



UNIVERSIDAD DE CHILE



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES

DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES

**BASES PARA LA FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE
PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES EN EL
PARQUE METROPOLITANO DE SANTIAGO**

Memoria para optar al Título

Profesional de Ingeniero Forestal

GUILLERMO ANÍBAL MALDONADO VERA

Profesor Guía: Sr. Miguel Castillo Soto. Ingeniero Forestal.

Santiago, Chile

2009

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES

**BASES PARA LA FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE
PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES EN EL
PARQUE METROPOLITANO DE SANTIAGO**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Forestal

GUILLERMO ANÍBAL MALDONADO VERA

Calificaciones:	Nota	Firma
Prof. Guía Sr. Miguel Castillo Soto	...6,8...	.....
Prof. Consejero Sr. Guillermo Julio Alvear	...6,7...	.....
Prof. Consejero Sr. Guillermo Guerra Marín	...7,0...	.....

ÍNDICE

RESUMEN

SUMARY

1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 Prevención contra incendios forestales.....	2
2.1.1 Prevención del riesgo.....	2
2.1.2 Prevención del peligro.....	2
2.1.2.1 Técnicas de manejo de combustibles.....	3
2.2 Ocurrencia y causalidad de incendios forestales.....	4
2.3 Formulación de proyectos de prevención contra incendios forestales	4
3 OBJETIVOS.....	6
3.1 Objetivo general.....	6
3.2 Objetivos específicos.....	6
4 MATERIAL Y MÉTODO.....	7
4.1 Material.....	7
4.1.1 Sector de Estudio.....	7
4.1.2 Fuentes de información.....	9
4.2 Método.....	10
4.2.1 Revisión de los mecanismos de prevención realizados en el Parque Metropolitano de Santiago durante el último quinquenio.....	10
4.2.2 Evaluación de los resultados sobre la prevención contra incendios forestales, realizada durante el último quinquenio en el Parque Metropolitano de Santiago.....	11
4.2.3 Determinación de las prioridades de protección para el Parque Metropolitano de Santiago.....	12
4.2.4 Elaboración de una propuesta de estrategias en prevención como base para el desarrollo de un programa integrado de prevención contra incendios forestales para el Parque.....	14
5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
5.1 Revisión de los mecanismos de prevención realizados en el Parque Metropolitano de Santiago durante el último quinquenio.....	16
5.1.1 Educación y difusión.....	16

5.1.2	Legislación y reglamentación.....	16
5.1.2.1	Descripción de las actividades de educación implementadas.....	17
5.1.2.2	Descripción de las actividades incluidas en las campañas.....	19
5.1.2.3	Análisis de los resultados de las encuestas.....	21
5.1.3	Legislación y reglamentación.....	23
5.1.4	Patrullajes preventivos y mecanismos de colaboración con Carabineros	24
5.1.5	Manejo de combustibles.....	26
5.1.5.1	Técnicas de manejo de combustible empleadas en el Parque.....	27
5.1.5.2	Mejoramiento del estado general de la vegetación del Parque.....	33
5.2	Evaluación de los resultados de la prevención contra incendios forestales, realizada en el Parque Metropolitano de Santiago durante el último quinquenio.....	35
5.2.1	Resultados de la prevención del riesgo	40
5.2.1.1	Educación y difusión.....	40
5.2.1.2	Patrullajes preventivos y mecanismos de colaboración con Carabineros	41
5.2.2	Resultados de la prevención del peligro.....	42
5.2.2.1	Manejo de combustible.....	42
5.3	Determinación de las prioridades de protección para el Parque Metropolitano de Santiago.....	42
5.3.1	Análisis del riesgo.....	43
5.3.1.1	Prioridades de protección para el análisis del riesgo.....	48
5.3.2	Análisis del peligro.....	49
5.3.2.1	Prioridades de protección para el análisis del peligro.....	51
5.3.3	Análisis del daño potencial.....	53
5.3.3.1	Prioridades de protección para el análisis del daño potencial.....	54
5.3.4	Prioridades de Protección para el Parque Metropolitano de Santiago..	55
5.4	Elaboración de una propuesta de estrategias en prevención como base para el desarrollo de un programa integrado de prevención contra incendios forestales para el Parque.....	57
5.4.1	Medidas para la prevención del riesgo.....	57
5.4.1.1	Medidas para la educación.....	59
5.4.1.2	Medidas para la difusión.....	61
5.4.1.3	Medidas adicionales.....	62
5.4.2	Medidas para la prevención del peligro.....	63
5.4.3	Medidas para la prevención del daño.....	67
5.4.4	Medidas cautelares.....	69
6	CONCLUSIONES.....	71
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

APÉNDICES

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Formulario de respuesta con las variables consideradas para la asignación de los puntajes normalizados de los análisis de riesgo, peligro y daño potencial.....	13
Cuadro 2.	Longitudes de las vías utilizadas como cortafuegos, y cortacombustibles.....	32
Cuadro 3.	Ocurrencia y superficies afectadas por incendios forestales en el Parque Metropolitano de Santiago, para las últimas 25 temporadas (cinco quinquenios).....	37
Cuadro 4.	Resultado final de la asignación de los puntajes normalizados (PN)	43
Cuadro 5.	Resultados ponderación variable Ocurrencia histórica.....	44
Cuadro 6.	Distribución de la superficie del Parque de acuerdo a la ocurrencia histórica, quinquenio 2002-2007 (ha).....	44
Cuadro 7.	Resultados ponderación subvariable red de caminos.....	45
Cuadro 8.	Resultados ponderación subvariable interfaz urbana.....	46
Cuadro 9.	Resultados de la ponderación de la subvariable sectores de concentración de visitantes.....	47
Cuadro 10.	Superficie de Prioridades de Riesgo (ha).....	48
Cuadro 11.	Resultados ponderación variable Potencial de propagación.....	49
Cuadro 12.	Resultados ponderación variable Resistencia al control.....	50
Cuadro 13.	Resultados ponderación variable Pendiente.....	50
Cuadro 14.	Resultados ponderación variable Exposición.....	50
Cuadro 15.	Resultados ponderación subvariable Accesibilidad.....	51
Cuadro 16.	Superficie de Prioridades del análisis del peligro (ha).....	51
Cuadro 17.	Resultados ponderación variable valor comercial.....	53
Cuadro 18.	Resultados ponderación subvariable daño a ambientes frágiles.....	54
Cuadro 19.	Resultados ponderación subvariable sectores de interés para el visitante.....	54
Cuadro 20.	Superficie de Prioridades para el análisis del daño potencial (ha)...	54
Cuadro 21.	Superficie de Prioridades de protección para el Parque (ha).....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Parque Metropolitano de Santiago.....	8
Figura 2.	Material correspondiente a las campañas contra incendios forestales del Parque Metropolitano de Santiago.....	20
Figura 3.	Destrucción de señalética en el Parque.....	24
Figura 4.	Personal efectuando labores de patrullaje a caballo.....	25
Figura 5.	Vigilancia realizada por Carabineros al interior del Parque.....	26
Figura 6.	Combate de incendio desde camino cerro Polanco.....	27
Figura 7.	Sitios con plantaciones de especies nativas protegidas mediante reducción de combustible mediante el despeje de una faja de pastizal (Sector 3 del Parque, año 2006).....	28
Figura 8.	Ubicación espacial de cortafuegos y cortacombustibles en el Parque Metropolitano de Santiago.....	30
Figura 9.	Cortafuego camino digeder (El cortacombustible a su costado se efectuó mediante despeje parcial de la vegetación, esparciendo astillas sobre el).....	31
Figura 10.	Cortafuego camino en sector Mahuidahue.....	31
Figura 11.	Cortafuego camino la pirámide (en sus costados el cortacombustible se efectuó mediante despeje parcial de la vegetación si extraer árboles grandes).....	31
Figura 12.	Cortafuego camino cerro polanco (indicado en la flecha).....	32
Figura 13.	Daños producidos por incendio en sectores del Parque (Sector la pirámide, año 2006; y Sector camino cerro polanco, año 2006).....	34
Figura 14.	Ocurrencia y superficies afectadas por incendios forestales en el Parque Metropolitano de Santiago, quinquenio 2003-2007.....	35
Figura 15.	Comportamiento de la ocurrencia y superficies afectadas, período 1982-2007.....	36
Figura 16.	Comportamiento de la causalidad durante el quinquenio 2003-2007	38
Figura 17.	Sector con senderos no habilitados (Sendero señalado con la flecha ubicado en ladera norte del cerro, colindante con la Comuna de Recoleta, año 2009).....	45
Figura 18.	Sector de interfaz urbana en ladera norte del Parque.....	46
Figura 19.	Sectores del Parque con senderos habilitados para el público.....	47
Figura 20.	Prioridades de protección para el análisis del riesgo.....	48
Figura 21.	Prioridades de protección para el análisis del peligro.....	52
Figura 22.	Prioridades de protección para el análisis del daño potencial.....	55
Figura 23.	Prioridades de protección para el Parque Metropolitano de Santiago.....	56
Figura 24.	Áreas de implementación de las medidas de prevención del riesgo	58
Figura 25.	Mapa de sectorización del Parque en donde se sugiere la implementación de las medidas para la prevención del peligro.....	64
Figura 26.	Áreas del Parque en donde se sugiere la implementación de las medidas para la prevención del daño.....	68

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo principal proponer las bases para la formulación de un programa de prevención de incendios forestales para el Parque Metropolitano de Santiago. Para ello, se realizó una evaluación general de la prevención implementada por la Administración del Parque durante el quinquenio 2002-2007, y un estudio de las prioridades de protección en donde se determinaron los sectores que adquieren una mayor demanda, y hacia donde deben dirigirse las medidas.

Mediante la evaluación de la prevención realizada en el Parque, se describieron las principales actividades que son desarrolladas en materia de educación, difusión, y manejo de combustibles. La información necesaria para esta etapa, se obtuvo por medio de la revisión de antecedentes históricos proporcionados por la administración del Parque y su Brigada Forestal, el estudio de los principales proyectos de silvicultura preventiva que son ejecutados en el Parque, información proveniente de CONAF Región Metropolitana, la realización de entrevistas semiestructuradas a personal del Parque encargado de las labores de prevención, y un análisis de terreno para validar la información.

Por otra parte, se realizó una evaluación de los principales resultados obtenidos por la prevención de incendios desarrollada en el Parque durante el quinquenio en estudio, con el fin de apreciar los efectos que ha tenido su implementación. Para ello, se analizaron los datos de ocurrencia, causalidad y superficies afectadas durante el quinquenio en estudio, con el fin de apreciar la tendencia de estas variables en el tiempo y concluir acerca de los efectos que la prevención ha tenido. Además, se describieron los principales resultados logrados por la implementación de actividades de prevención, cuya información se obtuvo de la revisión de antecedentes aportados por la División Forestal del Parque, de una entrevista semiestructurada realizada al ingeniero forestal a cargo, los resultados de encuestas acerca de la apreciación del público visitante sobre la prevención realizada y el impacto social de las campañas, testimonios del personal de la Brigada Forestal del Parque en relación con actividades preventivas efectuadas, y conclusiones obtenidas de la observación en terreno.

El estudio de las prioridades de protección para el Parque, se determina mediante la integración de los análisis de riesgo, peligro y daño potencial, para lo cual, se utilizaron los sistemas de información geográficos. En esta parte, la primera etapa consiste en la definición de las variables relevantes en los análisis de riesgo, peligro y daño potencial, y sus correspondientes puntajes normalizados, para lo cual, se recurre a un panel de expertos en la materia empleando para ello el método delphi.

Se comprobó que la prevención de incendios en el Parque continúa realizándose de manera informal, en donde cada una de sus actividades, se efectúan de forma independiente no constituyendo parte de un plan integrado de prevención, por lo que el manejo del fuego, sigue orientándose con mayor énfasis al combate, y en menor grado las actividades de prevención.

Además, se verifica que la prevención de incendios en el Parque, ha obtenido mejores resultados en lo que respecta a la prevención del peligro que del riesgo. Ello, pudo ser evidenciado mediante el análisis de las estadísticas de incendios del Parque en donde se verificó que la tendencia mostrada, fue hacia la reducción de las superficies afectadas por

temporada, mientras que la ocurrencia, se ha mantenido relativamente constante en el tiempo presentando leves fluctuaciones.

De este modo, se concluyó que las actividades de educación y difusión realizadas, no han permitido a la fecha la reducción de la ocurrencia de incendios, la cual, alcanzó un promedio para el quinquenio de 75,4 incendios por temporada. Por otra parte, las actividades que contribuyeron de manera más eficaz a la reducción de las superficies afectadas por temporada, han sido los trabajos de manejo de combustible y patrullajes preventivos.

Se sugiere incorporar con mayor énfasis en las labores educativas, lo relacionado con la prevención de incendios, y además, focalizar las campañas en aquellos segmentos de la población que constituyen un mayor riesgo potencial para el Parque. En este sentido se propone el desarrollo de un programa participativo de prevención de incendios en donde se incorpore a las comunidades aledañas al Parque en aquellos sectores de mayor ocurrencia.

Por medio de la determinación de las prioridades de protección para el Parque, se comprueba que los sectores en donde la administración del Parque ha centrado la prevención de incendios, coinciden en general con aquellos de mayor prioridad.

Se proponen finalmente, diversas medidas focalizadas hacia determinados sectores del Parque, tendientes a reducir el riesgo, peligro y daño que los incendios pueden ocasionar en aquellas áreas.

Palabras claves: Prevención de incendios, Prioridades de Protección, Parque Metropolitano de Santiago.

SUMMARY

This study has like main target to propose the bases for the formulation of a program of prevention of forest fires for the Metropolitan Park of Santiago. To this end, it was conducted a comprehensive assessment of the prevention implemented by the Park Administration for the period 2002-2007, and a study of protection priorities which enabled identified the sectors that acquire a greater demand, and were the measures should be directed.

By assessing the prevention of the park, described the main activities that are developed in education, outreach, and management of fuel. The information required for this phase was obtained through review of historical background provided by the Park administration and Forest Brigade, the study of the main preventive forestry projects that are executed in the Park, information from CONAF Region Metropolitana, conducting interviews to the park staff responsible of prevention works, and a site analysis to validate the information.

Moreover, it was made an assessment of key results achieved by the prevention of fires developed in the Park for the period under study, to assess the impact of its implementation. To this end, it analyzed the data of occurrence, causation and surfaces affected during the five-year study, to assess the trend in these variables over time and conclude about the effects of prevention has had. It also describes the main results achieved by the implementation of prevention activities, which information was obtained from the background check provided by the Division of Forest Park, a semi-structured interview conducted by the forest engineer, the results of surveys on the appreciation of the visitors held on the prevention and the social impact of the campaigns, the personal testimonies of the Brigade of Forest Park in conjunction with preventive activities performed, and findings from field observation.

The study of protection priorities for the Park, is determined by the integration of the analysis of risk , danger and potential damage, using the geographic information systems. In this part, the first stage consists in defining the relevant variables in the analysis of risk, danger and potential damage, and their corresponding standardized scores, which uses a panel of experts applying the delphi method.

It was found that the prevention of fires in the Park continues to be done on an informal basis, where each of its activities are carried out independently not been a part of an integrated prevention plan, so the fire management continues having a greater emphasis on combat, and less in prevention activities.

Furthermore, it was observed that preventing fires in the Park, performed best with regard to the prevention of the danger than risk prevention. This, could be evidenced through the analysis of fire statistics in the park where there was shown that the trend was to reduction the areas affected by season, while the occurrence, has remained relatively constant over time showing slight fluctuations.

Thus, it was concluded that education and outreach activities performed, have not allowed to date reduced the occurrence of fires, which has averaged 75.4 for the five-year fire season. Moreover, the activities that contributed most effectively to reduce the areas affected by season, were the work of fuel manage and preventive patrols.

It is suggested to include increased emphasis on educational activities, related to fire prevention, and also campaigns targeting those segments of the population who constitute a greater potential risk to the Park. In this sense, it was proposed the development of a participatory program where fire prevention is incorporated into the communities surrounding the park in those areas of greatest occurrence.

Through the priorities of protection for the park, it is found that the areas where the Park administration has focused fire prevention, in general coincide with those of higher priority.

Finally it was proposed several measures that target certain sectors of the Park to reduce the risk, danger and damage that can cause fires in those areas.

Key Words: Fire Prevention, Protection Priorities, Parque Metropolitano de Santiago.

1 INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas de mayor relevancia para el sector forestal chileno corresponde al de los incendios forestales que, anualmente, demandan una gran cantidad de recursos para su prevención y combate. En este sentido, cabe señalar que los recursos destinados en la prevención de incendios, aún son insuficientes en comparación con los destinados a los otros componentes del manejo del fuego.

Por otra parte, a nivel nacional, la tendencia en los últimos 20 años ha sido hacia el aumento de la ocurrencia de incendios forestales. La evolución de la causalidad indica que ha sido notable el incremento que han tenido las causas “tránsito de peatones” e “intencional”. Según Julio (2005), la distribución espacial de la causalidad de los incendios forestales en la Macroregión Centro (Regiones V, VI y Metropolitana), muestra que éstos se concentran preferentemente en zonas donde se realizan actividades humanas y que poseen una mayor densidad poblacional.

De acuerdo con lo anterior, el caso del Parque Metropolitano de Santiago no se aleja de aquella realidad puesto que históricamente ha presentado una elevada ocurrencia de incendios forestales atribuida principalmente a las dos causas anteriormente expuestas. Como consecuencia de aquello, el Parque presenta en cada período estival la amenaza latente de los incendios, que ponen en riesgo no sólo a la vegetación, sino que también, a la infraestructura, personal, usuarios y poblaciones aledañas.

Debido a que la prevención de incendios forestales en el Parque se ha realizado de manera parcial e incompleta (Saitúa, 1999), por cuanto se ha centrado más en la prevención del peligro que del riesgo, se hace imprescindible la generación de un programa de prevención contra incendios forestales que contemple ambos aspectos con el objeto que permita ir reduciendo los elevados niveles de riesgo y peligro que se presentan en cada temporada de incendios.

La presente Memoria de Título tiene como finalidad proporcionar las bases para la formulación de un programa de prevención contra incendios forestales para el Parque Metropolitano de Santiago, basándose para ello en los resultados del análisis de antecedentes sobre la prevención de incendios forestales llevada a cabo por la administración del Parque durante el quinquenio 2003-2007, y de los obtenidos de la determinación de las prioridades de protección para el Parque.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Prevención contra incendios forestales

Dentro de los componentes del manejo del fuego, la prevención contra incendios forestales posee un rol importante en la protección de los recursos forestales. Ésta contempla todas las actividades que cumplen el propósito de controlar el riesgo y peligro de incendios forestales (Julio, 2005).

Se entiende por riesgo, al agente que origina o provoca un incendio forestal y peligro a la conflictividad que puede alcanzar el comportamiento del fuego de un incendio una vez que se ha producido y se esté propagando (Julio, 2005).

El principal factor del riesgo en Chile se atribuye al comportamiento de la población humana el cual, a través de actitudes involuntarias, negligentes o premeditadas, crea las condiciones para la iniciación de incendios (Balocchi, 1986).

En cuanto al peligro, va a depender de factores tales como la topografía, calidad y condición de la vegetación afectada y del estado del tiempo atmosférico imperante (Julio, 2005).

2.1.1 Prevención del riesgo

La prevención del riesgo se realiza principalmente a través de: 1) la educación y difusión; 2) la legislación y reglamentación. Por medio de la educación y difusión, se pretende crear conciencia sobre el valor de los recursos naturales renovables y la necesidad de preservarlos. Para ello, uno de los medios mas recurrentes es la implementación de campañas de prevención cuyo propósito principal es afectar la actitud de los diferentes sectores de una comunidad o grupos sociales, con el objeto de provocar cambios de comportamiento (Julio, 2005).

Por otra parte, la legislación y reglamentación persiguen controlar o reprimir comportamientos y actitudes irresponsables y negligentes de las personas. La legislación comprende todas aquellas normas jurídicas basadas en leyes o decretos que afectan a toda la población de un país. La reglamentación, se basa en normativas, no necesariamente ligadas a la jurisprudencia, que regulan actividades específicas de la población o de determinados grupos sociales, que pueden regir para todo un país, región, localidad pequeña o patrimonio de una organización privada (Julio, 2005).

