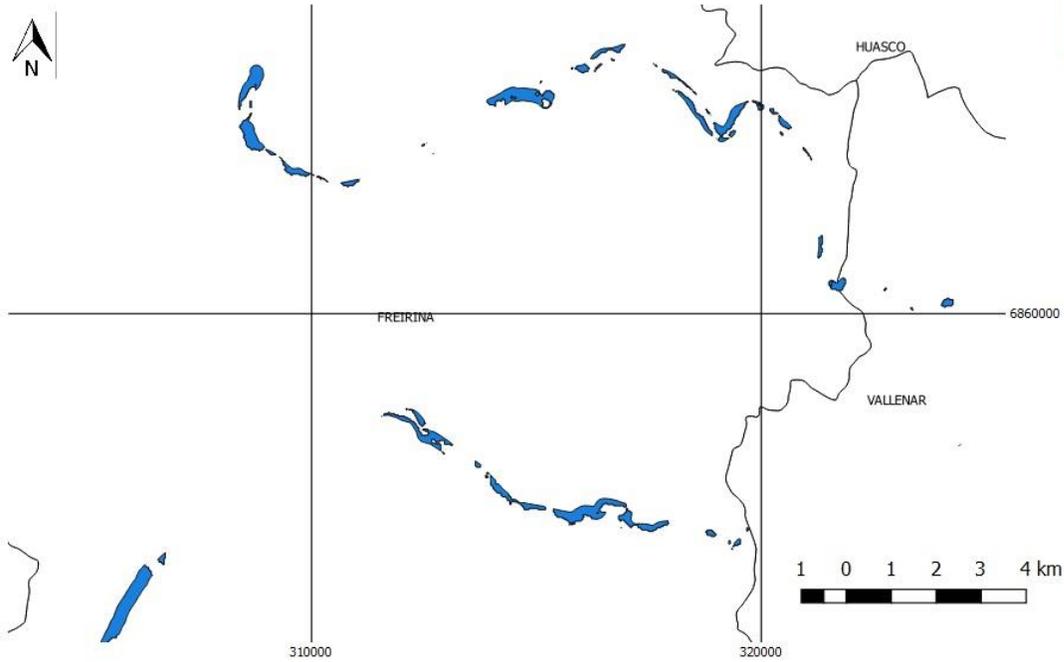
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	ValLENAR_Riesgo_Bajo
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Medio	Huesco_Riesgo_Medio	BAJO
Copiapo_Riesgo_Bajo	Huesco_Riesgo_Alto	MEDIO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Medio	Comuna
Diego_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Bajo	
Freirina_Riesgo_Medio	ValLENAR_Riesgo_Medio	

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES  
XEROFÍTICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
ESCALA: 1:100.000





### Simbología

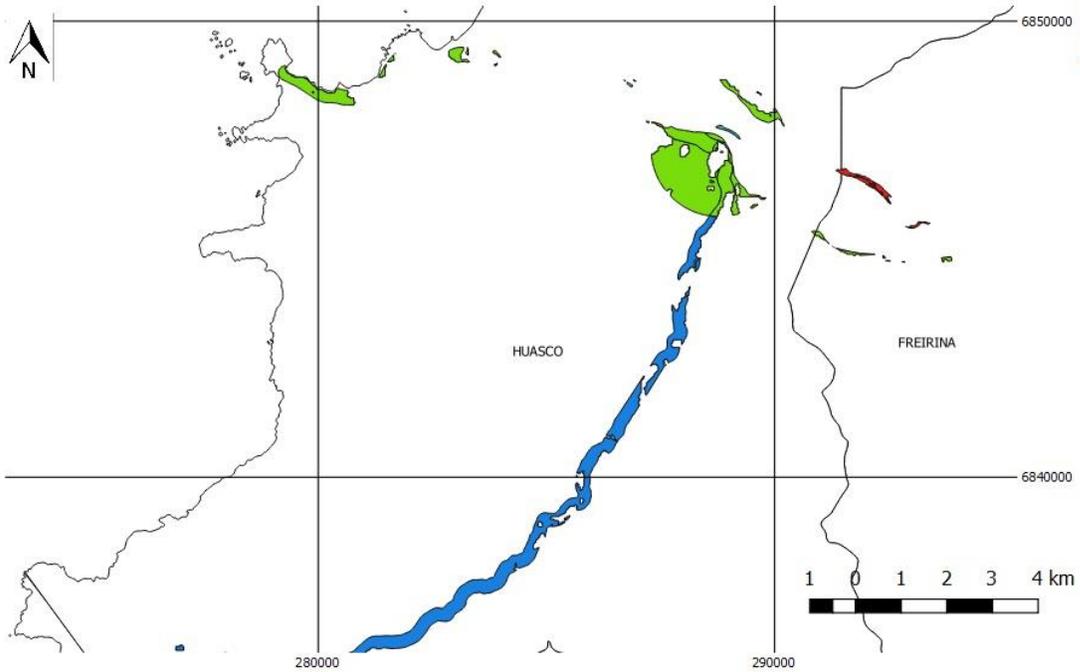
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	Vallenar_Riesgo_Bajo
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Medio	Huasco_Riesgo_Medio	BAJO
Copiapo_Riesgo_Bajo	Huasco_Riesgo_Alto	MEDIO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_Amarilla_Riesgo_Medio	NEGR0
Diego_de_Almeida_Riesgo_Medio	Tierra_Amarilla_Riesgo_Bajo	Comuna
Freirina_Riesgo_Medio	Vallenar_Riesgo_Medio	

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES  
XEROFÍTICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
ESCALA: 1:100.000





**Simbología**

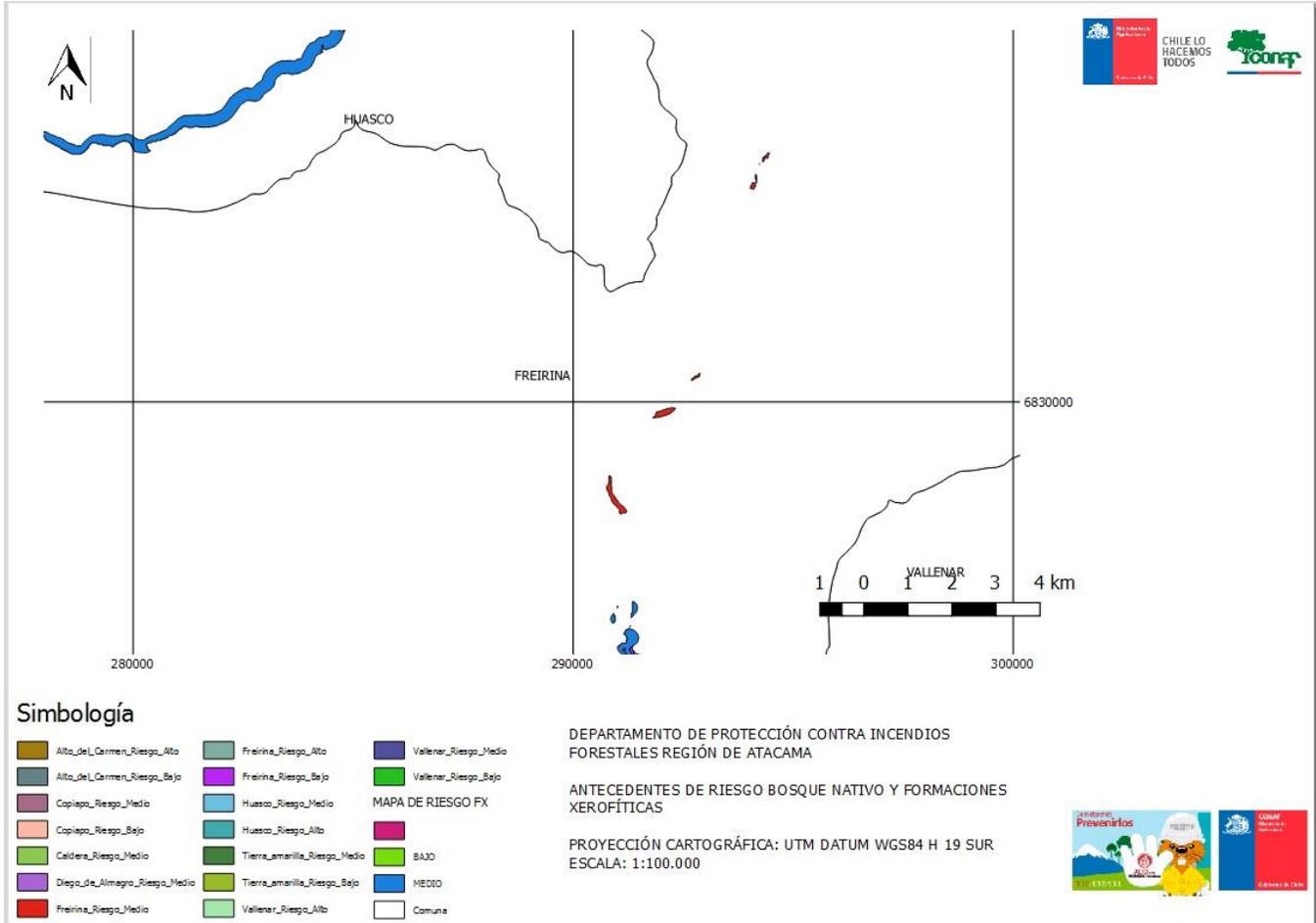
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	Vallener_Riesgo_Medio
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	Vallener_Riesgo_Bajo
Copiapo_Riesgo_Medio	Huasco_Riesgo_Medio	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Bajo	Huasco_Riesgo_Alto	BAJO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Medio	MEDIO
Diego_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Bajo	Comuna
Freirina_Riesgo_Medio	Vallener_Riesgo_Alto	