2.1.2 Prevención del peligro

La prevención del peligro se efectúa por medio de la silvicultura preventiva, la cual corresponde al manejo de la vegetación con el propósito de modificar la estructura del combustible disponible para satisfacer los objetivos de protección contra incendios forestales (Haltenhoff, 2006). De esta forma, se persigue controlar la susceptibilidad de la vegetación a la ignición y propagación del fuego mediante el reordenamiento, reducción o corte de la continuidad de los materiales leñosos (Julio, 2005).

2.1.2.1 Técnicas de manejo de combustibles

Para la ejecución del manejo de combustibles se emplean técnicas dentro de las cuales las mas comunes son: cortafuegos, cortacombustibles, líneas de penetración y reducción de combustibles (Julio, 2005).

a) Cortafuegos:

Corresponden a “barreras naturales o artificiales, construidas antes del incendio o en el momento de su propagación, limpias parcial o totalmente de vegetación, que persiguen el propósito de cortar la continuidad de los combustibles y, también, para facilitar el acceso y ejecución (anclaje) de los trabajos de combate del fuego”. La instalación de cortafuegos debe efectuarse aprovechando al máximo los accidentes topográficos, caminos y senderos, cursos de agua, y otros sectores sin vegetación, a fin de reducir sus costos de instalación y mantención (Julio, 2005).

b) Cortacombustibles:

Se definen como “fajas de terreno con la vegetación parcialmente removida, con el fin de modificar el comportamiento del fuego de un incendio que eventualmente pueda propagarse”. Pueden aplicarse como medida de apoyo a los cortafuegos para lo cual deben instalarse adyacentes y en forma paralela a ambos lados como fajas de una anchura de 5 a 30 metros. Por lo general, en estas fajas se elimina la totalidad del combustible pesado (árboles, arbustos y desechos gruesos) y se reduce la altura del sotobosque (hierbas, pastos, renuevos) (Julio, 2005).

c) Líneas de penetración:

Consisten en fajas de uno a tres metros de ancho, en donde la vegetación se elimina completamente con un raspado hasta el suelo mineral. Se establecen en forma de una malla, con separaciones entre las líneas de 200 a 300 metros, de manera de encerrar bloques de vegetación continua de 4 a 9 ha. Pueden calificarse como cortafuegos auxiliares o secundarios, porque cortan la continuidad de la vegetación en terrenos boscosos, y facilitan el acceso y la ejecución de las operaciones de combate (Julio, 2005).

d) Reducción de combustibles:

Corresponden a todas aquellas medidas dirigidas a eliminar parcial o totalmente los materiales combustibles al interior del bosque, de fácil combustibilidad y que faciliten la propagación del fuego en cualquiera de los estratos de continuidad. Con la reducción de los combustibles se pretende evitar futuras situaciones de comportamiento extremo y tratar que los focos potenciales se propaguen, en lo posible, sólo por el estrato superficial y con una baja liberación de energía calórica. Además, también persiguen mantener el rodal limpio y en condiciones tales que se facilite el tránsito del personal de combate. Dentro de las medidas utilizadas en la reducción de combustible se encuentran las intervenciones silviculturales normales como podas y raleos por cuanto permiten establecer cortes en la continuidad de la vegetación (Julio, 2005).

2.3 Ocurrencia y causalidad de incendios forestales

Según Pérez (1997), se entiende por ocurrencia a la cantidad de incendios forestales que se producen en una zona determinada y en un período definido, lo que permitiría caracterizar la magnitud del problema en un área específica.

El estudio de la ocurrencia se puede efectuar mediante un análisis espacial y cronológico, con el objeto de visualizar la dispersión de los incendios y su comportamiento a través del tiempo (Poulain, 2005).

Cabe señalar que, a nivel Nacional, el 98% de la ocurrencia se concentra en las regiones del centro, centro sur y sur (Julio, 2005).

Por otra parte, en Chile, el 99% de los incendios son causados por el hombre, en donde, el problema se torna particularmente grave si se considera que sólo un 16% de los incendios son investigados, de los cuales, en un 95% de los casos no se encuentran responsables, terminando en sentencia sólo el 0,5% (Castillo et al., 2003).

En general, la causalidad en Chile es el resultado de una inadecuada relación del hombre con el medio que habita o visita, de cómo lo percibe y valora (Aravena et al., 2006).

En relación con la evolución de la causalidad, se aprecia un claro descenso en la participación de las quemas en la ocurrencia de incendios forestales, lo cual, se puede atribuir a que se han ido aplicando con mayor rigor las disposiciones legales, y se ha ido adquiriendo mayor conciencia en torno al uso del fuego en faenas forestales y agrícolas. En contraste, las causas juegos de niños, tránsito de vehículos y peatones, e intencionales, se han ido incrementando fundamentalmente en la Macroregión Centro, debido a una mayor densidad poblacional (Julio, 2005).

2.4 Formulación de proyectos de prevención contra incendios forestales

La formulación de un programa de prevención contra incendios forestales debe incluir el desarrollo de proyectos cuyos objetivos se encuentren orientados en controlar el riesgo y peligro potencial ocasionado por la propagación del fuego.

Según Saitúa (1999), el proceso de planificación que sustenta la formulación de programas de prevención contra incendios forestales, debe considerar los siguientes aspectos, en orden secuencial:

- Analizar el problema, identificando sus puntos prioritarios
- Elaborar un diagnóstico de la situación actual
- Definir una estrategia de ataque al problema
- Identificar, evaluar y seleccionar proyectos que contribuyan con la estrategia definida, considerando la restricción presupuestaria
- Implementar y ejecutar los proyectos seleccionados
- Evaluar los resultados
- Reprogramar y readecuar los proyectos para futuras programaciones

Además, todo programa de prevención debe plantear objetivos y metas a cumplir en un período establecido, el cual, puede variar de acuerdo a la complejidad del problema a tratar, como también, de la naturaleza de los resultados obtenidos durante el tratamiento previsto para un problema general o específico (Knockaert, 1978).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Proponer las bases para la formulación de un Programa de Prevención contra incendios forestales para el Parque Metropolitano de Santiago.

3.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar las actividades de prevención realizadas en el Parque Metropolitano de Santiago durante el quinquenio 2003-2007, tanto selectivas como masivas.
- b) Evaluar los resultados de la prevención realizada durante el quinquenio 2003-2007.
- c) Definir la oferta y la demanda actual de prevención en el Parque Metropolitano de Santiago por medio de los análisis de riesgo, peligro y daño potencial.
- d) Elaborar una propuesta de estrategias en prevención como base para el desarrollo de un programa integrado de prevención contra incendios forestales para el Parque.

4 MATERIAL Y MÉTODO

4.1 Material

4.1.1 Sector de Estudio

El sector de estudio corresponde al Parque Metropolitano de Santiago, dependiente del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, ubicado en la Región Metropolitana, ciudad de Santiago. Limita con las comunas de Las Condes, Vitacura, Huechuraba, Recoleta y Providencia (Flores, 2002). Su superficie es de 722 ha. siendo el parque urbano más extenso de Chile.

El Parque, al estar situado dentro de la Región Metropolitana, se inserta en el clima clasificado según Santibáñez y Uribe (1990), como templado mesotermal estenotérmico mediterráneo semiárido, en donde, su régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 28,2°C y una mínima de Julio de 4,4°C. Presenta un período libre de heladas es de 231 días, con un promedio de 11 heladas por año, y su régimen hídrico observa una precipitación media anual de 419 mm, un déficit hídrico de 997 mm y un período seco de 8 meses. En general, el régimen térmico de la Región se caracteriza por veranos calurosos y secos e inviernos fríos, correspondiendo al clima del valle central.

El Parque forma parte de un sistema montañoso que se desprende de la Cordillera de los Andes y se inserta en la Capital (Flores, 2002). La cota máxima de la cadena de cerros que conforman el Parque es de 860 m.s.n.m.

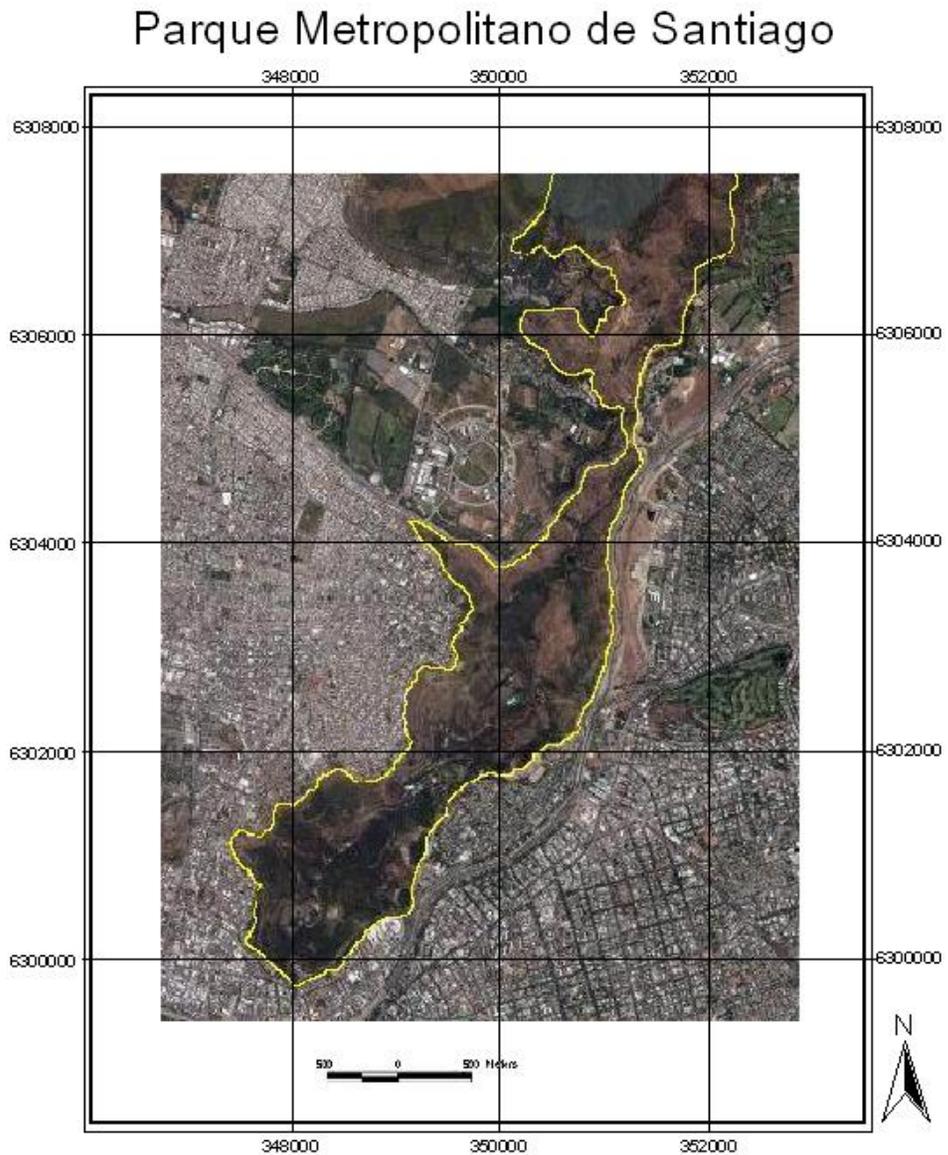
En relación con suelos del Parque, éstos se encuentran clasificados como clase VII de acuerdo a su capacidad de uso y se caracterizan por ser delgados, en fuertes pendientes, con excesiva erosión y visibles desprendimientos de tierra. Estos suelos están constituidos en su mayoría por arcillas de colores rojizos con presencia de montmorillonita en menor proporción, ya que se observan grietas en la superficie cuando el suelo se seca. El principal problema que presentan los suelos del Parque corresponde a la erosión, la cual, se ve acrecentada debido a que los incendios forestales dejan las tierras sin una cubierta vegetal protectora favoreciendo la acción erosiva del agua. Según Peralta (1976), los suelos en estas zonas presentan una fuerte erosión de manto y zanjas, la cual se ve acentuada en las laderas de los cerros de mayores pendientes. Estos procesos erosivos, determinaron sectores en el Parque con diferentes profundidades del suelo, en donde, las mayores profundidades se situán cerca de la base de los cerros y alcanzan entre los 70 a 80 cm.

La vegetación predominante en el Parque, corresponde a plantaciones de especies exóticas en donde destaca una mayor presencia del género *Eucalyptus sp.* y, en menor grado, plantaciones de especies de los géneros *Pinus*, *Quercus*, *Acacia* y *Grevillea* entre otras (Flores, 2002). En el resto de los sectores del Parque, predominan matorrales y arbustos nativos mesomórficos de densidad media a rala con mayor presencia de *acacia caven* (Saitúa, 1999).

De acuerdo a la clasificación de la vegetación natural de Chile propuesta por Gajardo (1994), la flora que originalmente cubría el Parque correspondía a la de la Región del

matorral y del bosque esclerófilo, en donde, destacan especies nativas como *Acacia caven*, *Colliguaja odorifera*, *Quillaja saponaria*, *Lithraea caustica*, *Cryptocarya alba*, entre otras. Sin embargo, el aspecto del cerro comienza a cambiar entre los años 1921 y 1927 cuando se inician las obras de forestación con especies exóticas las cuales eran regadas con agua de canal. Es así como al año 2004 la superficie forestada del Parque llega a las 576 hectáreas, de las cuales, 111 corresponden a plantaciones forestales nativas con sistema de riego tecnificado.

Figura 1. Parque Metropolitano de Santiago



4.1.2 Fuentes de información

a) Bases de datos

La información se obtuvo de las siguientes fuentes:

- Fichas de estadísticas sobre incendios forestales pertenecientes a la Brigada Forestal del Parque para las temporadas 2002-2003 a 2006-2007, y anteriores (desde la temporada 1982-1983). La información corresponde a datos sobre la ocurrencia por temporada, causalidad, localización de los focos, superficies afectadas, entre otros.
- Informes y antecedentes proporcionados por la Administración del Parque sobre las actividades de prevención realizadas por ésta. La información recopilada corresponde fundamentalmente a los proyectos de manejo de combustible efectuados en el Parque durante el quinquenio considerado para el estudio, antecedentes sobre las campañas de prevención de incendios forestales realizadas, e informes sobre las actividades de educación ambiental.
- Fuentes de información bibliográficas tales como textos y memorias de título, además de sitios Web alusivos al tema.

b) Cartografía y fotos aéreas

Las fuentes de información cartográfica que se emplearon en el estudio, son:

- Un plano del Parque a escala 1:5000 compuesto por 794 cuadrículas, cada una de 1 ha de superficie (100x100 metros) proporcionado por la Administración del Parque. El plano incluye los límites comunales, la infraestructura presente, redes de caminos y senderos, las curvas de nivel, entre otros.
- Cartografía desarrollada por Flores (2002) la cual incluye curvas de nivel, límite del Parque, vialidad, exposición, pendiente, infraestructura, entre otros.
- Cartografía digital proporcionada por la Administración del Parque con diferentes niveles de información tales como caminos y senderos, canales de regadío, matriz de riego, curvas de nivel, rodalización, uso del suelo, entre otros.
- Fotografía aérea correspondiente a una cobertura aerofotográfica a color, SAF 2001 del Parque Metropolitano de Santiago, O.T.Nº 100, formato GEO-TIFF, a resolución de 800 DPI, escala 1:8000.

c) Medios de procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información cartográfica, y la generación de las cubiertas digitales de las prioridades de protección, se utilizaron software SIG y técnicas de tratamiento espacial de datos en modelo raster.

4.2 Método

4.2.1 Revisión de los mecanismos de prevención aplicados en el Parque Metropolitano de Santiago durante el quinquenio 2003-2007.

a) Educación y difusión

Se hizo un reconocimiento de todas las actividades de educación y difusión ejecutadas en el Parque tanto selectivas como masivas. Para ello, se efectuó una revisión de los antecedentes históricos sobre los trabajos de educación implementados, así como también, de las campañas de prevención de incendios forestales llevadas a cabo en el Parque, a las cuales, se les consideró aspectos tales como su procedencia, años de implementación y medios utilizados.

La información necesaria se obtuvo de documentos aportados por la Administración del Parque, y por medio de los resultados de aplicación de entrevistas semiestructuradas a especialistas encargados de las áreas de Educación Ambiental y del Departamento de Relaciones Públicas del Parque, y de la Unidad de protección contra incendios forestales de CONAF Región Metropolitana.

Conjuntamente, se analizó los resultados de encuestas que han sido aplicadas en el Parque y que se relacionan en alguna medida con el problema de los incendios forestales en su interior. De esta forma, se rescató para el estudio los aspectos relevantes asociados particularmente con la apreciación de los encuestados en torno a este tema.

Las encuestas revisadas fueron:

- La efectuada para el Plan Maestro de Educación Ambiental (PMEA) del Parque Metropolitano en el año 2005, la que tuvo como propósito identificar el tipo de usuario que ingresa al Parque, los objetivos de su visita, sus preferencias, conocimientos y necesidades respecto de la educación ambiental, puesto a que hasta ese momento, no se manejaban antecedentes concretos en relación a ello. Este instrumento se aplicó a un total de 500 personas, en donde la muestra se caracterizó por estar constituida exclusivamente por visitantes del Parque, personas de ambos sexos, mayores de 18 años de edad, y de diversa procedencia y nivel socio-cultural.
- La encuesta realizada por Saitúa (1999) que tuvo como objetivo conocer el nivel de información de los visitantes del Parque en relación con los incendios forestales, el tipo de uso que se hace del Parque, las actividades realizadas dentro de él, lugares y objetivos de visita, medios de transporte utilizados, entre otros. La encuesta fue aplicada a una muestra de 882 personas, que se caracterizó por estar constituida por público visitante, de ambos sexos, mayores de 18 años de edad, y de diversa procedencia y nivel socio-cultural.
- La encuesta realizada por alumnos en practica de Ingeniería Forestal de la Universidad de Chile en el año 2005, cuyo objetivo consistió en determinar la percepción que tiene la población colindante al Parque, en torno al problema de los incendios forestales en los sectores de mayor ocurrencia y concentración de visitantes. Para ello, la encuesta se aplicó a un total de 171 personas, en donde la muestra analizada se caracterizó por

estar constituida por personas residentes de las Comunas de Recoleta y Providencia, de ambos sexos, mayores de 18 años de edad, y de diverso nivel socio-cultural.

b) Legislación y reglamentación

Se revisó la legislación y reglamentación vigente que es aplicada en el Parque para la prevención de incendios forestales.

Estos antecedentes, fueron aportados por la Administración del Parque y la División Forestal del Departamento de Parques y Jardines.

Dentro de la normativa revisada, se incluyen todas las medidas reglamentarias que son consideradas particularmente en las actividades que se ejecutan en terreno durante las operaciones forestales.

c) Manejo de combustibles

Se identificó y caracterizó las técnicas de manejo de combustibles que han sido empleadas en el Parque Metropolitano de Santiago durante el quinquenio 2003-2007.

En este punto, las actividades realizadas fueron las siguientes:

- Revisión de proyectos que han incorporado dentro de sus actividades, labores de silvicultura preventiva, y realización de una entrevista semiestructurada al ingeniero forestal encargado del manejo del fuego en el Parque, con el fin de recopilar información acerca de las labores implementadas en este ámbito.
- Análisis de terreno para validar las intervenciones que han sido ejecutadas en la vegetación del Parque.

4.2.2 Evaluación de los resultados de la prevención contra incendios forestales, realizada en el Parque Metropolitano de Santiago durante el quinquenio 2003-2007.

En este punto, se evaluó los efectos que ha tenido la implementación de las actividades de prevención del riesgo y peligro de incendios en el Parque.

La evaluación consideró los siguientes aspectos:

- Evaluación de los resultados de la prevención de incendios en el Parque a base del análisis de datos sobre ocurrencia histórica, causalidad y superficies afectadas para el quinquenio 2003-2007, incluyendo en este análisis datos complementarios de temporadas anteriores. La información para este propósito, se obtuvo de las fichas de estadísticas sobre incendios forestales pertenecientes a la Brigada Forestal del Parque.