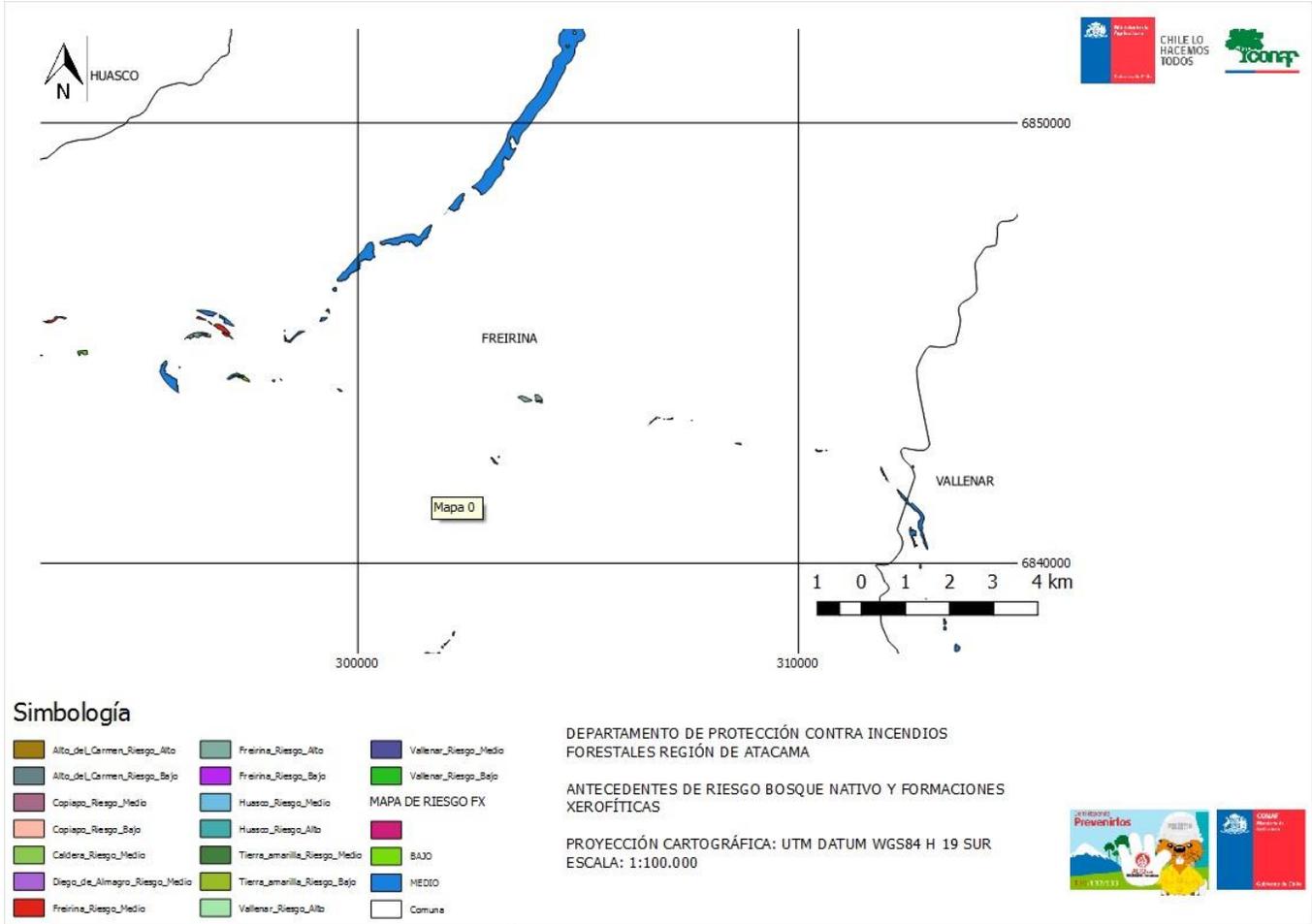
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