- Descripción de los principales resultados logrados por la prevención de incendios en el Parque durante el quinquenio 2003-2007. En este punto, el análisis se basó en los resultados obtenidos de la implementación de proyectos de silvicultura preventiva, la información recopilada mediante una entrevista semiestructurada al ingeniero forestal a cargo de la División Forestal del Departamento de Parques y Jardines, los resultados de encuestas acerca de la apreciación del público visitante sobre la prevención realizada y el impacto social de las campañas, testimonios del personal de la Brigada Forestal del Parque en relación con actividades preventivas efectuadas, y conclusiones obtenidas de la observación en terreno.

4.2.3 Determinación de las prioridades de protección para el Parque Metropolitano de Santiago.

Se realizó un estudio de determinación de Prioridades de Protección para el Parque Metropolitano de Santiago, con el fin de establecer su sectorización a base de los análisis de riesgo, peligro y daño potencial. Dicha sectorización, quedó representada a través de la elaboración de una cartografía la cual delimita los sectores de mayor demanda en protección, en dónde, debe orientarse de forma mas eficiente, la gestión de operaciones de manejo del fuego, y una mejor asignación de los recursos para la prevención de incendios forestales.

En la determinación de las prioridades de protección para el Parque, se consideró el siguiente procedimiento:

a) Definición de las unidades de superficie

El análisis global considera una resolución espacial (celdillas) de 5x5 metros en los niveles de información, a excepción de la ocurrencia de incendios, en cuyo caso se empleó el sistema de registros GEOREF, que contempla el almacenamiento de registros a una resolución de 1000 x 1000 metros (100 hectáreas)¹.

b) Definición de variables

Este punto es de gran importancia puesto que se definieron las variables relevantes en la determinación de las prioridades de protección para el Parque (Cuadro 1). En la selección de las variables específicas para los análisis de riesgo, peligro y daño potencial, se consideró a aquellas que se relacionaron en un mayor grado con la ocurrencia de incendios en el sector de estudio.

c) Asignación de puntajes normalizados

Una vez definidas las variables, se aplicaron rondas de entrevistas a un panel de expertos (Apéndice 4) con conocimientos sobre el problema de los incendios en el Parque, para así obtener la valoración que le otorgan a cada una de las variables de los análisis de riesgo, peligro y daño potencial.

¹ Definición de las unidades de superficie propuesta por Miguel Castillo Soto, Docente de la Facultad de Cs. Forestales de la Universidad de Chile.

Dicha entrevista se basó en el Método Delphi ya que tiene la ventaja de que permite obtener, con cierto grado de certeza, el consenso frente a un tema determinado (Astigarraga, 2001).

Dada la dificultad que implica la asignación de ponderaciones a variables de características cualitativas, se sugiere la aplicación de este método, puesto que, permite minimizar eficazmente el “efecto de líderes”, vale decir, se reduce la influencia de la subjetividad única de un experto, sobre las decisiones de los otros expertos (Flores, 2002). Esto sucede ya que, los miembros de un panel de expertos, participan por separado y de manera anónima en la respuesta de los cuestionarios.

El Método Delphi, constituye una herramienta que procede por medio de la interrogación a expertos con la ayuda de cuestionarios sucesivos, a fin de poner de manifiesto convergencias de opiniones y deducir eventuales consensos (Astigarraga, 2001). Las etapas que se deben seguir en el empleo de éste método, son:

- Selección de un Panel de expertos: La elección de los expertos se hizo teniendo en cuenta sus conocimientos sobre el tema consultado.
- Elaboración de los formularios de respuesta (Cuadro 1): Los formularios empleados en las entrevistas al panel de expertos, fueron confeccionados de modo que la asignación de los puntajes normalizados la realicen dentro de un rango que va de 0 a 100, con la condición de que la sumatoria de todos los puntajes para los análisis de riesgo, peligro y daño potencial, fuese 100. Así, cada experto otorgaría la valoración que le atribuiría a cada variable, de acuerdo a la importancia relativa que le signifique.

Cuadro 1: Formulario de respuesta con las variables consideradas para la asignación de los puntajes normalizados de los análisis de riesgo, peligro y daño potencial.

Análisis Generales	PN	Variables específicas	PN	Subvariables Específicas	PN
Riesgo		Ocurrencia Histórica			
		Ocurrencia Potencial		Red de Caminos	
				Interfaz urbana	
			Sectores de concentración de Visitantes		
Peligro		Potencial de Propagación			
		Resistencia al Control			
		Pendiente			
		Exposición			
		Accesibilidad			
Daño potencial		Valor Comercial (Plantaciones, Infraestructura)			
		Valor Ecológico y Social		Ambientes Frágiles (arbolado nativo)	
				Principales atractivos del Parque	

- Ronda de consultas: En esta fase, los miembros del panel de expertos, responden un cuestionario relativo al tema a tratar de forma individual. Una vez realizada la primera ronda, se confeccionó un resumen de las respuestas, y se entregó nuevamente a cada experto para que reconsiderare su primera evaluación. De esta forma, se van efectuando sucesivas rondas de consultas anónimas, con la variante de que se va haciendo participe a cada experto, de la información obtenida. El proceso se va repitiendo hasta que se estime que la re-iteración del ciclo no producirá mejores aproximaciones (Flores, 2002). Así, se llega al resultado definitivo el que, por medio de la realización de las sucesivas rondas de consultas, se posibilitó ir reduciendo la dispersión de las opiniones y precisar la media de las respuestas obtenidas (Astigarraga, 2001).

d) Definición de las Prioridades de Protección

Para la definición de las Prioridades de Protección, se empleó el criterio de los séptimos el cual establece que la superficie total cubierta por celdillas de primera prioridad debe corresponder a la mitad del total de las de segunda prioridad, las que a su vez equivalen al 50% de las de tercera prioridad, es decir, éstas categorías representan 1/7, 2/7 y 4/7 del total de la superficie de la zona bajo protección, respectivamente (Julio, 2005).

El criterio para fijar los límites de cada categoría de prioridad se basó en acercar el valor obtenido (séptimo) a la superficie acumulada más cercana.

Por medio de éste criterio, se logró dividir el sector de estudio en tres categorías de acuerdo a su prioridad. Así, los sectores de primera prioridad corresponden a los de mayor demanda de protección en comparación con los de segunda y tercera prioridad.

En la determinación de las Prioridades de Protección, el tratamiento de las diferentes coberturas se efectuó a través del empleo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ya que constituyen una poderosa herramienta para el análisis de datos espaciales. Los SIG poseen una gran capacidad para el ordenamiento, procesamiento, cálculo y modelación de procesos, y despliegue de información geográfica. Dentro de las múltiples utilidades que proporcionan los SIG, se pueden mencionar, para efectos del presente estudio, las capacidades de despliegue espacial de la distribución de la ocurrencia y causalidad de incendios forestales, y la determinación de prioridades de protección, entre otras (Castillo et al, 2002).

4.2.4 Elaboración de una propuesta de estrategias en prevención como base para el desarrollo de un programa integrado de prevención contra incendios forestales para el Parque.

La última fase de este estudio, correspondió a la formulación de las bases para un programa de prevención contra incendios forestales para el Parque Metropolitano de Santiago, en función de los resultados obtenidos en cada una de las etapas anteriores.

De esta forma, a través de la evaluación de los aspectos cualitativos de la prevención de incendios en el Parque, y la definición de los sectores con mayor demanda de protección, se formularon las medidas preventivas que deben adoptarse ó mejorarse en el caso de que éstas ya se encuentren implementadas.

Las medidas, fueron elaboradas en función de la generación de cartografía que ilustra una sectorización del Parque en áreas homogéneas, en donde se sugiere su implementación. Dicha cartografía, derivó del estudio de las prioridades de protección, la evaluación de la prevención en el Parque, y un análisis de terreno, el cual, permitió fundamentalmente corroborar aspectos tales como, las características de los sectores de mayor riesgo potencial, modelos de combustible, relieve, infraestructura presente, entre otros.

De este modo, se definieron alternativas que contribuyesen en la mitigación del problema de los incendios en el Parque, y que permitan a la administración, identificar, seleccionar y evaluar proyectos que se ajusten a los requerimientos de protección, considerando la restricción presupuestaria.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Revisión de los mecanismos de prevención aplicados en el Parque Metropolitano de Santiago durante el quinquenio 2003-2007.

5.1.1 Visión general de la prevención de incendios forestales en el Parque Metropolitano de Santiago

Las actividades de prevención contra incendios forestales realizadas hasta la fecha en el Parque Metropolitano de Santiago, han tenido más énfasis en labores de prevención del peligro que las relacionadas con la prevención del riesgo.

Esto se ha visto reflejado en una mayor designación de recursos para la prevención del peligro, la cual se ha llevado a cabo a través de la licitación anual de proyectos de silvicultura preventiva que comprenden actividades que se ejecutan en los meses de invierno y que corresponden principalmente a reducción de combustibles.

Con respecto a la prevención del riesgo, ésta se ha realizado principalmente por medio de la difusión de una campaña de prevención contra incendios forestales cuyas principales actividades consisten en la divulgación de mensajes radiales, ejecución de educación ambiental, reparto de afiches entre otros.

No obstante, es importante señalar que todas éstas labores aún no han sido enmarcadas dentro de un plan específico de prevención, el cual forme parte de un programa de manejo del fuego. En consecuencia, la prevención de incendios en el Parque, históricamente se ha realizado de manera informal debido a que no se efectúa siguiendo los lineamientos de un programa de manejo del fuego que se encuentre estipulado en un documento escrito y que sea manejado por el personal idóneo.

A pesar de ello, el manejo del fuego en el Parque, se ha llevado a cabo siguiendo un protocolo de acciones de prevención y control de incendios forestales el cual es formulado por el ingeniero forestal a cargo, previo a cada temporada de incendios ². Dicho documento de trabajo, está dirigido a todos los funcionarios del Parque, en especial a la Brigada Forestal, quienes tienen la obligación de cooperar con las actividades de prevención, presupresión y combate. Sin embargo, aquel protocolo se ha orientado más al combate que a la prevención debido a que, básicamente, comprende las acciones a ejecutar en caso de incendio forestal.

Dicho protocolo incluye los detalles de las labores de patrullaje a realizar (definición de rutas, horarios, e implementos para esta labor), el sistema de comunicaciones en donde se define el canal a utilizar, y el procedimiento que debe seguirse en el combate de incendios.

5.1.2 Educación y difusión

Las principales labores de educación y difusión que se han efectuado en el Parque, corresponden a actividades de educación ambiental y campañas de prevención contra incendios forestales, las cuales continúan en la actualidad.

² Comunicación personal con el Sr. Iván Paredes, Ingeniero Forestal del Parque.

La prevención del riesgo en el Parque, comenzó a ser implementada de forma planificada y continua, a partir del año 1992, y hasta la fecha, se ha mantenido el mismo esquema preventivo sin presentar grandes variaciones.

Las actividades de educación implementadas han consistido fundamentalmente en cursos y charlas en establecimientos educacionales ó en las dependencias del Parque al aire libre, en donde se tratan temas relativos a educación ambiental y cuidado del medio ambiente.

Por otro lado, la difusión se ha efectuado por medio de campañas de prevención contra incendios forestales, las cuales, comenzaron a ser implementadas de manera continuada a partir del año 1992, cambiando de nombre cada dos años. Las principales actividades realizadas en las campañas han consistido en la divulgación de material con mensajes preventivos, mensajes radiales y, aunque en menor grado, charlas en establecimientos educacionales y en las dependencias del Parque sobre prevención de incendios y cuidado del medio ambiente.

En general, las actividades de prevención del riesgo que han sido implementadas, fueron planificadas con el objetivo de influir sobre grupos sociales específicos con el fin de que éstas se ejecutasen de forma diferenciada. De esta forma, se definieron dos grupos objetivos de la población susceptibles de recibir determinados mensajes. Los grupos corresponden a: Público Específico para educación consistente en educandos (desde pre-kinder hasta universitarios), grupos organizados tales como delegación de profesores, scouts, adultos mayores, entre otros; y Público General correspondiente a visitantes que asisten llevados por una motivación cultural (visitas de recreación, deporte, etc.).

Así, se procuró que la entrega de los mensajes se realizara mediante el adecuado empleo de medios selectivos ó masivos, según sea el caso, con el fin de asegurar una efectiva recepción por parte del público.

5.1.2.1 Descripción de las actividades de educación implementadas

En general, las actividades de educación que se han efectuado en el Parque, han consistido en impartir educación ambiental abordando temas relativos al cuidado del medio ambiente y, en menor medida, la prevención de incendios.

Dichas actividades han sido orientadas especialmente a menores de edad con el fin de inducirles un cambio de actitud que les infunda valores relacionados con el respeto y cuidado de la naturaleza. Este alcance se debe en parte, a que el problema de los incendios en el Parque se atribuye en algún grado a la intencionalidad, en dónde menores de edad provenientes de los sectores ubicados en las laderas nor-poniente, han sido identificados como uno de los principales causantes de los incendios.

En las actividades de educación, se ha recurrido fundamentalmente a la utilización de medios de comunicación selectivos como: charlas preventivas (tanto en las dependencias del Parque como en establecimientos educacionales); visitas guiadas y diversas actividades de índole participativa, las cuales serán detalladas posteriormente.

En todas estas actividades, se ha puesto especial énfasis en el contacto personal, con el fin, de crear conciencia de manera más efectiva, a través de la interacción directa con las personas a las cuales se les pretende hacer llegar el mensaje.

Cabe señalar que en el Parque Metropolitano de Santiago, existe una trayectoria de treinta años en que ha realizado una serie de actividades, mayoritariamente relacionadas con educación ambiental. No obstante, todas estas iniciativas fueron desarrolladas de manera aislada y en forma discontinua en el tiempo, lo que significó que no se tuvo un banco de información que permitiese ir mejorando las acciones año tras año.

En la actualidad, dicha situación se encuentra revertida gracias a la creación del Centro de Educación Ambiental Bosque Santiago (CEABS) en el año 1999, el cual permitió formalizar la educación ambiental en el Parque.

El objetivo principal del CEABS consiste en impartir educación ambiental in-situ principalmente a menores en etapa escolar, con el propósito de generarles una conciencia de desarrollo sustentable. Para ello, el desarrollo de las actividades educativas se realizan de manera no formal (al aire libre), y se relacionan con la formación de valores éticos y de conciencia ambiental, aprovechando así, los recursos del Parque como gran sala de clases al aire libre.

Las actividades educativas desarrolladas por el CEABS se orientan exclusivamente a impartir educación ambiental al aire libre abordando temas relacionados con el cuidado del medio ambiente, aunque también contempla en menor medida, el tema de la prevención de incendios.

Dentro de las actividades que el CEABS realiza se encuentran:

- a) Cursos y Charlas en Establecimientos Educacionales para dar a conocer temas de ecología (flora y fauna), cuidado del medio ambiente, uso e importancia de los espacios naturales urbanos en la calidad de vida de los habitantes y problemas ambientales de la ciudad de Santiago.
- b) Visitas guiadas por el Zoológico, Jardín Botánico (Mapulemu) e instalaciones del CEABS, en donde se abordan los mismos temas citados en el punto anterior, por medio de charlas al aire libre.
- c) Actividades participativas con el fin de integrar a la comunidad para crear en ella un mayor sentido de pertenencia hacia el Parque. Dentro de las actividades que se han desarrollado, se encuentran: trabajos de reforestación con especies nativas, restauración de ecosistemas degradados, reciclaje, capacitación de profesores en temas de educación ambiental y asociaciones con empresas y entidades educativas, para promover actividades educativas y recreacionales.

Por otra parte, en el año 2001 se realizaron diversas actividades de índole participativa en una comunidad aledaña al Parque (Comunidad El Barrero, Comuna de Huechuraba, Santiago) efectuada dentro del marco de una iniciativa desarrollada a base de un programa de educación participativa de prevención de incendios forestales, implementada por instituciones como la Corporación Nacional Forestal (CONAF), Parque Metropolitano y Casa de la Paz. El objetivo de dicha iniciativa consistió en proporcionar un manual que sirva para involucrar a la comunidad en la prevención de los incendios forestales. A pesar

de ello, en el Parque no se ha seguido potenciando este tipo de actividades que pueden derivar en buenos resultados desde el punto de vista de la prevención del riesgo.

Adicionalmente a la creación del CEABS, en el año 2005 se generó en el Parque un Plan Maestro de Educación Ambiental (PMEA) con el objetivo de dar un marco que permita estructurar y evaluar la ejecución de las actividades educativas en el Parque mediante la generación de un documento base que fijase los lineamientos a seguir en este ámbito.

Dicho plan surgió de la necesidad de posicionar al Parque Metropolitano de Santiago como un gran elemento educativo medioambiental, aprovechando sus fortalezas como gran área verde dentro de la ciudad, y la importante afluencia de público que tiene.

Sin embargo, la implementación del plan sólo alcanzó a concretarse en parte debido a que durante su desarrollo, ocurrió el cambio de la Dirección del Parque Metropolitano. De esta manera, la única etapa cumplida correspondió a la capacitación y sensibilización del personal del Parque en temas medio ambientales y, actualmente, no se vislumbra con claridad la continuidad del PMEa tal cual fue pensado. A pesar de ello, el CEABS al asumir todas las actividades relacionadas con educación ambiental en el Parque, incluyó las etapas faltantes en los trabajos que cumple.

5.1.2.2 Descripción de las actividades incluidas en las campañas

Las campañas implementadas en el Parque desde 1992, han sido diseñadas con el objetivo de transmitir mensajes que apunten a la creación de conciencia sobre el problema de los incendios forestales en el Parque y la importancia de proteger su recurso forestal de la acción del fuego.

En la difusión de las campañas, se han empleado medios de comunicación selectivos y masivos según el segmento de la población al cual se le desea hacer llegar los mensajes.

De este modo, las actividades contempladas en las campañas se dividen en aquellas que su principal eje lo constituye el contacto cara a cara, y las que buscan influir en un mayor número de personas.

Dentro de las primeras se encuentra la ejecución de charlas para informar a los usuarios del Parque, sobre los cuidados que deben tener en sus recorridos, especialmente, lo que respecta al uso de fuego en sectores habilitados para ello (zonas de picnic), colillas de cigarrillos arrojadas irresponsablemente y demás resguardos, lo cual, es apoyado por medio de gigantografías y reparto de volantes. También, se efectúan en menor medida, charlas educativas las cuales se imparten de preferencia a menores de edad provenientes de establecimientos educacionales municipalizados de los sectores aledaños a las áreas del Parque en donde la ocurrencia de incendios ha sido mayor (Comunas de Recoleta y Huechuraba), y en donde menores de edad constituyen un elevado riesgo potencial de ocasionar incendios. Dicha actividad, ha sido planificada de manera de procurar no visitar un mismo establecimiento educacional en dos años consecutivos.

Por otro lado, el empleo de medios como emisoras radiales y la distribución de material como folletos, ha posibilitado la difusión de los mensajes a un mayor número de personas.

En general, las campañas de prevención realizadas en el Parque, se han centrado fundamentalmente en la difusión de mensajes que aludan a un número telefónico para llamadas que permitan alertar de la presencia de incendios en el Parque. Para ello se han empleado medios de comunicación tales como radioemisoras y la distribución de material divulgativo como afiches, entre otros (Figura 2). De este modo, las campañas han apuntado principalmente en hacer partícipes, tanto a la población como a los visitantes, en las labores de detección de incendios lo cual ha ayudado en la llegada oportuna de los medios de combate.

Figura 2. Material correspondiente a la campaña contra incendios forestales del Parque Metropolitano de Santiago, año 2007.



Fuente: Oficina de Relaciones Públicas del Parque Metropolitano de Santiago.

La procedencia de las campañas implementadas en el Parque es de origen interno y no se ha trabajado con las campañas de la CONAF debido a que en el Parque son específicas y formuladas de acuerdo a como se presenta el problema de los incendios, mientras que las de CONAF, son a nivel Nacional.