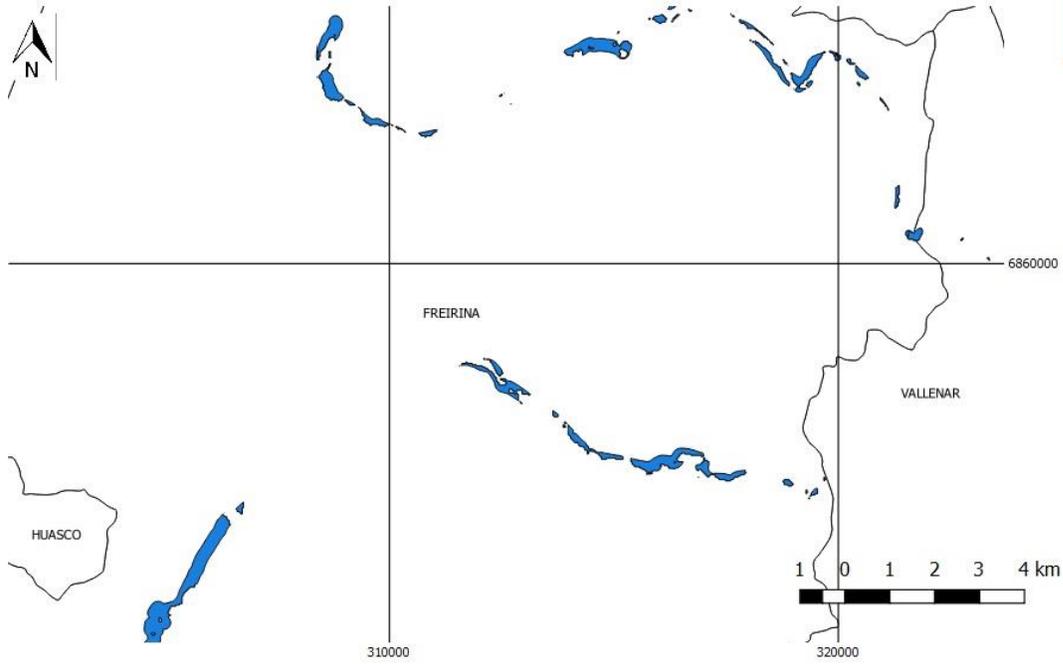
ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES XEROFÍTICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
ESCALA: 1:100.000









### Simbología

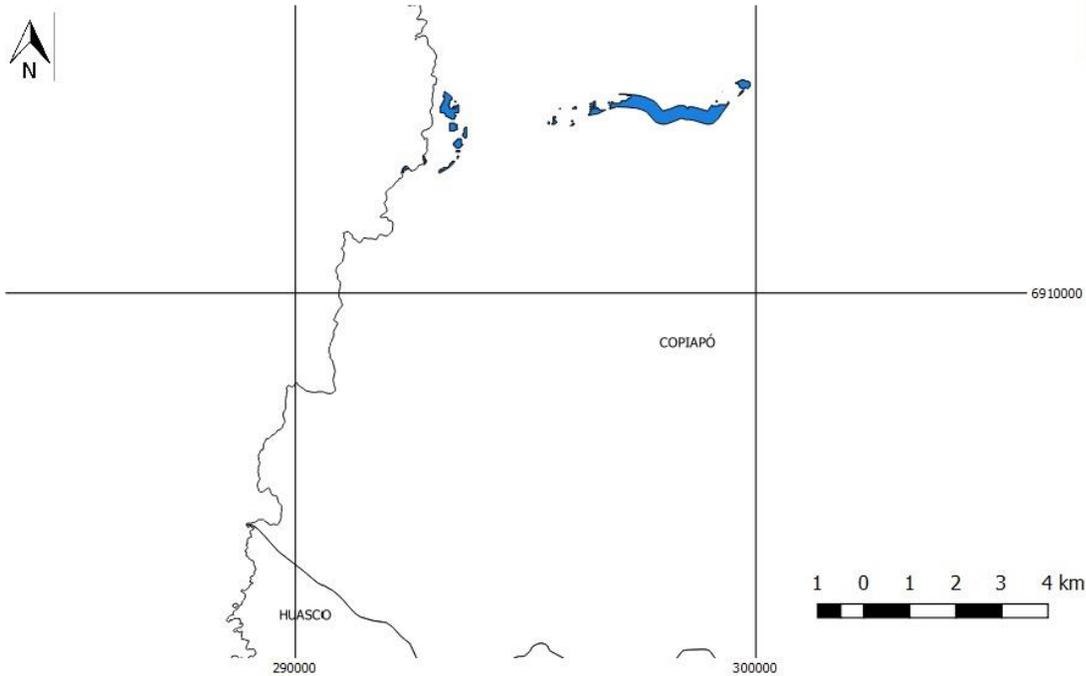
Alto_deL_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	ValLENAR_Riesgo_Medio
Alto_deL_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	ValLENAR_Riesgo_Bajo
Copiapo_Riesgo_Medio	Huasco_Riesgo_Medio	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Bajo	Huasco_Riesgo_Alto	BAJO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Medio	MEDIO
Diego_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Bajo	Comuna
Freirina_Riesgo_Medio	ValLENAR_Riesgo_Alto	