5.1.2.3 Análisis de los resultados de las encuestas

a) Encuesta desarrollada por el PMEA

Entre los resultados de esta encuesta que son de mayor relevancia para este estudio, se pueden mencionar:

- Una gran proporción de los visitantes, dice ingresar (34%) y recorrer (63%) a pie el Parque.
- Un 32% de los visitantes dedica gran parte del tiempo de su permanencia en el Parque, a caminar por los senderos y jardines.
- Dentro de los lugares mas frecuentados por los visitantes en el Parque, los senderos poseen un 13% de las preferencias, mientras que un 11% opta por los parques urbanos. Estos constituyen porcentajes considerables en comparación con el resto de los lugares.

b) Encuesta aplicada a visitantes del Parque (Saitua, 1999)

Dentro de los principales resultados derivados de la aplicación de esta encuesta se encuentran:

- Con respecto a los medios de traslado en el Parque, un 66% corresponde al desplazamiento a pie, mientras que los automovilistas representaron un 18%, los ciclistas un 15% y motociclistas un 1%.
- Dentro de los daños provocados por los incendios forestales en el Parque, un 52% se refirió al deterioro del paisaje de la Ciudad como el principal daño.
- En relación con las causas de los incendios en el Parque, los resultados de la encuesta reflejan que existe una clara conciencia que las dos principales causas son la negligencia (descuido de los visitantes) y la intencionalidad.
- En general, existe consenso entre los encuestados en el sentido de que los incendios en el Parque pueden ser evitados. Además, en lo que respecta a la labores de prevención desarrolladas en el Parque, un 56% de los encuestados señaló carecer de información para opinar sobre este tema.
- En general, la percepción que existe en la población encuestada, es que la prevención de incendios forestales en el Parque es responsabilidad de los propios visitantes y la Administración del Parque. Además, la encuesta muestra que la gente asocia mas a CONAF con la labor de prevención desarrollada dentro del Parque, lo que podría

mostrar el efecto de otras campañas externas desarrolladas por esta entidad. Este último aspecto deja a la vista la necesidad de que la Administración del Parque destine mayores esfuerzos en reforzar las campañas internas de prevención de incendios para que puedan ser claramente identificadas por todos los segmentos de la población.

c) Encuesta aplicada a la población colindante al Parque

A continuación se destacan los resultados mas importantes de esta encuesta:

- Dentro de las razones por las cuales la población aledaña al Parque visita los diversos lugares que ofrece, el 41% afirma que acuden debido a la cercanía que tiene éste con sus hogares, mientras que un 26% lo visita debido a su belleza escénica, un 21% por el fácil acceso que posee, y un 3% debido a los bajos precios.
- En relación con el avistamiento de incendios al interior del Parque, el 83% de los encuestados afirma haber visto alguno, mientras que un 17% afirma que no.
- La población aledaña al Parque distingue como principal causa de los incendios el factor antrópico, destacando a la intencionalidad como la mas frecuente (40% de las respuestas). Estos resultados permiten corroborar el hecho de que la población aledaña al Parque tiene, en general, conciencia acerca del problema de los incendios forestales en el Parque Metropolitano.
- En cuanto a los principales problemas que los incendios en el Parque pueden provocar, la mayor proporción de las respuestas apuntaron a que la deforestación (26%) y contaminación del aire (25%), constituyen los mayores problemas.

A continuación, se mencionan las principales conclusiones derivadas del análisis de las tres encuestas, y que pueden ser consideradas en la ejecución de futuras medidas para mitigar los incendios en el Parque:

- En las encuestas se aprecia que la gente identifica como uno de los mayores beneficios que el Parque otorga, el aporte a la descontaminación del aire siendo importante la asociación que se le hace como pulmón verde. Además, una de las principales razones por las cuales la gente visita el Parque corresponde a la motivación de recorrerlo buscando el contacto con espacios naturales. De ello deriva la importancia de la protección del Parque y la necesidad de aumentar los recursos para la prevención, con el fin de asegurar su conservación.
- En general el visitante del Parque se moviliza a pie utilizando los numerosos senderos y vías que posee, con el consecuente riesgo de incendios que ello implica debido a la gran densidad de personas que diariamente circulan en su interior, y por la presencia de ciertos grupos que pueden ocasionar incendios en sectores aislados. Ello explica el por qué la causa de incendios asociada al tránsito de peatones, es la principal en el Parque y ha sido considerada en las políticas de seguridad y de prevención del riesgo de incendios forestales.
- Con respecto a los incendios forestales en el Parque, la gran mayoría de las personas encuestadas, afirmó haber visto algún incendio forestal en su interior. Además, los

resultados validaron el hecho de que las personas identifican al descuido de los visitantes y la intencionalidad, como una de las principales causas.

- Los principales daños que los encuestados identifican producto de los incendios en el Parque, son el deterioro del paisaje de la Ciudad, la deforestación y contaminación del aire, lo cual, denota un cierto nivel de conocimiento del problema.
- En general, las encuestas revelaron la importancia que tiene la educación ambiental para provocar cambios de actitudes a través de la formación de valores que apunten hacia el cuidado de la naturaleza. Esto denota una evidente preocupación por temas medioambientales y que hay interés por informarse y adquirir más conocimientos. Sin embargo, en las encuestas se apreció un cierto grado de desconocimiento sobre las labores de educación ambiental realizadas en el Parque, especialmente, en el Centro de Educación Ambiental Bosque Santiago, el cual, no es identificado como parte integral del Parque.

La importancia de las encuestas analizadas, radica en que permiten formarse una visión acerca de las principales características de la población asociada al Parque, y de este modo, determinar qué medidas son las adecuadas para la prevención de incendios en un momento determinado. Es por ello que se sugiere a futuro la continuidad en la aplicación de este instrumento con el fin de que se disponga de información actualizada según sea el estudio a realizar.

5.1.3 Legislación y reglamentación

El Parque Metropolitano se ciñe a la normativa jurídica que rige en materia de prevención de incendios forestales para todo el País. De esta manera, actitudes irresponsables de determinados grupos poblacionales que pueden ocasionar incendios, pueden ser sancionadas mediante normativa como el Código Penal (1874) el cual estableció el delito de incendio forestal.

Por otro lado, con respecto a la reglamentación en el Parque en materia de prevención de incendios, existen varias disposiciones orientadas a regular conductas de riesgo.

A continuación se mencionan las medidas reglamentarias que son implementadas en el Parque Metropolitano de Santiago para la prevención de incendios forestales:

- a) Control del uso de maquinarias con el objeto de reducir el riesgo de chispas y otros elementos de riesgo.
- b) Regulación del acceso y tránsito en los bosques. Es por ello que se dispone de una red de senderos destinado al uso público.
- c) Obligatoriedad para todo el personal del Parque de colaborar en las operaciones de prevención y combate cuando la situación lo amerite.
- d) Reglamentación de las actividades de contratistas, a objeto de evitar el riesgo y peligro, y asegurar su apoyo en las operaciones de vigilancia.

- e) Prohibición del uso del fuego al interior del Parque. La quema de basura al interior del Parque se prohibió debido al riesgo inherente de incendio y también debido a la contaminación del aire que ocasiona. Actualmente, sólo la gente que colinda con algunos sectores del Parque quema basura de manera ilegal.

Cabe señalar que, debido a la ausencia de un programa de prevención de incendios en el Parque, ésta normativa no se encuentra establecida en un documento que permita formalizar este tema. Esto conlleva a que ciertas medidas puedan quedar sujetas a mal interpretaciones y cambios por parte de los funcionarios del Parque.

5.1.4 Patrullajes preventivos y mecanismos de colaboración con Carabineros

El Parque cuenta con un sistema de protección que permite controlar y reprimir actos vandálicos, y que consiste en la ejecución de patrullajes preventivos y un mecanismo de colaboración con Carabineros de Chile.

Este sistema de protección, deriva de la necesidad de proteger el Parque de ciertos grupos poblacionales que constituyen una amenaza tanto para los visitantes, como para los recursos del Parque. De esta forma se proporciona seguridad por medio de vigilancia, con el fin de controlar actitudes irresponsables asociadas a flagelos como la delincuencia y vandalismo los cuales inciden negativamente mediante hurtos, destrucción de infraestructura, e incendios de origen intencional.

Figura 3. Destrucción de señalética en el Parque



Los patrullajes preventivos comenzaron a ser implementados de forma constante a partir de la temporada 2003-2004, realizando recorridos por los sectores más vulnerables del Parque con el objetivo de disuadir actos vandálicos y apoyar la detección de incendios.

En ellos participa personal de la Brigada Forestal del Parque, quienes recorren sus sectores en vehículo, a caballo ó a pie. Es por ello que es posible afirmar que la primera función del Brigadista consiste en actuar como medio disuasivo (es mejor que no haya incendios), y luego la participación en las labores de presupresión y combate.

Los patrullajes son planificados por rutas pre-establecidas que abarcan la superficie del Parque, con mayor énfasis en los sectores en dónde se identifica una mayor ocurrencia. Esta labor implica el movimiento de vehículos y personal, los cuales circulan por diferentes zonas en horarios variables y cambiando el sentido del patrullaje. El personal es coordinado por la Central de Radios y el vigía de la torre de detección ubicada en el sector Antilén.

Figura 4. Personal efectuando labores de patrullaje a caballo



Por otro lado, el mecanismo de colaboración con Carabineros de Chile, tiene por finalidad proporcionar seguridad a los visitantes, a través de la represión y disuasión de actos delictuales, como también, colaborar en la prevención de incendios.

Figura 5. Vigilancia realizada por Carabineros al interior del Parque



5.1.5 Manejo de combustibles

El manejo de combustibles en el Parque, se ha implementado debido a la gran cantidad de biomasa forestal que posee, y al inminente peligro que la continuidad del combustible representa, lo cual, ha hecho necesario el desarrollo de técnicas de silvicultura preventiva, especialmente, en las zonas mas conflictivas donde la ocurrencia histórica ha sido elevada.

El manejo de combustibles en el Parque, comenzó a ser implementado de manera permanente a partir de la temporada 1993-1994 mediante licitaciones anuales de proyectos relacionados con el manejo forestal de la vegetación. Estos proyectos son financiados por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), administrados por la Sección Forestal del Departamento de Parques y Jardines, y desarrollados por empresas contratistas que los ejecutan principalmente durante los meses de invierno (Anexo 1).

El objetivo de estos proyectos, consiste en intervenir la vegetación del Parque para controlar el peligro y evitar la propagación del fuego a otros sectores.

Las técnicas de silvicultura preventiva implementadas en el Parque, han consistido en la reducción de combustible, y la construcción de cortacombustibles por medio del despeje parcial de la vegetación en una faja a los costados de algunas vías del Parque, las cuales, han sido aprovechadas como cortafuegos artificiales debido a que con ello, se reducen las intervenciones en superficies arboladas, los costos que implica la construcción de cortafuegos, y por otro lado, se facilita el acceso de las unidades de la Brigada para el combate desde los caminos (Figura 6).

Figura 6. Combate de incendio desde camino Cerro Polanco



Por otra parte, en el Parque Metropolitano se han implementado determinadas labores cuyo objetivo consiste en lograr el mejoramiento del estado general de la vegetación, para asegurar así, su protección y conservación. Tal propósito, se ha ido consiguiendo a través de actividades que buscan modificar la estructura y composición de la masa forestal, como también, mantener un adecuado estado fitosanitario. Estas actividades llevan incorporada la prevención de incendios puesto que mediante el manejo de la vegetación se logra reducir el material seco de mas fácil combustión.

El detalle de los proyectos, sus actividades, años de implementación y ubicaciones dentro del Parque, se puede apreciar en el Anexo 1.

5.1.5.1 Técnicas de manejo de combustible empleadas en el Parque

Las técnicas de manejo de combustible utilizadas en el Parque, tienen como fin reducir la velocidad de propagación del fuego, la intensidad calórica, y de este modo, facilitar el control de los incendios. A continuación se describe el detalle de las técnicas empleadas:

a) Reducción del Combustible:

Esta labor considera las siguientes actividades:

- Extracción de material seco (retiro de ramas secas, fustes caídos y árboles muertos en pie por sobremadurez ó ataque de plagas).
- Extracción de árboles vivos con inclinación peligrosa y árboles con su fuste quebrado.
- Podas de formación (poda de ramas secas, dañadas o suprimidas para controlar propagación vertical del fuego hacia la copa).
- Podas sanitarias (poda de ramas con problemas sanitarios).
- Traslado de material a otros sectores del Parque (lugar de acopio y astillado).
- Control mecánico (trozado, desrame y corte) y/o químico de la zarzamora.
- Astillado del material grueso (ramas y troncos) y esparcido en el lugar o en otros sectores.

- Manejo de la estrata herbácea mediante reducción del pastizal en áreas de riesgo mediante la construcción de fajas libres de vegetación empleando control mecánico, químico ó mixto (Figura 7).

Figura 7. Sitios con plantaciones de especies nativas protegidas mediante reducción de combustible mediante el despeje de una faja de pastizal (Sector 3 del Parque, año 2006)



Cabe señalar que el material astillado, es también esparcido en las laderas abajo de los caminos como apoyo a los cortacombustibles, con el objetivo de facilitar el combate del fuego desde camino. El esparcido de las astillas en dichos sectores, se debe a que este material durante la combustión, tiene la propiedad de mantener una baja altura de la llama lo cual es producto de su alta compacticidad y menor aireación. De esta forma, el fuego cuando avanza ladera arriba y se encuentra con las astillas, su control se hace menos complejo gracias a que se reduce la velocidad de propagación e intensidad calórica, lo cual, evita que se siga propagando en la misma dirección hacia el otro lado del camino a consecuencia de la radiación.

Por otra parte, el material residual de la reducción de combustibles (astillas y material herbáceo) es aprovechado en la elaboración de Compost y como mecanismo de control de la erosión mediante su esparcido en sectores erosionados y en aquellos que luego de intervenciones silviculturales, quedan desprovistos de vegetación.

b) Construcción y mantención de cortacombustibles:

La construcción de cortacombustibles, se estableció como una medida de apoyo a los cortafuegos (caminos), y consiste en el despeje parcial de una faja de vegetación a sus costados, con el fin de detener el avance de un fuego iniciado pendiente abajo.

El despeje de la vegetación se efectúa hacia el lado superior de la pendiente y/o hacia el lado inferior, en función de su altura y de la presencia de taludes o cortes propios de la construcción del camino. Se considera la eliminación de todo el material herbáceo y

arbustivo, a excepción de los árboles vivos, y se extrae completamente el material vegetal seco incluido árboles afectados por plagas.

Estas intervenciones se realizan todos los años generalmente durante los meses de invierno y primavera, principalmente, las actividades tendientes a controlar la proliferación de malezas. De este modo, el establecimiento de cortacombustibles mediante el control de malezas, se realiza en invierno a través de la aplicación de herbicidas pre-emergentes, y en primavera por control mecánico. Los herbicidas pre-emergentes son aplicados entre los meses de mayor pluviometría, debido a que estos químicos necesitan agua para poder incorporarse al suelo.

Por otra parte, en aquellos sectores en donde el paltal constituye el principal combustible debido a su abundancia, el despeje se efectúa por medio de control mecánico a través de su raspado hasta alcanzar el suelo mineral, mezclando con tierra el material residual, y acumulándolo en la parte inferior del área despejada en forma de montículo o "camellón". Posteriormente, en el área tratada se aplican herbicidas pre-emergentes, con el objeto de evitar la germinación de semillas que permanecen en el área despejada y en la porción donde se depositó el pasto mezclado con tierra.

El despeje de la vegetación se efectúa en fajas con anchos variables que van de 2 a 4 metros en algunos sectores, hasta 20 metros en otros, en donde la vegetación se elimina en un área circular en torno a la vegetación a proteger de acuerdo a los siguientes criterios:

- Árboles aislados:

En este caso el área despejada se definió por la proyección del perímetro de la copa sobre el suelo, incrementando en un 50% el radio de copa correspondiente a la parte que se proyecta pendiente abajo y en un 25% el radio de copa que se proyecta hacia cada lado.

- Agrupación de árboles:

En este caso se consideró la proyección de la copa de los individuos ubicados en el perímetro de la agrupación, incrementando en un 50% el radio de copa correspondiente a la parte que se proyecta pendiente abajo, y en un 25% el radio de copa que se proyecta hacia cada lado de la agrupación.

- Plantaciones menores a 3 años:

En este caso se consideró el despeje de la casilla de plantación en un radio de 1 metro tomando como centro a la planta. El despeje se realizó con la precaución de no dañar los sistemas de riego por goteo. Posteriormente se contempló la aplicación de herbicidas pre-emergentes.

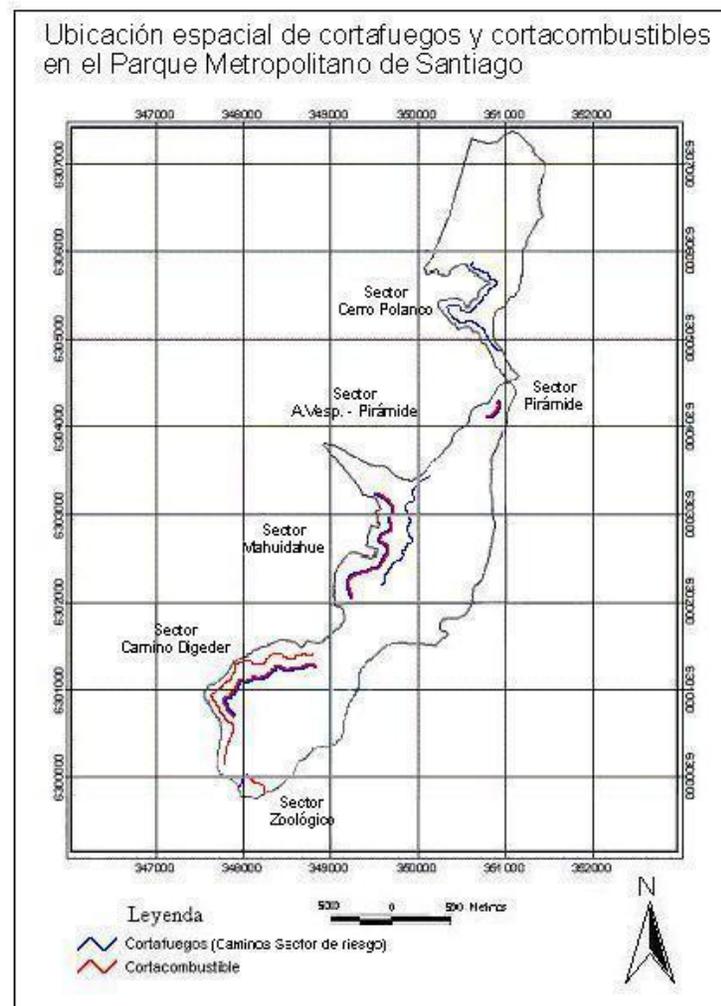
Posteriormente, el material grueso extraído es astillado y esparcido en el sector en donde se establece el cortacombustible, ó en un área cercana.

En general, los lugares en dónde son implementadas estas medidas, corresponden a sectores que tienen las siguientes características:

- Sectores críticos del Parque debido a su elevada ocurrencia histórica de incendios.
- Sectores en donde las condiciones del terreno, en cuanto al combustible y pendientes, favorecen la velocidad de propagación del fuego. Estos sectores se caracterizan por presentar topografía levemente abrupta (pendientes que van desde 50% a 70%), con vegetación arbórea y arbustiva establecida en dónde predomina el pastizal (principal agente propagador del fuego en el Parque).
- Sitios con plantaciones menores a dos años.

Las principales áreas en dónde generalmente se establecen los cortacombustibles, se pueden apreciar en el mapa de la figura 8:

Figura 8. Ubicación espacial de cortafuegos y cortacombustibles en el Parque Metropolitano de Santiago.



A continuación se presentan algunas imágenes de las áreas en dónde se ubican los caminos que han sido aprovechados como cortafuegos, y los cortacombustibles:

Figura 9. Cortafuego Camino Digeder (El cortacombustible a su costado se efectuó mediante despeje parcial de la vegetación, esparciendo astillas sobre el).



Figura 10. Cortafuego Camino en Sector Mahuidahue.



Figura 11. Cortafuego Camino La Pirámide (en sus costados el cortacombustible se efectuó mediante despeje parcial de la vegetación sin extraer árboles grandes).



Figura 12. Cortafuego Camino Cerro Polanco (indicado en la flecha).



El cortafuegos ubicado en el sector del zoológico, corresponde al aprovechamiento que se hizo a una parte del trazado del funicular, y en dónde se reforzó el perímetro del zoológico con el establecimiento de cortacombustibles.

Con respecto a la definición de las longitudes y anchos de los cortacombustibles, esta se realizó en función de los siguientes criterios:

- Las longitudes se definieron en función del tamaño del área de riesgo en la que se persigue lograr el corte de la continuidad del combustible. Se consideró que la longitud de las intervenciones cubriese la totalidad del área en donde la propagación potencial del fuego pudiese ser más destructiva, según el tipo de vegetación existente, y la infraestructura ubicada sobre los cortafuegos (Cuadro 2).
- Los anchos se derivaron de la altura de las llamas observadas en los incendios para una altura de pastizal cercana a 1,5 m. (crecimiento observado en un año lluvioso) y una altura del matorral que se mantiene constante con un valor aproximado de 2m. A lo anterior se agregó el efecto de la pendiente y del viento los cuales favorecen la propagación, estimándose pertinente la definición de un ancho máximo de 20 metros.

Cuadro 2. Longitudes de las vías utilizadas como cortafuegos, y cortacombustibles.

Sector	Longitud Cortafuego (m.)	Longitud Cortacombustible (m.)	Longitud Total
Camino Digeder	1.885	1.885	3.770
Mahuidahue	996	0	996
A.Vespucio-Pirámide	670	0	670
Cerro polanco	1.507	0	1.507
Zoológico	484	0	484
Pirámide	160	160	320
Total	5.702	2.045	7.747

Adicionalmente a las técnicas empleadas en la construcción de cortafuegos en el Parque, se tiene prevista la plantación de especies arbustivas de baja combustibilidad como la Acacia dealbata (Aromo Chileno), con el fin de establecer una barrera contra la propagación del fuego. La realización de éste tipo de cortafuegos, generará un menor impacto visual, lo cual, no ocurre con los cortafuegos convencionales que en su construcción, consideran cortes abruptos de la vegetación. Este punto es de mucha importancia, puesto que al tratarse de un parque urbano, uno de sus principales atractivos lo constituyen sus áreas verdes.

5.1.5.2 Mejoramiento del estado general de la vegetación del Parque

Los proyectos que incluyen actividades para lograr el mejoramiento de la masa forestal del Parque tienen como objetivo el desarrollo de labores orientadas a mantener saludable la vegetación, modificar su composición, y reconstruir zonas dañadas por incendios mediante reforestación.

Estos proyectos, se han desarrollado en diversos sectores del Parque, y se contempla su continuidad para abarcar la mayor superficie posible del Parque (Anexo 1).

Estos proyectos, se ejecutan principalmente en invierno debido a que muchas de las labores se realizan en ese período como lo es el establecimiento de plantaciones, entre otros.

Dentro de las actividades desarrolladas para el mejoramiento de la vegetación se encuentran:

a) Implementación de un sistema integrado de control fitosanitario:

El objetivo de este sistema busca controlar las plagas y evitar su propagación para mantener la vegetación saludable y reducir la cantidad de material seco de fácil combustión (ramas y árboles muertos).

Para el control de plagas el manejo de los rodales contempla la ejecución de poda de ramas afectadas, control químico de manera localizada, y extracción de árboles enfermos o sobremaduros que se encuentren en mal estado sanitario.

Mediante el control de plagas se busca erradicar insectos, hongos y plantas parásitas tales como el pulgón del álamo, psílido del pimiento, diversas variedades de conchuelas, Phoracantha, fumagina, el quintral y cabello de ángel.

El material extraído, es trozado y astillado para luego esparcir sus astillas en el lugar intervenido, o en otros sectores.

b) Reemplazo y enriquecimiento de la vegetación del Parque:

En ciertos sectores del Parque, se ha ido realizando de manera paulatina el reemplazo y enriquecimiento de la vegetación con el fin de incorporar especies mas adaptadas a las condiciones presentes. Para ello se ha ido eliminando principalmente los árboles exóticos

en estado de sobremadurez (ejemplares en mal estado sanitario y aquellos que constituyen un peligro por caída de árboles y ganchos), reemplazándolos por plantaciones de árboles nativos, diversificando de esta forma, los rodales.

Las especies nativas mas empleadas corresponden a Tara, Pimiento, Peumo, Quillay y Quebracho.

c) Reforestación en áreas dañadas por incendios:

Mediante esta actividad se busca el re-acondicionamiento de sectores plantados con especies nativas, los cuales han sido dañados por incendios (Figura 13).

El re-acondicionamiento de estos sectores consta de tres etapas: la primera etapa corresponde a la reconstrucción del sistema de riego; la segunda comprende el replante de especies; y la tercera consiste en la realización de intervenciones silviculturales para mejorar el desarrollo de las plántulas, y de los árboles que han sobrevivido a la acción del fuego (control químico de la competencia mediante herbicidas, fertilización, podas de formación y sanitarias aplicadas a las especies sobrevivientes, y volteo de ejemplares muertos).

Figura 13. Daños producidos por incendio en sectores del Parque (Sector La Pirámide, año 2006; y Sector Camino Cerro Polanco, año 2006)



5.2 Evaluación de los resultados de la prevención contra incendios forestales, realizada en el Parque Metropolitano de Santiago durante el último quinquenio.

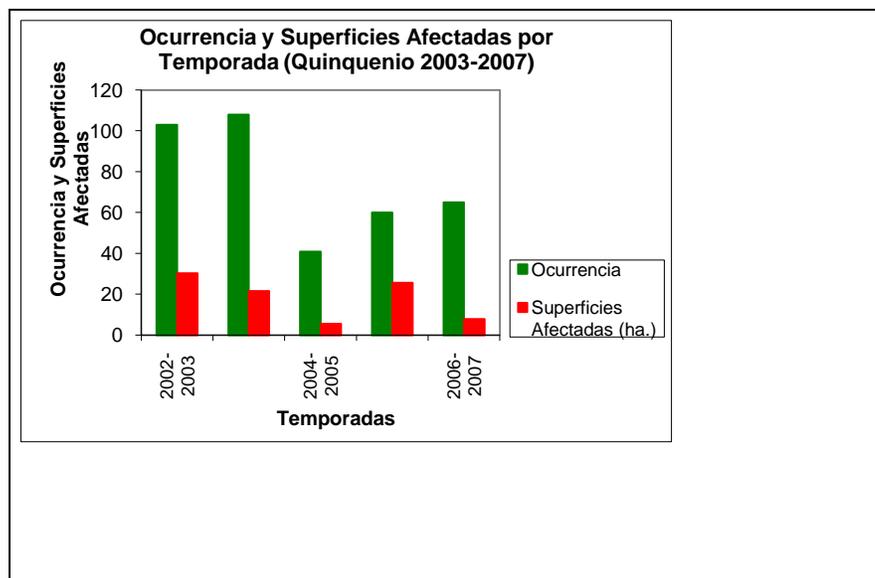
La evaluación de los resultados logrados por las acciones ejecutadas para la prevención de incendios en el Parque, se efectuó en función de la observación del comportamiento de datos históricos sobre ocurrencia, causalidad y superficies afectadas. Dichos datos permitieron concluir acerca de que aspectos de la prevención han tenido los resultados esperados, y en cuales los avances no han sido significativos.

Del análisis de la ocurrencia y superficies afectadas para el último quinquenio, se pudo advertir un descenso de la ocurrencia, mientras que las superficies afectadas, se mantuvieron relativamente estables (Figura 14).

No obstante, aún cuando los datos mostraron esa tendencia, no fue posible establecer la relación entre aquel comportamiento y el real efecto de la prevención de incendios en el Parque para dicho período, principalmente, por que los trabajos de prevención efectuados durante el último quinquenio, mantuvieron el mismo esquema de los trabajos realizados en este ámbito años atrás.

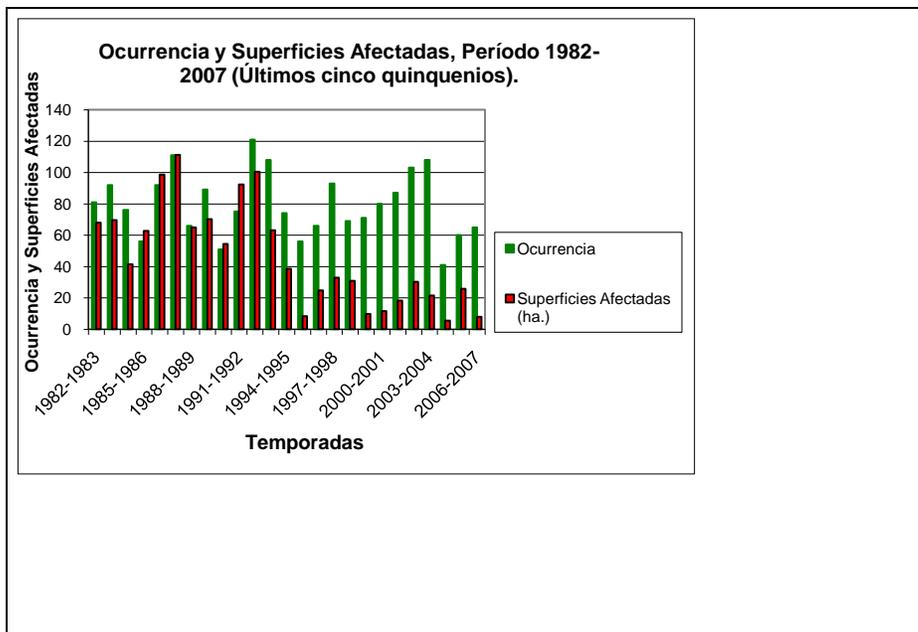
Es por estas razones que, para poder observar variaciones significativas, se analizó un intervalo más prolongado que incluyó el año en que comenzaron los trabajos de implementación de actividades de prevención de incendios en el Parque.

Figura 14. Ocurrencia y superficies afectadas por incendios forestales en el Parque Metropolitano de Santiago, quinquenio 2003-2007



Es así que, mediante la revisión de los datos para las últimas 25 temporadas (Período 1982-2007), claramente fue posible identificar cual ha sido la tendencia de las variables en donde, la ocurrencia, no ha presentado grandes variaciones mientras que, las superficies afectadas, notoriamente se han ido reduciendo como consecuencia de los trabajos en prevención implementados a partir del año 1992 (Cuadro 3 y Figura 15). Tal comportamiento es el reflejo de que, como se mencionó anteriormente, en el Parque ha habido una mayor preocupación por invertir en la prevención del peligro que en la prevención del riesgo.

Figura 15. Comportamiento de la ocurrencia y superficies afectadas, período 1982-2007

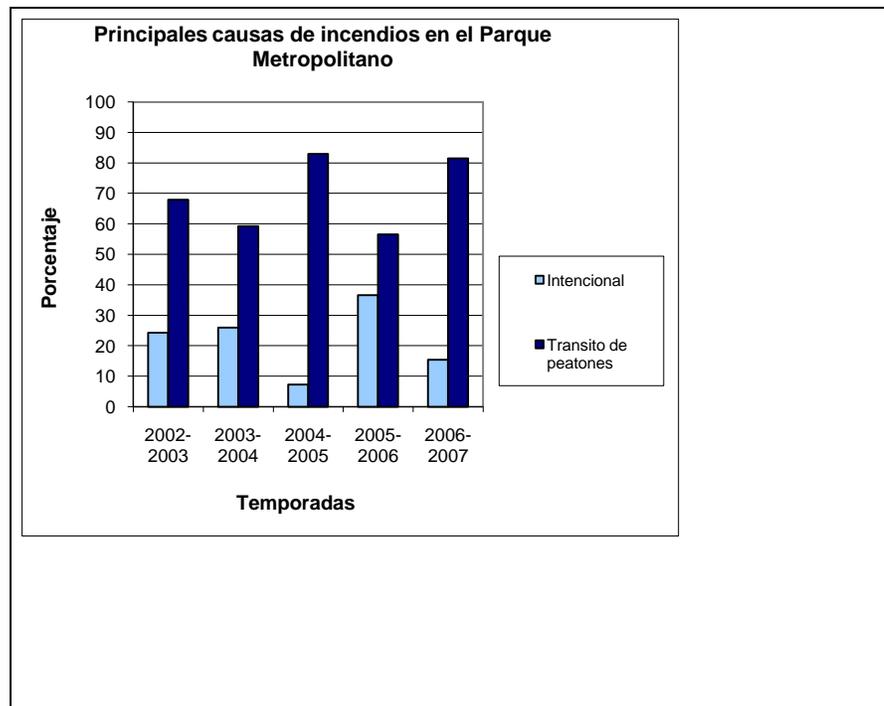


Cuadro 3. Ocurrencia y superficies afectadas por incendios forestales en el Parque Metropolitano de Santiago, para las últimas 25 temporadas (cinco quinquenios)

Temporadas	Ocurrencia	Superficies Afectadas (ha.)
1982-1983	81	68,05
1983-1984	92	69,65
1984-1985	76	41,45
1985-1986	56	62,67
1986-1987	92	98,64
Promedio anual quinquenio	79,4	68,09
1987-1988	111	111,23
1988-1989	66	64,98
1989-1990	89	70,11
1990-1991	51	54,32
1991-1992	75	92,28
Promedio anual quinquenio	78,4	78,58
1992-1993	121	100,35
1993-1994	108	63,13
1994-1995	74	38,56
1995-1996	56	8,28
1996-1997	66	24,69
Promedio anual quinquenio	85	47
1997-1998	93	32,9
1998-1999	69	30,9
1999-2000	71	9,65
2000-2001	80	11,66
2001-2002	87	18,32
Promedio anual quinquenio	80	20,69
2002-2003	103	30,29
2003-2004	108	21,59
2004-2005	41	5,56
2005-2006	60	25,74
2006-2007	65	7,88
Promedio anual quinquenio	75,4	18,21

Por otra parte, el análisis de la causalidad para el quinquenio en estudio, indica que las causas que adquieren mas relevancia corresponden a tránsito de peatones seguida de intencional, lo cual, es claro reflejo de la falta de mayores esfuerzos y recursos destinados para la prevención del riesgo, lo que muestra que las campañas no han tenido el impacto deseado de promover un cambio de actitud (Figura 16).

Figura 16. Comportamiento de la causalidad durante el quinquenio 2003-2007.



En general, el análisis global de la causalidad de incendios en el Parque durante el último quinquenio, revela que en el Parque las causas principales de incendios corresponden a tránsito de peatones (75%), e intencionales (14%). Las otras causas corresponden a niños jugando con fuego (6,8%) y quema de basura (3,7%).

El mayor porcentaje alcanzado por la causa tránsito de peatones se debe a que la causalidad se ha asociado en gran medida a la elevada afluencia de público al Parque, y a las numerosas vías internas para la circulación de vehículos y peatones que prácticamente cubren toda su extensión (Flores, 2002). Además, la intencionalidad, adquiere relevancia en la alta ocurrencia de incendios en el Parque debido a que se presenta, principalmente, en sectores de difícil acceso, escasa presencia de visitantes y bajo nivel de vigilancia (Flores, 2002).

Los datos anteriores confirman la tesis de que las medidas que han sido implementadas en materia de prevención del riesgo, han sido insuficientes por cuanto no han logrado el impacto deseado que permita reducir la ocurrencia atribuida a las principales causas antes mencionadas.

No obstante, es importante señalar que, de la revisión de las fichas de incendios pertenecientes a la Brigada Forestal del Parque, se observa que la causalidad en la mayoría de los incendios se encuentra estimada. Esta situación se debe a que en la mayoría de los incendios, no se tuvo la certeza acerca de cómo fueron originados.

Por otro lado, con respecto al análisis espacial de la ocurrencia y causalidad para el quinquenio 2003-2007, se puede verificar lo siguiente:

- El análisis espacial de la ocurrencia, revela que existe una elevada densidad de incendios, los cuales, se concentran mayoritariamente en la ladera norte del Parque entre los sectores denominados Camino Digeder, Mahuidahue (ambos colindantes a la Comuna de Recoleta), y Cerro Polanco (Apéndice 2). De esta forma, los incendios se han presentado en áreas del Parque cercanas a la interfaz urbana en donde el problema se ha asociado a determinados grupos sociales.
- Mediante el análisis espacial de la causalidad se comprueba que tanto la causa tránsito de peatones como la causa intencional, se concentran principalmente en la ladera norte del Parque (en los mismos sectores en donde se concentra la ocurrencia). Por otro lado, un aspecto relevante a destacar de este análisis corresponde a la distribución espacial de la causa niños jugando con fuego, en donde se concluye que su distribución se encuentra exclusivamente en la ladera norte del Parque en los sectores aledaños a la Comuna de Recoleta (Apéndice 5).

La evaluación de los resultados de la prevención de incendios en el Parque en función de los datos sobre ocurrencia, causalidad y superficies afectadas, permite obtener los siguientes comentarios:

- Las actividades de silvicultura preventiva ejecutadas, han conseguido con éxito la reducción de las superficies afectadas mediante el control del peligro al interior de las plantaciones.
- El problema de los incendios en el Parque radica en que a pesar de los esfuerzos realizados en prevención, la ocurrencia no ha logrado reducirse sustancialmente, lo cual, es claro reflejo del mayor énfasis otorgado a la prevención del peligro en desmedro de la prevención del riesgo.
- Los análisis espaciales de la ocurrencia y causalidad en el Parque, permiten dilucidar hacia dónde deben dirigirse las medidas de prevención del riesgo, de manera que éstas se encuentren bien focalizadas.

A continuación se menciona un análisis de los resultados obtenidos a la fecha por las actividades ligadas a la prevención de incendios forestales en el Parque:

5.2.1 Resultados de la prevención del riesgo

5.2.1.1 Educación y difusión

Los resultados logrados por las medidas educativas implementadas son difíciles de precisar debido a que la mayoría de las actividades educativas se encuentra orientada a un público constituido por menores de edad proveniente de establecimientos educacionales en su mayoría, a los cuales se les ha impartido educación sin llevar un registro detallado de los avances logrados.

Además, las actividades de educación realizadas en el Parque fueron planificadas a modo de obtener los efectos deseados a mediano y largo plazo, principalmente, porque se trabaja con niños.

En relación con la educación conducente a tratar lo relativo a la prevención de incendios, esta se encuentra contemplada de manera marginal en las campañas, mediante la realización de charlas que no efectúan de manera sistemática, no se dispone de un registro que permita ir midiendo los progresos alcanzados con el fin de evaluar los efectos que ello ha tenido.

Dentro de los resultados logrados por medio de la educación ambiental durante el último quinquenio, principalmente a través de la labor efectuada por el CEABS se encuentra:

- Hasta la fecha haber impartido educación ambiental a más de 50.000 niños y jóvenes de diferentes zonas de la ciudad de Santiago y de distinta condición social. Sólo las charlas realizadas por el CEABS han favorecido a la fecha a cerca de 20.000 estudiantes del Área Metropolitana.
- Lograr alianzas estratégicas con entes sociales para integrarlos en el proceso educativo, especialmente, universidades, municipios e instituciones educacionales públicas y privadas. Sus resultados se han visto plasmados en actividades como por ejemplo, el trabajo en conjunto con comunidades aledañas al Parque en temas educativos y de prevención de incendios (Programa de educación participativa de prevención de incendios forestales, Comunidad El Barrero, Comuna de Huechuraba, año 2001).

Por otra parte, en lo que respecta al impacto de las campañas, es importante hacer hincapié en que, si bien en la práctica se sabe que la causa principal de los incendios en el Parque está asociada exclusivamente al factor antrópico, no se han realizado estudios que comprueben la correlación que existe entre la reducción del número de incendios por temporada y el éxito logrado en las campañas. Esto se confirma mediante la revisión de los datos de ocurrencia para las últimas 25 temporadas, en donde, se puede concluir que las campañas no han permitido reducir la ocurrencia y que, dentro de los medios de difusión empleados, los mensajes radiales han sido los que han tenido mayor efecto en el público.