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES  
XEROFÍTICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
ESCALA: 1:100.000





### Simbología

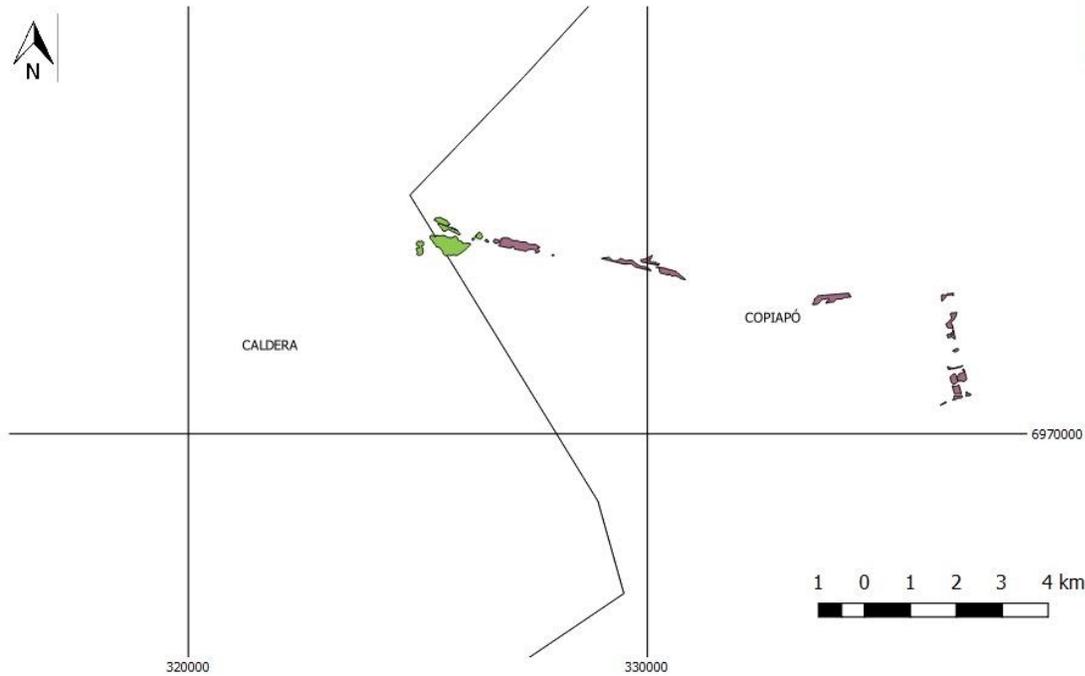
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	Vallener_Riesgo_Medio
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	Vallener_Riesgo_Bajo
Copiapo_Riesgo_Medio	Huasco_Riesgo_Medio	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Bajo	Huasco_Riesgo_Alto	BADO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Medio	BADO
Diega_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Bajo	MEDIO
Freirina_Riesgo_Medio	Vallener_Riesgo_Alto	Comuna

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES  
XEROFITICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
ESCALA: 1:100.000