El gran desconocimiento sobre la función que cumple el Parque en la prevención de los incendios en su interior, queda de manifiesto al revisar las respuestas de la encuesta de Saitúa (1999), en donde se verifica que en general la percepción de los encuestados es que asocian mas a la CONAF en las labores de prevención de incendios en el Parque, lo cual, puede explicarse por el efecto de campañas externas.

Por lo tanto, se concluye que en general, las campañas cumplen con el propósito para el cual fueron diseñadas, en dónde se ha dado mayor énfasis a la difusión de mensajes radiales que han apuntado a la participación de la población en la detección de incendios en el Parque, lo cual, ha ayudado considerablemente en un oportuno accionar de la brigada con la consecuente reducción en los tiempos de llegada al incendio, posibilitando la reducción de las superficies afectadas.

No obstante, éstas no han contemplado potenciar un desarrollo permanente de actividades educativas que permita una mejor entrega de mensajes a través de medios que han sido menos aprovechados como lo son las charlas, y divulgación de material como afiches, en donde, se favorece el contacto cara a cara y, con ello, se consigue de manera mas eficiente el provocar cambios de actitudes.

5.2.1.2 Patrullajes preventivos y mecanismos de colaboración con Carabineros

Esta actividad, ha sido una de las que ha tenido mejores resultados en el último quinquenio, específicamente, en la reducción de la ocurrencia de incendios asociada a la negligencia. Esto se debe a que ha permitido mantener una constante vigilancia en el Parque, especialmente, durante el período de incendios en aquellos sectores de poca visibilidad, posibilitando así, dar aviso oportuno sobre focos de incendios y disuadir a sus posibles causantes.

Además, esta actividad ha ayudado en el descenso de las superficies afectadas gracias a los avisos oportunos que han favorecido en la reducción de los tiempos de llegada de los equipos de combate al lugar del siniestro.

Por otra parte, del estudio espacial de la ocurrencia y causalidad, y su comparación con los lugares donde se realizan los patrullajes, se concluye que las rutas de patrullaje son acertadas pues se realizan precisamente en los sectores de mayor concentración de focos.

No obstante, aún cuando los patrullajes han posibilitado exitosamente la disuasión de actos irresponsables y de vandalismo, la labor no ha resultado fácil debido a la geografía y gran superficie que el Parque posee. Ello se debe a que, si bien hay sectores marcadamente expuestos a esta situación, existen también sectores aislados y de difícil control que no poseen estadísticas ni constancias de estos actos. Por lo tanto, la Administración del Parque tiene contemplada la continuidad de esta actividad de forma permanente, y es de esperar que se incremente la vigilancia a modo de que se logre abarcar la mayor superficie del Parque.

5.2.2 Resultados de la prevención del peligro

5.2.2.1 Manejo de combustible

En líneas generales, los trabajos de silvicultura preventiva, especialmente los relacionados con proyectos de reducción de combustible y desarrollo de cortacombustibles, han contribuido notablemente en la prevención del peligro, gracias a que mediante ellos, se ha conseguido lograr una menor cantidad del combustible disponible en las plantaciones, así como también, evitar que el fuego se propague con mayor facilidad hacia otros sectores del Parque. Además, la modificación de la estructura de la vegetación ha favorecido el accionar de la brigada en el combate de incendios facilitando el desplazamiento de los brigadistas y el movimiento de los equipos de combate, ayudando así, a la reducción de los tiempos de liquidación de los focos.

Por lo anterior, el éxito de estos trabajos radica en que han ayudado considerablemente en la reducción de las superficies afectadas, especialmente, en aquellos sectores en donde la ocurrencia histórica ha sido más elevada.

5.3 Determinación de las prioridades de protección para el Parque Metropolitano de Santiago.

Como se ha visto, la prevención de incendios en el Parque Metropolitano se ha centrado mayormente en los trabajos de silvicultura preventiva que, junto con las labores de la brigada especialmente en lo que respecta al combate de los focos, conforman el esquema principal de manejo del fuego que se ha seguido en el Parque durante los últimos años. No obstante, previo a esta publicación, no se había considerado la realización de estudios que permitiesen dilucidar los sectores de mayores requerimientos de protección. Por esta razón, la determinación de las prioridades de protección para el Parque permiten, por un lado, identificar los sectores a los cuales destinar mayores esfuerzos para la prevención de incendios y, por otro lado, validar los sectores que en el Parque constituyen los mas conflictivos en este aspecto.

La determinación de las prioridades de protección para el Parque, se basó en la aplicación del método Delphi, en donde por medio de la aplicación de rondas de consultas a un panel de expertos (Apéndice 4), se obtuvo la asignación final de los puntajes normalizados para cada una de las variables consideradas en el estudio (Cuadro 4).

En el cuadro 4, se puede apreciar que los análisis del riesgo y daño potencial, adquirieron una mayor valoración en relación con el análisis del peligro. Esto se puede explicar debido a las características que adquiere la ocurrencia de incendios en el Parque y por el gran valor social que se le otorga.

Cuadro 4. Resultado final de la asignación de los puntajes normalizados (PN)

Análisis Generales	PN	Variables Específicas	PN	Subvariables Específicas	PN
Riesgo	33	Ocurrencia Histórica	17		
		Ocurrencia Potencial	16	Red de Caminos	6
				Interfaz urbana	6
				Sectores de concentración de Visitantes	4
Peligro	33	Potencial de Propagación	9		
		Resistencia al Control	8		
		Pendiente	8		
		Exposición	5		
		Accesibilidad	3		
Daño potencial	34	Valor Comercial (Plantaciones, Infraestructura)	9		
		Valor Ecológico y Social	25	Ambientes Frágiles (arbolado nativo)	7
				Principales atractivos del Parque	18

Los puntajes para cada variable y subvariable que se indican más adelante (Cuadros 5 a 19), se derivan del análisis y consenso de los expertos, con el apoyo de estudios de caso (Delphi) anteriores, en donde se aplicaron las prioridades de protección.

5.3.1 Análisis del riesgo

Para este análisis, se consideró las variables Ocurrencia Histórica y Ocurrencia Potencial.

En la Ocurrencia Histórica se efectuó un estudio temporal y espacial de los incendios que han tenido lugar en el Parque. Para ello se construyó una cartografía que presentara la totalidad de la ocurrencia para el quinquenio en estudio de manera de visualizar las áreas dentro del Parque en las que se concentra mayoritariamente la ocurrencia (Apéndice 2). Posteriormente, con dicha información, se sectorizó la superficie del Parque de acuerdo al número de incendios presentes en determinados lugares, los que se agruparon en rangos de ocurrencia, tal como se muestra en el cuadro 5.

El criterio para la definición de los puntajes normalizados para la ocurrencia histórica, consistió en otorgar una mayor ponderación a los sectores que concentraron un mayor número de incendios.

Cabe señalar que en este análisis, existen sectores en los que coinciden la ubicación de uno o más incendios.

Cuadro 5. Resultados ponderación variable Ocurrencia histórica

Nº incendios	PN	Frecuencia (Nº celdillas)	Superficie (ha)
0	1	54344	505.58
de 1 a 10	5	7116	62.51
de 11 a 20	9	4350	39.27
de 21 a 30	13	4542	42.09
30 y mas	17	7870	72.66
Total		78222	722.11

Es importante señalar que dentro del análisis del riesgo para el período de estudio, un 70,01% de la superficie total del Parque, no registra incendios mientras que el 29,99% de la superficie restante, concentra la totalidad de la ocurrencia. Al comparar esta información con lo determinado por Saitúa (1999), se puede verificar que no se ha producido una variación significativa, puesto que concluyó que el 100% de la ocurrencia se encuentra en el 33% de la superficie total del Parque.

Cuadro 6. Distribución de la superficie del Parque de acuerdo a la ocurrencia histórica, quinquenio 2002-2007 (ha)

Nº incendios	Superficie (ha)	Porcentaje
0	505.58	70.01
de 1 a 10	62.51	8.66
de 11 a 20	39.27	5.44
de 21 a 30	42.09	5.83
30 y mas	72.66	10.06
Total	722.11	100

Para la Ocurrencia Potencial se consideraron las subvariables red de caminos, interfaz urbana y sectores de concentración de visitantes.

El criterio empleado en la asignación de los puntajes normalizados para la subvariable red de caminos, consistió en otorgar una mayor ponderación a las vías del Parque que presentan un menor flujo de visitantes debido a que se encuentran localizadas en sitios de mayor aislamiento y difícil control, por lo que ciertos grupos sociales pueden ocasionar actos vandálicos sin que alguien pueda disuadirlos. Por el contrario, a las vías que concentran un mayor flujo de visitantes les fue asignada una menor ponderación debido a que por su condición, las áreas colindantes a ellas se encuentran mas vigiladas, razón por la cual, representan un menor riesgo.

Cabe señalar que el criterio empleado se basó en testimonios de personal de la Brigada Forestal del Parque y la apreciación lograda en terreno en torno al problema.

De esta forma, la ponderación para esta subvariable queda como se muestra en el cuadro 7, en dónde según el criterio aplicado, la gran cantidad de senderos no habilitados del

Parque obtienen el mayor puntaje, mientras que las vías restantes, obtienen menor puntuación por concentrar un mayor flujo de público ya sea a pie o en vehículo (especialmente en los caminos pavimentados).

Figura 17. Sector con senderos no habilitados (Sendero señalado con la flecha ubicado en ladera norte del cerro, colindante con la Comuna de Recoleta, año 2009).



Cuadro 7. Resultados ponderación subvariable red de caminos

Tipo de vía	PN	Frecuencia (Nº celdillas)	Superficie (ha)
Senderos no habilitados	6	4317	45.62
Caminos de tierra	4	1438	18.82
Caminos pavimentados secundarios	2	1216	22.25
Caminos pavimentados principales	1	2948	66.81
Total		9919	153.5

En el caso de la subvariable interfaz urbana, el criterio utilizado en la asignación de los puntajes normalizados consistió en que, a mayor cercanía de la población con las áreas perimetrales del Parque, existe una mayor interacción con su entorno lo cual trae consigo un incremento del riesgo de incendios. Por el contrario, a medida que se aleja de la interfaz urbana del Parque, el riesgo disminuye (Cuadro 8).

No obstante, debido a que el Parque constituye una verdadera “Isla” inserta en la Ciudad de Santiago y un incendio puede ser producido por cualquier persona que provenga incluso de lugares apartados, el criterio anterior se fundamenta en el hecho que según afirmaciones del personal de la Brigada Forestal del Parque, los incendios son producidos por negligencia e intencionalidad, y atribuidos en su mayoría, a segmentos poblacionales residentes en las proximidades al Parque, especialmente, en determinados sectores de las laderas norte y sur poniente del Cerro San Cristóbal en donde poblaciones han ocupado sus faldas para el emplazamiento de viviendas (Figura 18).

Figura 18. Sector de interfaz urbana en ladera norte del Parque.



De esta forma, se establecieron áreas de influencia (buffers) en torno al perímetro del Parque cuyo ancho se definió considerando una distancia de 100 metros tomados desde su límite, en donde se determinó que puede existir una mayor interacción de la población con las áreas del Parque. Las áreas de influencia y la asignación de los puntajes normalizados quedan representados en el cuadro 8, en donde la ponderación incluyó un efecto exponencial de acuerdo a las características de la subvariable.

Cuadro 8. Resultados ponderación subvariable interfaz urbana

Áreas de influencia	PN	Frecuencia (Nº celdillas)	Superficie (ha)
De 0 a 100 m.	6	45423	408.11
De 100 a 200 m.	3	37761	339.26
De 200 a 300 m.	1	31976	287.29
Mas de 300 m.	0	204840	1840.41
Total		320000	2875.07

La subvariable sectores de concentración de visitantes, se relaciona con los lugares en dónde acude mayoritariamente el público y que corresponde a los principales atractivos del Parque.

Dichos lugares, fueron tratados en dos categorías: la primera correspondiente a los lugares de mayor demanda (Santuario Virgen, Zoológico, Piscinas, Estaciones de Funicular y Teleférico); y una segunda correspondiente a los lugares que son frecuentados por visitantes de manera más esporádica como jardines y senderos habilitados para el público³ (Figura 19).

³ Es importante señalar que los senderos habilitados fueron incluidos en éste análisis debido a que son diferentes al resto de los senderos o huellas no habilitadas, ya que se caracterizan por presentar infraestructura, y estar ubicados en los sectores de mayor concentración de visitantes. Por esta razón, la determinación de las prioridades de protección para el Parque no incorpora una doble contabilización de los senderos del Parque.

De esta manera, la asignación de los puntajes normalizados se efectuó confiriendo mayor peso a los lugares de la segunda categoría debido a que presentan una menor frecuencia de visitantes en comparación con los lugares de la primera, razón por la cual, se les asocia un mayor riesgo a consecuencia de que se encuentran relativamente mas aislados y con menor vigilancia lo que no ocurre con los de la primera categoría.

Los resultados de la asignación de los puntajes normalizados queda representada en el cuadro 9.

Cuadro 9. Resultados de la ponderación de la subvariable sectores de concentración de visitantes

Sectores de concentración de visitantes	PN	Frecuencia (Nº celdillas)	Superficie (ha)
Atractivos del Parque de mayor demanda (Santuario Virgen, Zoológico, Piscinas, Estaciones Funicular y Teleférico)	1	972	6.66
Jardines y senderos habilitados para el público	4	1941	13.29
Total		2913	19.95

Figura 19. Sectores del Parque con senderos habilitados para el público



5.3.1.1 Prioridades de protección para el análisis del riesgo

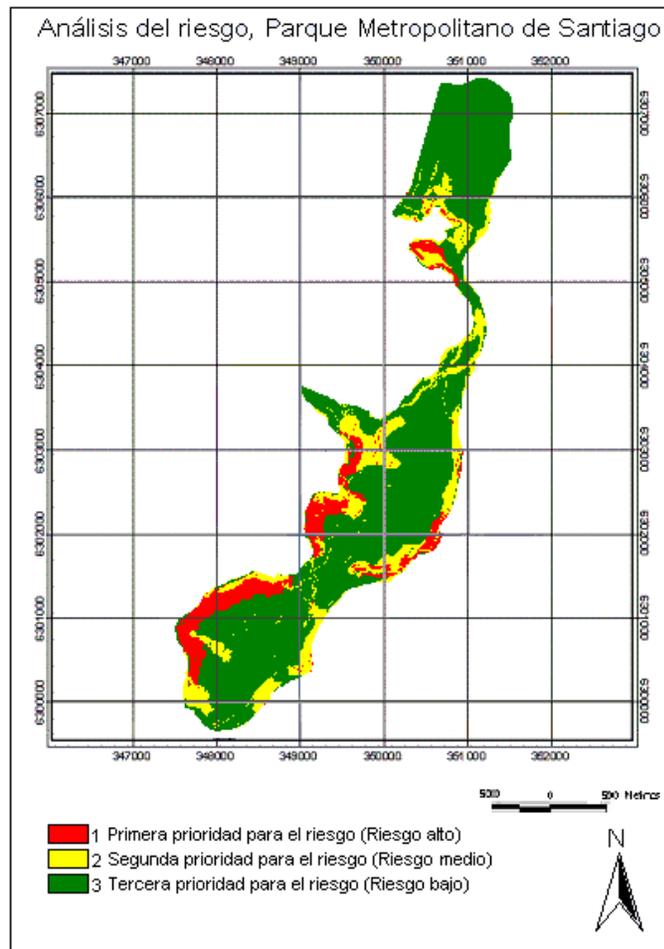
Utilizando el criterio de los séptimos, se tienen las siguientes superficies con sus respectivas Prioridades:

Cuadro 10. Superficie de Prioridades de Riesgo (ha)

Séptimos	Prioridad	Superficie (ha)	Rango PN	Frecuencia (Nº Celdillas)
1/7	1 (riesgo alto)	106.75	17-33	11105
2/7	2 (riesgo medio)	231.65	11-16	24328
4/7	3 (riesgo bajo)	383.71	1-10	42790
Total		722.11	Total	78222

Del análisis del riesgo se determina que las variables que mas influyen en los sectores de mayor prioridad, corresponden a la ocurrencia histórica e interfaz urbana. Ello queda de manifiesto en la cartografía generada para las prioridades de protección para el análisis del riesgo (Figura 20), en donde cláramente se puede apreciar que las áreas de mayor prioridad de protección para el riesgo coinciden con el sector nor-poniente del Parque en donde históricamente se ha concentrado la ocurrencia.

Figura 20. Prioridades de protección para el análisis del riesgo



5.3.2 Análisis del peligro

El análisis del peligro, consideró las siguientes variables: Potencial de propagación, resistencia al control, pendiente, exposición y accesibilidad.

El primer paso ejecutado fue la identificación de los diferentes tipos de cobertura vegetal del Parque por medio de la revisión de archivos digitales sobre el uso del suelo, estudios efectuados sobre muestreo de combustibles, base de datos obtenida de un catastro vegetacional del Parque para el año 2004, y a través de la interpretación y posterior validación en terreno, de una fotografía aérea del sector de estudio. Una vez hecho esto, se confeccionó una rodalización del Parque a base de la vegetación predominante por sector, la cual, se ajustó dentro de los modelos de combustibles propuestos por Julio (1995) (Apéndice 3).

Para la variable potencial de propagación, se procedió con el cálculo de la velocidad de propagación lineal para los modelos de combustible presente en el Parque (ver detalle de los cálculos en Apéndice 1). Una vez que se obtuvieron los resultados de dichos cálculos, se procedió a clasificarlos dentro de rangos establecidos de velocidad de propagación lineal, con el objeto de fijar los puntajes normalizados para la variable potencial de propagación, tal como se muestra en el cuadro 11.

Cuadro 11. Resultados ponderación variable Potencial de propagación

Velocidad de Propagación Lineal (m/seg.)	PN	Frecuencia	Superficie (ha)
<a 0,040	1	37693	346.31
0,041 - 0,10	3	2578	23.30
0,101 - 0,20	6	30528	285.40
> a 0,20	9	7423	67.10
Total		78222	722.11

Para la variable resistencia al control, se utilizó la tabla de rendimientos en la construcción de líneas de fuego desarrollada por Julio (2005), para los modelos de combustibles presentes en el Parque. Los rendimientos en la construcción de líneas de fuego se encuentran expresados en metros por hora y por hombre, en terrenos planos y con herramientas manuales, para líneas cuyos anchos se sitúan entre 130 y 200 cm. Así, la asignación de los puntajes normalizados para esta variable se realizó otorgando un mayor peso a aquellos modelos de combustible que representan una mayor dificultad para la supresión de un incendio. Los resultados de la asignación de puntajes normalizados para la variable Resistencia al control se muestran en el cuadro 12.

Cuadro 12. Resultados ponderación variable Resistencia al control

Rendimientos (m/hr/hombre)	PN	Frecuencia	Superficie (ha)
> a 40	2	3633	24.65
20-40	5	66227	627.34
< a 20	8	8362	70.12
Total		78222	722.11

Con respecto a los factores topográficos que afectan al comportamiento del fuego, la pendiente adquiere gran importancia puesto que, la totalidad de la superficie del Parque se encuentra constituida por una cadena de cerros, en donde, mientras más inclinadas se presenten sus laderas, mayores serán las velocidades de propagación de los incendios que ascienden por ellas. La pendiente, se obtuvo de archivos digitales provenientes de la cartografía desarrollada por Flores (2002) para el Parque. De esta forma, la asignación de los puntajes normalizados se estableció otorgando mayor ponderación a aquellos sectores que poseen las mayores pendientes, tal como se muestra en el cuadro 13.

Cuadro 13. Resultados ponderación variable Pendiente

Rango de Pendiente (%)	PN	Frecuencia	Superficie (ha)
0-25	1	3157	29.335
26-50	2	4167	38.895
51-75	5	19051	162.46
> a 75	8	51847	491.42
Total		78222	722.11

La exposición, también fue considerada dentro de los factores topográficos que afectan al comportamiento del fuego, ya que, ésta tiene un efecto importante en el desarrollo de la vegetación y en la condición de humedad de los materiales combustibles (Julio, 2005). La exposición, al igual que la pendiente, se obtuvo de archivos digitales provenientes de la cartografía desarrollada por Flores (2002) para el Parque. Por consiguiente, los sectores de ladera con exposición norte, se presentan mas favorables para ocurrencia de incendios que aquellos con exposición sur, por lo que la asignación de los puntajes normalizados queda como se muestra en el cuadro 14.