### Simbología

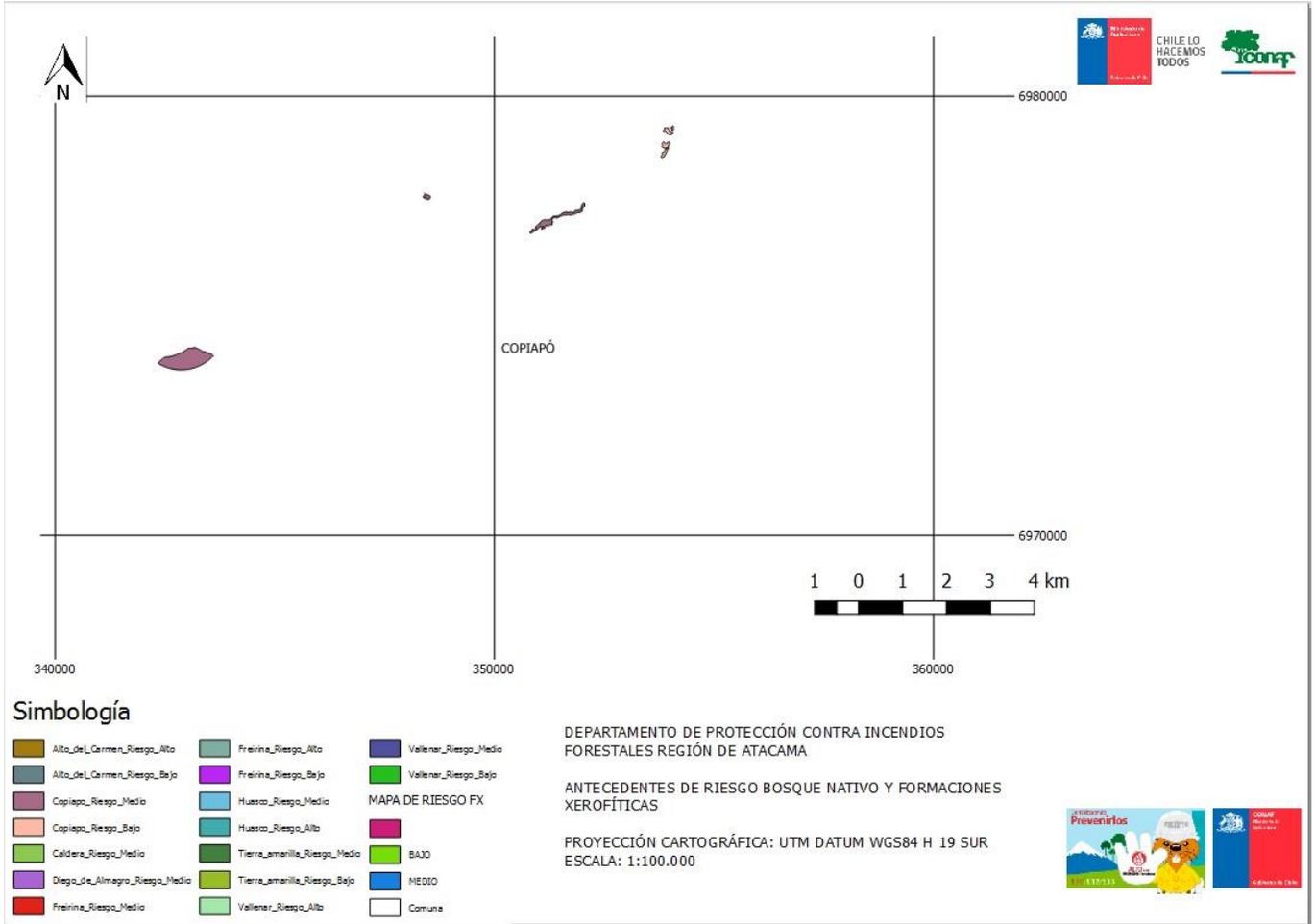
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	Vallenar_Riesgo_Medio
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	Vallenar_Riesgo_Bajo
Copiapó_Riesgo_Medio	Huales_Riesgo_Medio	MAPA DE RIESGO FX
Copiapó_Riesgo_Bajo	Huales_Riesgo_Alto	BAJO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_Amarilla_Riesgo_Medio	MEDIO
Diego_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_Amarilla_Riesgo_Bajo	Comuna
Freirina_Riesgo_Medio	Vallenar_Riesgo_Alto	

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES XEROFÍTICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
ESCALA: 1:100.000

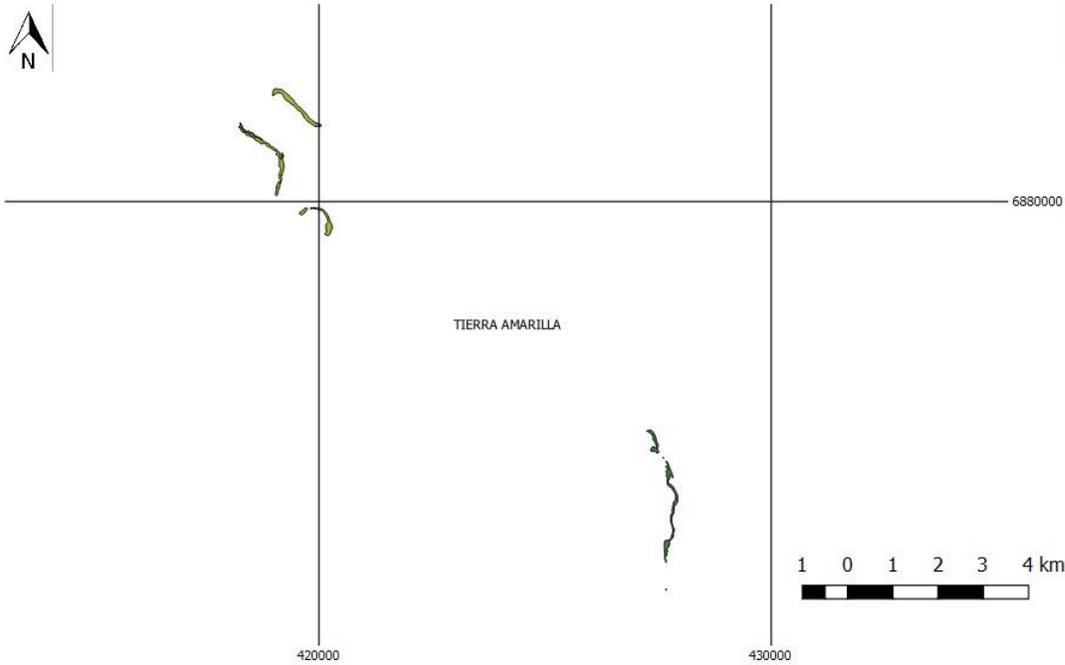




**Simbología**

Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	Vallener_Riesgo_Medio
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	Vallener_Riesgo_Bajo
Copiapo_Riesgo_Medio	Huesco_Riesgo_Medio	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Bajo	Huesco_Riesgo_Alto	BAJO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Medio	MEDIO
Riesgo_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Bajo	Comuna
Freirina_Riesgo_Medio	Vallener_Riesgo_Alto	





### Simbología

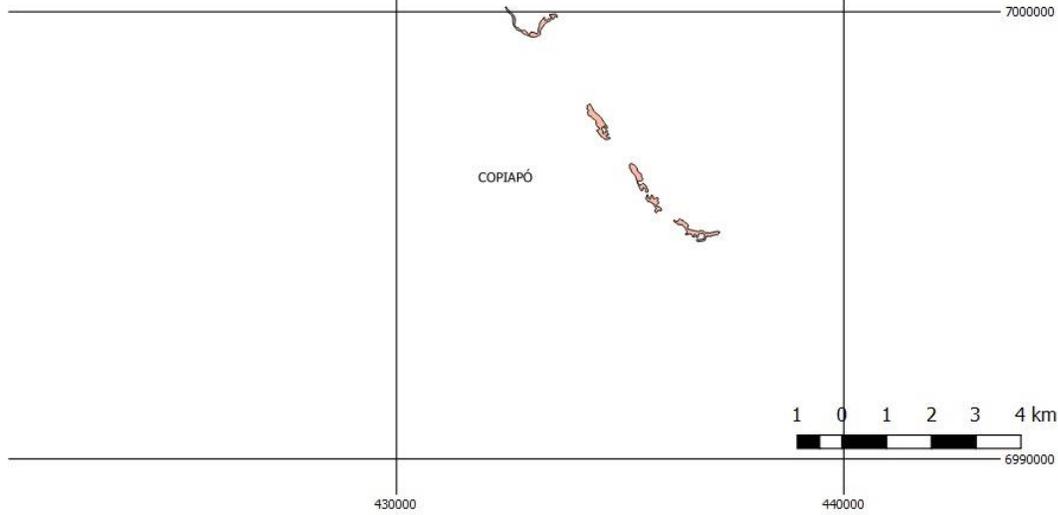
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	Vallener_Riesgo_Medio
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	Vallener_Riesgo_Bajo
Copiapo_Riesgo_Medio	Huestro_Riesgo_Medio	<b>MAPA DE RIESGO FX</b>
Copiapo_Riesgo_Bajo	Huestro_Riesgo_Alto	BAJO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Medio	MEDIO
Diego_de_Almeida_Riesgo_Medio	Tierra_amarilla_Riesgo_Bajo	Comuna
Freirina_Riesgo_Medio	Vallener_Riesgo_Alto	