Cuadro 14. Resultados ponderación variable Exposición

Exposición	PN	Frecuencia	Superficie (ha)
Sur	1	42308	396.88
Plano	3	2469	21.71
Norte	5	33445	303.52
Total		78222	722.11

La subvariable Accesibilidad se relaciona con el grado en que los medios de combate pueden acceder a combatir un incendio de acuerdo a la complejidad de los diferentes sectores del Parque dado por la pendiente y modelos de combustible.

Para la asignación de los puntajes normalizados, se determinó en el Parque tres categorías para la accesibilidad:

- Accesibilidad alta que se relaciona con aquellos sectores en donde se puede ingresar fácilmente a combatir un foco de incendio (sectores de bajas pendientes y combustible de rápido control).
- Accesibilidad moderada relacionada con sectores en donde el ingreso de los medios de combate es algo mas complejo (sectores de mayores pendientes y combustible de fácil control, ó de pendientes moderadas pero de combustible de mas difícil control).
- Accesibilidad baja la cual se relaciona con sectores de difícil acceso (sectores de fuertes pendientes y combustible de difícil control).

De esta forma, la asignación de los puntajes normalizados, se efectuó otorgando una mayor ponderación a los sectores de mas baja accesibilidad por la mayor complejidad que adquieren para el combate en la eventualidad de un incendio forestal. Los resultados para esta subvariable quedan representados a través del cuadro 15:

Cuadro 15. Resultados ponderación subvariable Accesibilidad

Accesibilidad al Parque	PN	Frecuencia	Superficie (ha)
Alta	1	25310	229.74
Moderada	2	37395	344.28
Baja	3	15518	148.10
Total		78222	722.11

5.3.2.1 Prioridades de protección para el análisis del peligro

El análisis del peligro presenta la siguiente distribución de superficies de Prioridad:

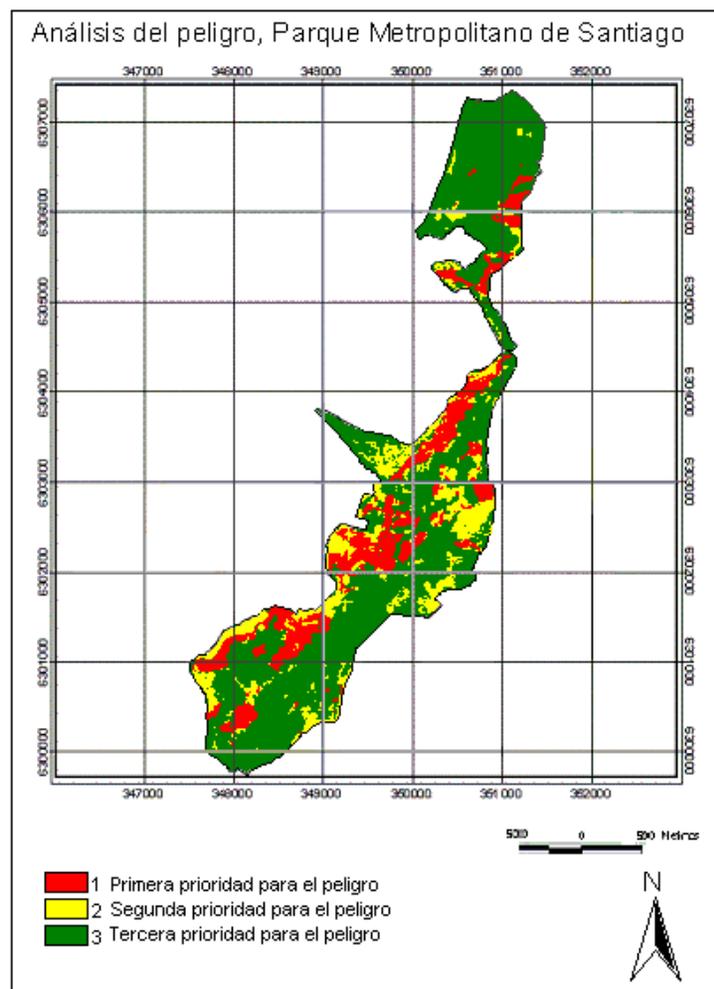
Cuadro 16. Superficie de Prioridades del análisis del peligro (ha)

Séptimos	Prioridad	Superficie (ha)	Rango PN	Frecuencia (Nº Celdillas)
1/7	1 (peligro alto)	121.06	24-29	14289
2/7	2 (peligro medio)	181.67	21-23	19600
4/7	3 (peligro bajo)	419.38	1-20	44334
	Total	722.11	Total	78222

Del análisis del peligro se determina que las variables que mas influyen en los sectores de mayor prioridad, corresponden al potencial de propagación, asociado esencialmente a los modelos de combustibles presentes en las laderas nor-poniente del Parque, y pendiente la cual eleva el nivel de peligrosidad en aquellos sectores.

Las prioridades de protección para el análisis del peligro quedan representadas en la figura 21. En ella se puede apreciar que las zonas de primera prioridad se concentran preferentemente en las laderas de exposición norte del Parque, debido principalmente a las características de la vegetación ahí presentes, en donde predomina el matorral y pastizales, que constituyen el principal combustible y agente propagador del fuego en el Parque.

Figura 21. Prioridades de protección para el análisis del peligro



5.3.3 Análisis del daño potencial

Este análisis incluyó las variables valor comercial, y valores ecológicos y sociales. De acuerdo con las ponderaciones obtenidas de la aplicación del método Delphi, los valores ecológicos y sociales, obtuvieron mayor puntaje (25) que el valor comercial (9), lo cual, es consecuencia de los múltiples beneficios que el Parque otorga a la población.

Dada la dificultad que normalmente representa la estimación de los daños comerciales que los incendios ocasionan, el valor comercial se analizó del siguiente modo:

- Se consideró una estimación de las pérdidas totales que pueden producirse en los proyectos de establecimiento de plantaciones que han sido desarrollados en diversos sectores del Parque (Anexo 1), y en donde se ve afectada la inversión realizada la cual incluye los costos de plantación, implementación de sistemas de riego tecnificado, entre otros (se emplearon los costos por hectárea de cada una de las actividades incluidas en este tipo de proyectos, cuyo detalle se encuentra en el Anexo 2). La estimación de este tipo de daños, se fundamenta en las estadísticas de incendios de la Brigada Forestal del Parque, las cuales indican en sus registros, que dentro de los daños de valor comercial que se repiten con mayor frecuencia, se encuentran la destrucción de sitios en donde se realizó el establecimiento de plantaciones.
- Por otro lado, debido a que las pérdidas comerciales que pueden producirse a la infraestructura general del Parque (casas, galpones, antenas, señalética, luminaria, cercos, etc.) son de difícil estimación, y no se encontraba disponible tal información, se determinó considerar este aspecto en el análisis, otorgándole la máxima ponderación a los sectores en donde se encuentra este tipo de infraestructura.

Las ponderaciones para la variable valor comercial se muestran en el cuadro 17.

Cuadro 17. Resultados ponderación variable valor comercial

Daño producido a establecimiento de plantaciones (UF)	PN	Frecuencia	Superficie (ha)
< a 1.000	3	1525	8.89
1.000 - 2.000	6	2251	13.12
> a 2.000	9	1652	9.63
Daño producido a la infraestructura general del Parque:			
-Infraestructura básica (Señalética, cercos, etc.)	9	3012	19.99
-Infraestructura principal (Casas, galpones, etc.)			
Total		8440	51.63

Por otra parte, los valores ecológicos y sociales, consideraron en su análisis la subvariable daño a ambientes frágiles (remanentes de bosque nativo que aún persisten en el Parque), y la subvariable daño a sectores de interés para el visitante (principales atractivos del Parque: Jardines, Zoológico, Piscinas, etc.).

Como los valores ecológicos y sociales están directamente relacionados con pérdidas no posibles de ser cuantificadas, la asignación de los puntajes normalizados tanto para la subvariable daño a ambientes frágiles como la subvariable sectores de interés para el visitante, se determinó a través de una escala de valores relativos cuya ponderación queda representada en los cuadros 18 y 19 respectivamente.

Cuadro 18. Resultados ponderación subvariable daño a ambientes frágiles

Daño a ambientes frágiles del Parque	PN	Frecuencia	Superficie (ha)
Sectores con matorral nativo (Bosque esclerófilo)	4	31954	253.29
Sectores con remanente de bosque nativo de protección (Peumo, Quillay)	7	3380	26.79
Total		35334	280.08

Cuadro 19. Resultados ponderación subvariable sectores de interés para el visitante

Daño a sectores de interés para el visitante	PN	Frecuencia	Superficie (ha)
Senderos	3	684	6.61
Jardines	8	1065	10.28
Sectores de mayor atractivo cultural y turístico (zoológico, santuario virgen, estaciones de teleférico, etc)	13	972	6.66
Áreas boscosas mas frecuentadas (Plantaciones)	18	23246	224.39
Total		25967	247.94

5.3.3.1 Prioridades de protección para el análisis del daño potencial

Para el análisis del daño, las superficies se distribuyen de la siguiente manera:

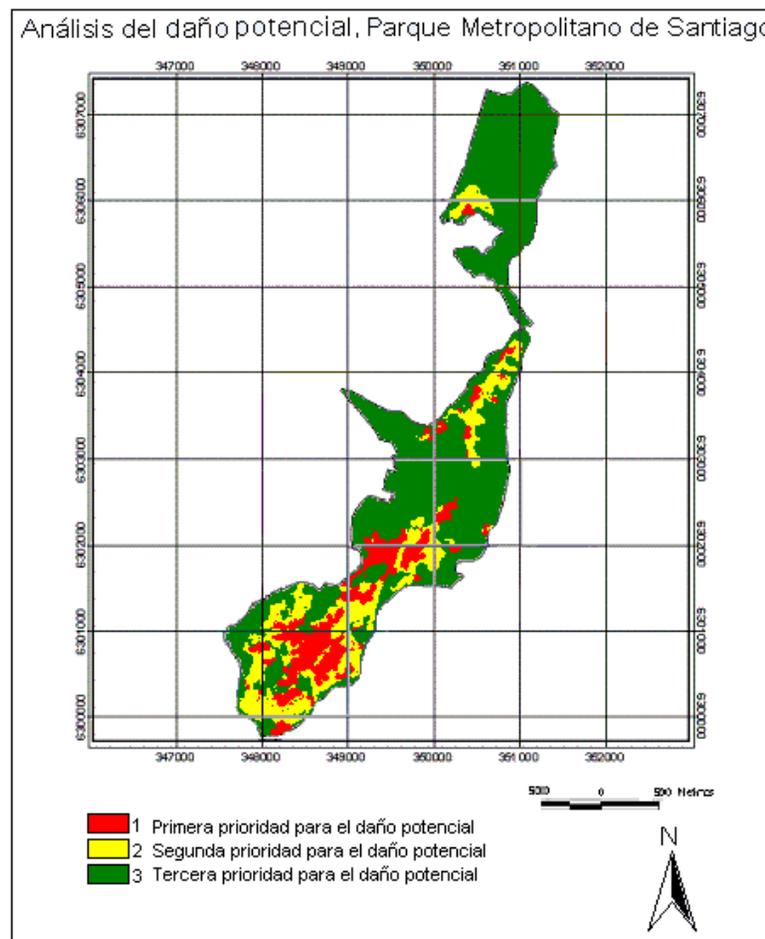
Cuadro 20. Superficie de Prioridades para el análisis del daño potencial (ha)

Séptimos	Prioridad	Superficie (ha)	Rango PN	Frecuencia (Nº Celdillas)
1/7	1 (daño alto)	135.71	18-27	14273
2/7	2 (daño medio)	213.89	5-17	23451
4/7	3 (daño bajo)	372.52	1-4	40498
	Total	722.11	Total	78222

Del análisis del daño potencial, se determina que la variable que tiene mayor peso para la determinación de los sectores de mayor prioridad, corresponden a los valores ecológicos y sociales gracias a la sub-variable sectores de interés para el público visitante, lo cual, se explica por los múltiples beneficios que el Parque brinda a la comunidad, haciendo que los valores sociales prevalezcan por sobre los valores ecológicos y comerciales.

Las prioridades de protección para el análisis del daño potencial quedan representadas en la figura 22, en donde se puede apreciar que los sectores de mayor prioridad para el daño en el Parque corresponden a aquellos en donde se ubican algunos de los principales atractivos del Parque, y las principales áreas verdes.

Figura 22. Prioridades de protección para el análisis del daño potencial



5.3.4 Prioridades de Protección para el Parque Metropolitano de Santiago

El resultado de los análisis anteriores de riesgo, peligro y daño potencial, se obtuvo mediante la suma de los puntajes para cada una de las variables presentes en cada análisis para, finalmente, integrar estos resultados y así obtener las prioridades de

protección para el Parque. Las Prioridades de Protección presentan las siguientes superficies:

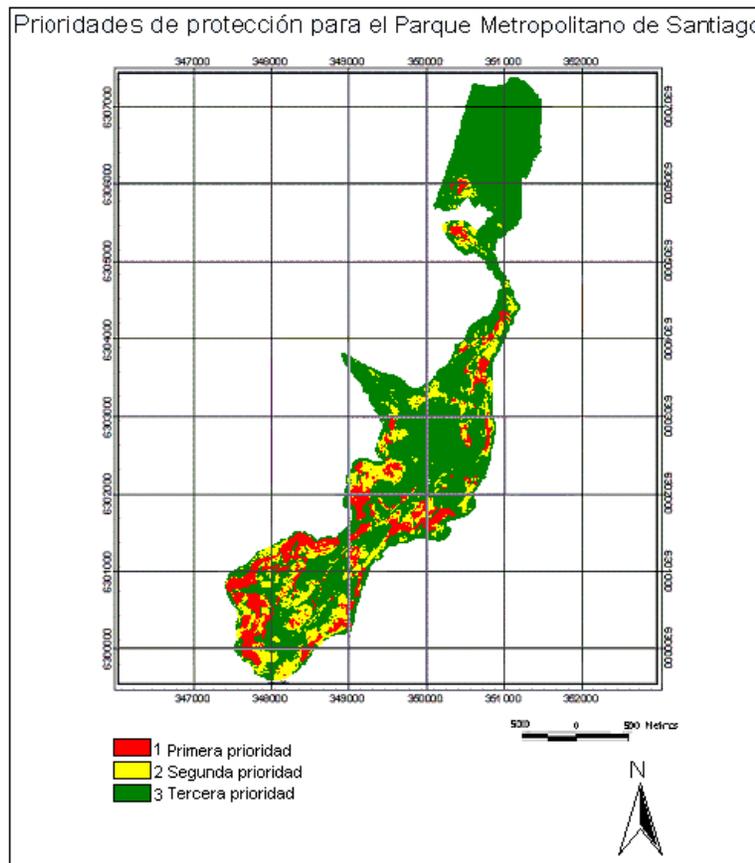
Cuadro 21. Superficie de Prioridades de protección para el Parque (ha)

Séptimos	Prioridad	Superficie (ha)	Rango PN	Frecuencia (Nº Celdillas)
1/7	1	107.53	47-89	11350
2/7	2	204.38	43-46	22090
4/7	3	410.21	1-42	44782
Total		722.11	Total	78222

En el análisis global de las prioridades de protección para el Parque, los factores que tienen una mayor influencia en las áreas de primera prioridad, corresponden a los análisis del riesgo y peligro, que en conjunto, determinan las mayores ponderaciones para dichas superficies.

Las prioridades de protección para el Parque Metropolitano de Santiago quedan representadas en la figura 23. En ellas se comprueba la necesidad de que se continúe orientando los esfuerzos en prevención hacia los sectores de mayor ocurrencia histórica y hacia aquellos que concentran la mayoría de los visitantes, extendiendo las labores hacia todo el Parque.

Figura 23. Prioridades de protección para el Parque Metropolitano de Santiago



5.4 Elaboración de una propuesta de estrategias en prevención como base para el desarrollo de un programa integrado de prevención contra incendios forestales para el Parque.

Como se ha visto, la prevención de incendios en el Parque, históricamente ha obtenido mejores resultados en la prevención del peligro que en la prevención del riesgo. Esto se debe, en gran medida, a los trabajos realizados en el ámbito del manejo de combustibles, los cuales, han conseguido reducir las superficies afectadas por temporada.

Sin embargo, en lo que respecta a la prevención del riesgo, aún queda mucho por desarrollar, puesto que hasta la fecha, no se le ha otorgado la importancia que merece, lo cual, ha derivado en que aún no se logre disminuir la ocurrencia por temporada.

Es por ello que, a través de este estudio, se plantean una serie de medidas que puedan ser utilizadas como base para la generación de un programa de prevención de incendios en el Parque, el cual se encuentre orientado a obtener mejores resultados, especialmente, en lo que a reducción de la ocurrencia se refiere.

En este contexto, un programa de prevención de incendios permitiría formalizar esta actividad en el Parque, por medio de un instrumento que proporcionaría las directrices a seguir en la programación de las actividades de manejo del fuego, previo a cada temporada en función de un presupuesto asignado y metas a corto, mediano y largo plazo.

Cabe señalar que, aún cuando para la totalidad del Parque es primordial la protección contra la acción de los incendios, las medidas propuestas se focalizaron en aquellas áreas de mayor importancia para la aplicación de las medidas, de acuerdo a los resultados obtenidos del diagnóstico de la prevención de incendios en el Parque, y la determinación de sus prioridades de protección.

A continuación se mencionan las medidas específicas propuestas para la prevención del riesgo, peligro y daño para determinados sectores del Parque:

5.4.1 Medidas para la prevención del riesgo

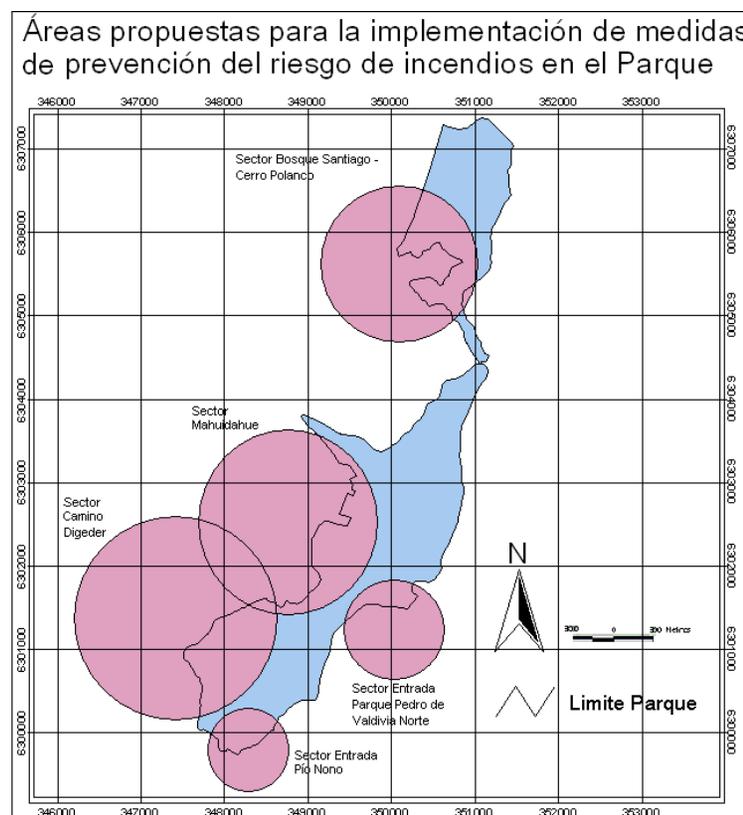
Teniendo en cuenta que el problema de los incendios en el Parque posee características sociales, la educación y difusión deben estar dirigidas a las zonas de mayor riesgo, en donde la administración del Parque, debe procurar centrar las acciones en aquellos segmentos de la población que constituyen un mayor riesgo potencial de originar incendios, considerando especialmente, los conflictos con las comunidades aledañas como una forma de buscar en conjunto soluciones que permitan conseguir con éxito los objetivos de protección.

En este sentido, las medidas para la prevención del riesgo se establecieron en función de la definición de áreas homogéneas de riesgo en donde se determinó que es primordial dirigir la implementación de este tipo de medidas. Dichas áreas quedaron reflejadas en la elaboración de una cartografía (figura 24) la cual fue confeccionada considerando diversos criterios que se mencionan a continuación:

- a) Los sectores de mayor ocurrencia y densidad de incendios.
- b) El estudio espacial de la causalidad en donde se comprobó que las principales causas de los incendios, se distribuyen principalmente en los sectores nor-poniente del Parque.
- c) Las conclusiones obtenidas del análisis de terreno. En este punto, y para efectos del desarrollo de la cartografía, el análisis permitió corroborar las áreas del Parque en donde existe un mayor riesgo potencial de incendios, un mayor aislamiento, en donde se registra un mayor ingreso de público, entre otros.
- d) Los sectores de mayor prioridad de protección para el Parque (para el análisis del riesgo y análisis global). Mediante el estudio de las prioridades de protección para el Parque, se confirmó lo determinado por medio del análisis de terreno el cual permitió concluir que el sector nor-poniente del Parque, desde Camino Digeder a Cerro Polanco, corresponden a los de mayor riesgo, especialmente, en las inmediaciones que limitan con la Comuna de Recoleta.
- e) Los antecedentes logrados para este estudio mediante el diagnóstico de la prevención del riesgo en el Parque, en donde se determinó qué actividades se han desarrollado, el por qué de su ejecución, y dónde se han efectuado principalmente éstas.

En la figura 24 se presentan las áreas en donde se propone la implementación de las medidas para la prevención del riesgo, las cuales incluyen las zonas urbanas próximas al Parque en donde se sugiere el desarrollo de medidas para la educación y difusión.

Figura 24. Áreas de implementación de las medidas de prevención del riesgo



En el mapa se aprecian los sectores de mayor demanda de protección, de acuerdo a los criterios antes señalados, y en donde se propone la implementación de las medidas de prevención del riesgo. Los sectores corresponden a los siguientes:

a) Sector nor-poniente del Parque adyacente a la Comuna de Recoleta (interfaz urbana cercana a Camino Digeder y Mahuidahue) que corresponden a las áreas de mayor ocurrencia y densidad de incendios en el Parque y en donde se verificó que las medidas de educación y difusión implementadas, no han tenido un impacto apreciable en la población que es considerada como la de mayor riesgo potencial.

b) Sector nor-poniente del Parque adyacente a la Comuna de Huechuraba (sector de Bosque Santiago y Cerro Polanco), incluido en la cartografía debido al riesgo potencial que presenta, y el elevado valor social que tiene producto de las funciones que cumple el Centro de Educación Ambiental Bosque Santiago (CEABS).

c) Sector de las entradas al Parque por Av. Pedro de Valdivia Norte y calle Pío Nono, debido al considerable flujo de personas que accede a las diversas áreas del Parque utilizando sus vías, lo cual facilita la difusión campaña mediante divulgación de material preventivo como afiches.

5.4.1.1 Medidas para la educación

La educación en el Parque debe constituir el eje principal por medio del cual se logren cambios sustantivos a futuro en lo que respecta a la mitigación del problema de los incendios. De este modo, la planificación de las actividades educativas, debe ajustarse al mismo esquema desarrollado en el Parque en los últimos años, en donde se debe contemplar horizontes de mediano a largo plazo, para poder vislumbrar los efectos que deriven de la implementación de las medidas, y que apuntan a obtener una disminución de la ocurrencia de incendios en el Parque. Tales efectos, se relacionan esencialmente a cambios culturales que se relacionan con cuidado y preservación del medio ambiente, los cuales, son difíciles de conseguir en el corto plazo puesto que, como se ha mencionado, en las actividades educativas se trabaja principalmente con educandos.

Además, de acuerdo a los resultados de este estudio, en lo que respecta a la evaluación de la educación y difusión en el Parque, se concluye de que es importante que se intensifiquen, de periodicidad y progresión a las actividades de educación y difusión, otorgando un especial énfasis en la prevención cara a cara, con el fin de asegurar una mejor entrega de los mensajes.

Es por ello que, bajo dichas premisas, las medidas propuestas corresponden a las siguientes:

a) Se sugiere que el CEABS tome una mayor participación en las labores de educación relacionadas con la prevención de incendios en el Parque, en donde debe procurar hacer la entrega de los mensajes alusivos a este tema, especialmente, en los establecimientos educacionales ubicados próximos a los sectores de mayor ocurrencia histórica, previo a cada temporada de incendios (Sectores adyacentes a la comuna de Recoleta). El CEABS

puede además extender sus actividades hacia el resto del Parque, mediante el desarrollo de sus actividades bajo el enfoque de la prevención de incendios, tal como se menciona a continuación:

- Charlas al aire libre en las dependencias del Parque en las que se aborde principalmente temas relacionados con los daños y efectos que los incendios pueden ocasionar, y cuya finalidad apunte a generar conciencia en torno al problema, y un mayor compromiso en la protección de los recursos. Esta actividad que el Centro normalmente realiza con educandos, puede ser aplicada a otros segmentos de la población bajo distintos puntos de vista.
- Otorgar mas facilidades para ciertos grupos poblacionales de los sectores aledaños a las áreas de mayor riesgo, particularmente menores de edad, con el fin de que puedan hacer uso del Parque de manera recreativa en sectores previamente establecidos y bajo supervisión, y cuyo objetivo consista en provocarles un sentido pertenencia hacia el Parque.
- Promover la ejecución de un mayor número de actividades de índole participativa con establecimientos educacionales, las cuales tengan como objetivo sensibilizar a los educandos en temas medioambientales y de protección de la naturaleza, particularmente, de los daños que los incendios provocan. Para este propósito, se sugiere que las actividades se desarrollen de preferencia al aire libre empleando los espacios del Parque.

b) Desarrollar e implementar un plan participativo de prevención de incendios en conjunto con las comunidades aledañas al Parque en las áreas de mayor riesgo potencial, especialmente en el sector nor-poniente del Parque aledaño a la Comuna de Recoleta.

El objetivo de esta propuesta, consiste en hacer partícipes de las labores de prevención, a las comunidades aledañas al Parque en los sectores de mayor riesgo de incendios, principalmente de las áreas de interfaz urbana colindantes al Parque con la comuna de Recoleta. Para ello, es importante el trabajo con las juntas vecinales ubicadas en aquellos sectores, a través de la realización de actividades participativas que generen un impacto el cual se relacione con cambios de hábitos y actitudes, que ayuden al cuidado y preservación del Parque, y que deriven en la reducción de la ocurrencia. Para ello, las actividades a desarrollar deben planificarse de modo tal, que logre sensibilizar a las comunidades en torno al problema, involucrarlas y comprometerlas en su ejecución, y con ello, crearles un mayor sentido de pertenencia hacia el Parque.

Para esta propuesta, es primordial que la estrategia de prevención se adapte a la realidad local, y procure que la prevención se efectúe cara a cara como una forma de asegurar la entrega de los mensajes de manera mas eficiente. En este sentido, es fundamental por un lado, conocer y caracterizar la localidad donde se va a intervenir con el fin de comprender su entorno y realidad cultural, y por otro lado, definir el problema listando los conflictos que existen con las comunidades para buscar en conjunto sus posibles soluciones.

Dentro de las actividades pueden ser desarrolladas, se pueden citar las siguientes a modo de ejemplo:

- Reforestación participativa en donde se recuperen áreas del Parque dañadas por incendios, y sectores aledaños a las zonas urbanas.
- Realización de talleres y charlas en donde se aborden temas de prevención tales como los riesgos de realizar fogatas o quema de basura dentro del Parque, el peligro inminente que puede representar un incendio forestal en sectores cercanos a las viviendas, que medidas seguir en caso de un incendio forestal que represente una amenaza para la seguridad, entre otros.
- Trabajos con menores de edad de establecimientos educacionales mediante actividades tales como, concursos de dibujo, juegos y dinámicas grupales en donde se entreguen mensajes relacionados con la prevención de incendios y cuidado del medio ambiente.

Por último, es importante que al cierre de cada temporada de incendios, se proceda a una evaluación de los resultados obtenidos de la implementación del plan, con el fin de determinar la pertinencia de la ejecución de ciertas medidas, cuales pueden ser repetidas en una próxima temporada según el éxito logrado de acuerdo a las metas propuestas, y cuales faltan por implementar. Además, para que esta iniciativa pueda tener repercusiones en el futuro, la Administración del Parque, debe asegurar la progresión de los planes participativos, para que de este modo, se mantenga el nivel de compromiso y participación por parte de las comunidades. En este punto, es relevante poder contar con el apoyo de los Municipios, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, CONAF, Carabineros y Bomberos.

5.4.1.2 Medidas para la difusión

Se sugiere que en el Parque se reformulen las campañas de prevención incorporando, además de las acciones que ya se han realizado, medidas que se focalicen exclusivamente hacia aquellos segmentos de la población que constituyen el mayor riesgo potencial de provocar incendios ya que, históricamente, las campañas se han orientado hacia grupos conformados por visitantes, educandos, y de forma masiva, a la población general por medio de los mensajes radiales.

La propuesta anterior, se basa en que para que la difusión de una campaña pueda tener las repercusiones deseadas, es importante que en primer lugar, se identifique el grupo social objetivo que tiene mayor incidencia en la causalidad de los incendios, y al cual deben ir dirigidas las medidas.

En este sentido, una medida que la administración del Parque puede implementar como una forma de precisar los segmentos de la población que se ven mayormente involucrados en la ocurrencia de incendios, consiste en desarrollar un estudio de causas, puesto que hasta la fecha, la causalidad en el Parque en su mayoría se encuentra estimada, por lo que las estadísticas de incendios en el Parque, carecen de un cierto grado de confiabilidad aún cuando en la práctica, se tienen identificados ciertos grupos.

Además, un estudio de causas permitiría definir parámetros de la causalidad tales como su localización, oportunidad y actitud del grupo social involucrado, lo cual es de gran utilidad para una mejor planificación de labores tales como los patrullajes preventivos.

De este modo, mediante una focalización de las campañas hacia determinados grupos poblacionales, se estará procediendo de manera mas eficiente en cuanto al manejo de los recursos para este propósito.

Una vez determinados los segmentos poblacionales asociados al problema de los incendios en el Parque, se debe definir la estrategia de difusión en donde se determina los medios a utilizar y los mensajes que se van a transmitir. Es importante que las medidas específicas incluidas en las campañas, apunten a provocar cambios de actitudes y hábitos que conduzcan a lograr la reducción de la ocurrencia.

A continuación se menciona una propuesta para la implementación de las futuras campañas de prevención en el Parque:

- a) Continuar con la implementación de las campañas en el Parque según ha sido su planificación, añadiendo de manera importante una focalización de éstas hacia los sectores de interfaz urbana en las áreas de mayor riesgo potencial según las conclusiones de este estudio (Comunas de Recoleta y Huechuraba).
- b) Para la estrategia de difusión en los sectores de mayor riesgo potencial, los medios sugeridos a implementar corresponden principalmente a afiches informativos y folletos tales como dípticos, en donde su entrega debe realizarse tanto en juntas de vecinos como en establecimientos educacionales, y debe ir apoyado mediante la realización de charlas explicativas en donde se de a conocer el problema en cuestión. Además, debe incorporarse un mayor número de señalética preventiva en las entradas principales al Parque (Entrada Pio Nono, Entrada Pedro de Valdivia Norte, Entrada Camino la Pirámide y Acceso por Camino Digerder), puesto que actualmente, este medio de difusión se dirige exclusivamente y de forma insuficiente a las entradas de Pio Nono y Pedro de Valdivia Norte.
- c) En relación con los mensajes para los medios de difusión antes señalados, deben aludir a los posibles daños y consecuencias que acarrear los incendios para el Parque y comunidades aledañas, y la forma de evitarlos. También, pueden incorporar información acerca de qué hacer frente a la amenaza de un incendio, en donde resulta apropiado, indicar el número telefónico empleado para dar aviso acerca de la presencia de incendios.
- d) Finalmente, se sugiere considerar dentro de la programación de las campañas, su evaluación al final de la temporada mediante el desarrollo de encuestas a la población objetivo de las campañas, que permitan dar a conocer una estimación de los impactos que han tenido.

5.4.1.3 Medidas adicionales

- a) Continuar con los patrullajes preventivos que han sido muy eficaces en la detección de incendios y disuasión de actos que pudiesen originarlos. Se sugiere aumentar la cobertura de vigilancia tratando de abarcar la mayor superficie posible del Parque para cubrir las áreas mas aisladas y de menor vigilancia, especialmente en los sectores norponiente del Parque colindantes con las comunas de Recoleta y Huechuraba. También incorporar una mayor dotación de funcionarios del Parque a esta actividad. El objetivo de esto consiste en reducir mas la ocurrencia y los tiempos de llegada de la brigada a

un foco. Además, como se señaló anteriormente, un estudio detallado de la causalidad en el Parque permitiría planificar de mejor forma los patrullajes preventivos, por medio de la observación del comportamiento de la causalidad durante los días de la semana en los diferentes sectores del Parque. De esta forma, se podrían dirigir los patrullajes hacia aquellos lugares que en ciertos días, y horarios en particular, adquieren mayor riesgo.

- b) Establecer un mayor control de la circulación de personas al interior de las plantaciones. Esta medida debe ir incorporada en la reglamentación, en donde se restrinja el uso de algunos espacios públicos durante ciertos períodos del año (particularmente en la temporada de incendios), como una forma de reducir el riesgo de incendio atribuible a la causa tránsito y transporte.
- c) Instalar cercos en sectores del Parque en donde la administración determine necesaria su implementación, a fin de impedir el libre ingreso de personas. Esta medida, permitiría reducir el riesgo de incendio asociado a la causa tránsito de peatones.

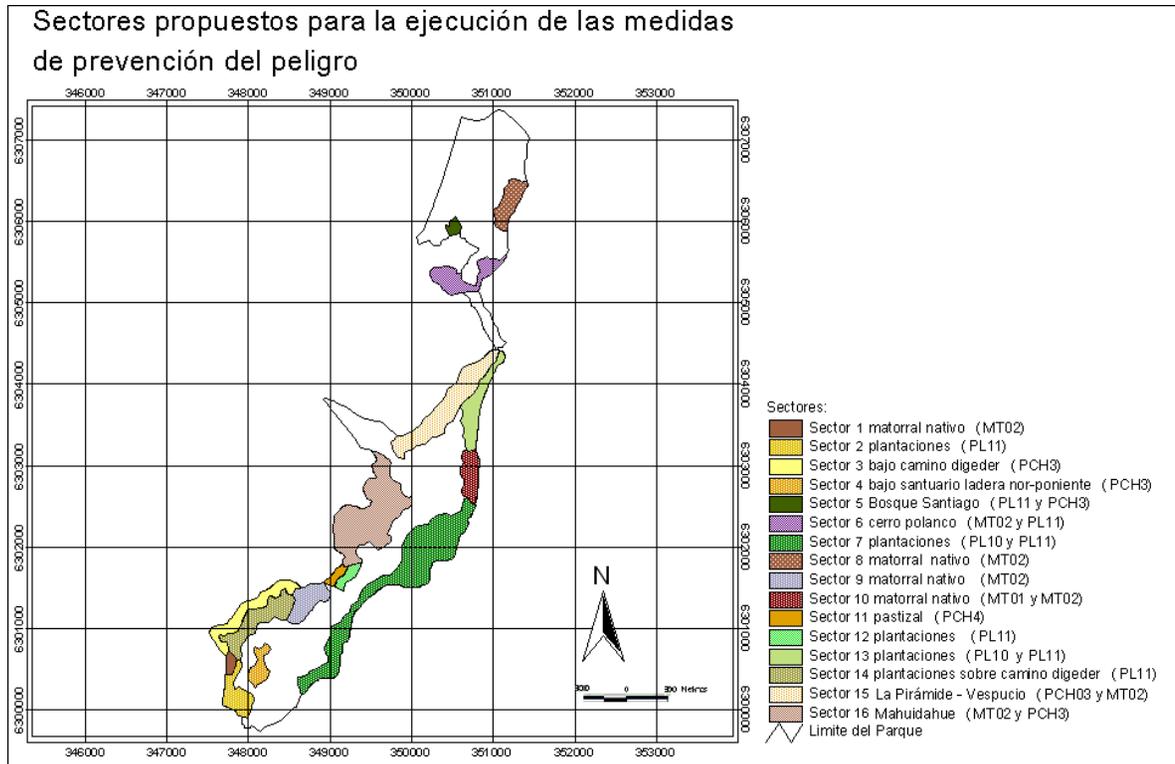
5.4.2 Medidas para la prevención del peligro

Las medidas para la prevención del peligro, fueron propuestas en función de una cartografía la cual establece una sectorización de la superficie del Parque en donde se sugiere su implementación. Dicha cartografía se elaboró a base de los siguientes criterios:

- a) Los sectores de mayor prioridad de protección para el Parque (para el análisis del peligro y análisis global)
- b) Modelos de combustible predominantes en cada sector
- c) Sectores de mayor ocurrencia y densidad de incendios
- d) La ubicación de las diferentes intervenciones silviculturales incluidas en los proyectos de manejo de combustible revisados en este estudio, con el fin de que las medidas propuestas se encuentren dirigidas hacia los sectores en donde aún no se ha realizado silvicultura preventiva, y de forma particular, en lo que respecta a cortafuegos y cortacombustibles
- e) Los antecedentes logrados mediante el diagnóstico de la prevención efectuado en este estudio
- f) Las conclusiones obtenidas del análisis de terreno. En este punto, y para efectos del desarrollo de la cartografía, el análisis permitió principalmente corroborar los modelos de combustibles presentes en el Parque especialmente en los sectores de mayor riesgo

La figura 25 corresponde a la sectorización de la superficie del Parque la cual delimita 16 sectores en donde se propone el desarrollo de medidas específicas para la prevención del peligro.

Figura 25. Mapa de sectorización del Parque en donde se sugiere la implementación de las medidas para la prevención del peligro



Las medidas propuestas para cada sector, se mencionan a continuación:

- Sector 1:** Para este sector, se propone la reducción de combustible mediante el despeje parcial de la vegetación previo a cada temporada de incendios, particularmente, del pastizal a través de control químico y mecánico, que son los métodos mas empleados en el Parque. Además, se debe extraer el material seco de fácil combustión, e implementar cortacombustibles perimetrales a través del despeje de la vegetación principalmente en el límite inferior del sector, cercano a la interfaz urbana.
- Sector 2:** En este sector en donde predominan formaciones vegetacionales correspondientes a plantaciones de latifoliadas y mixtas, se sugiere la reducción del pastizal y manejo de las estratas arbórea y arbustiva mediante podas de formación y sanitarias, y extracción de árboles muertos o en mal estado sanitario para su reemplazo con especies nativas.
- Sector 3:** Puesto que este sector se ubica dentro de las áreas del Parque de mayor riesgo potencial, y en donde el combustible que predomina son las formaciones de pastizal denso, se debe mantener el cortacombustible presente en el límite superior de este sector, adyacente al camino digeder, por medio del control químico y mecánico de los pastizales. Además, se sugiere

para este sector en el largo plazo, el recambio progresivo de la vegetación con el fin de crear áreas verdes empleando especies nativas y de baja combustibilidad. Dentro de las alternativas, se puede estudiar la factibilidad de implementar cortafuegos verdes en el límite superior de este sector en los costados del camino digeder, mediante la construcción de fajas de vegetación empleando especies herbáceas y arbóreas de baja combustibilidad.

- Sector 4: Para este sector se sugiere que el manejo del combustible se oriente hacia el desarrollo de trabajos que permitan mantener un control del pastizal, e implementar en el mediano a largo plazo, la reforestación con especies nativas bajo una configuración de árboles aislados. También debe