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES  
XEROFÍTICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
ESCALA: 1:100.000





### Simbología

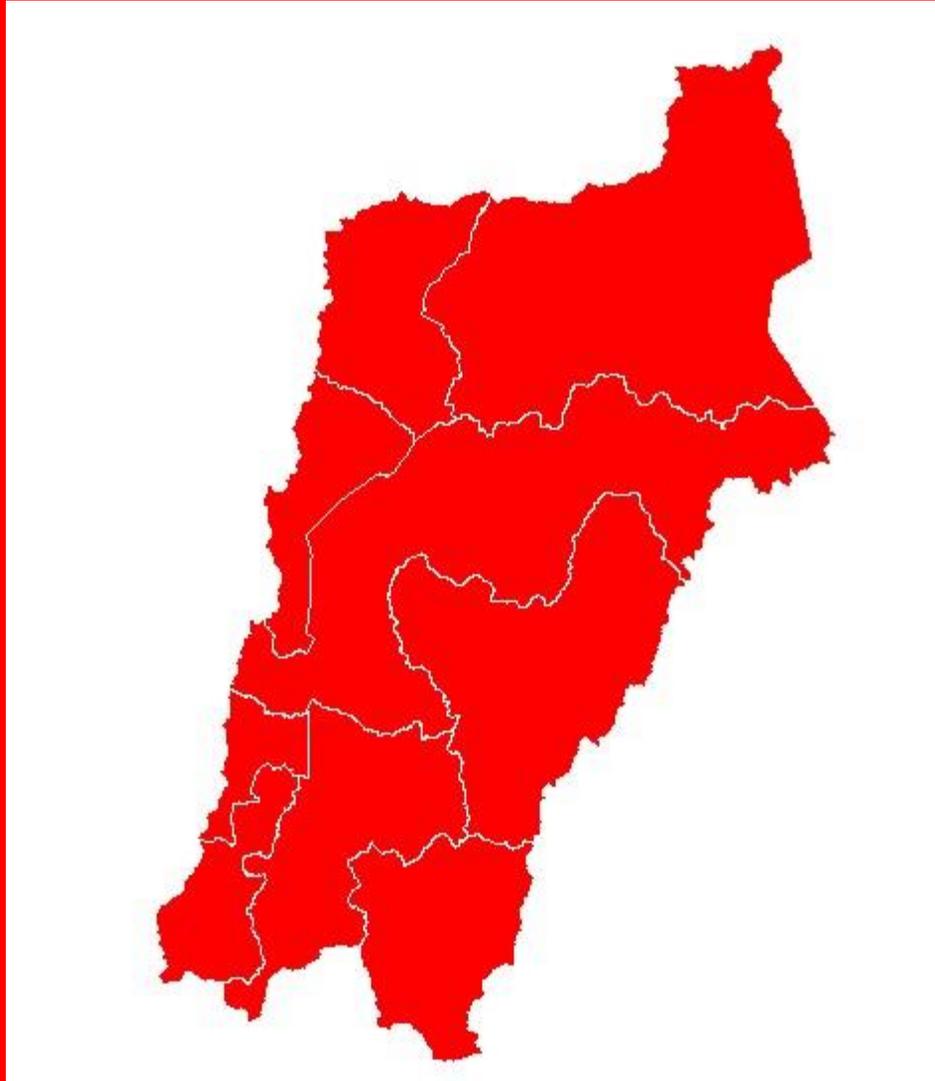
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Alto	Freirina_Riesgo_Alto	Vallenar_Riesgo_Medio
Alto_de_L_Carmen_Riesgo_Bajo	Freirina_Riesgo_Bajo	Vallenar_Riesgo_Bajo
Copiapó_Riesgo_Medio	Huasco_Riesgo_Medio	MAPA DE RIESGO FX
Copiapó_Riesgo_Bajo	Huasco_Riesgo_Alto	BAJO
Caldera_Riesgo_Medio	Tierra_Amarilla_Riesgo_Medio	MEDIO
Diego_de_Almagro_Riesgo_Medio	Tierra_Amarilla_Riesgo_Bajo	Comuna
Freirina_Riesgo_Medio	Vallenar_Riesgo_Alto	

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
FORESTALES REGIÓN DE ATACAMA

ANTECEDENTES DE RIESGO BOSQUE NATIVO Y FORMACIONES  
XEROFÍTICAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM DATUM WGS84 H 19 SUR  
ESCALA: 1:100.000





# PLAN REGIONAL DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES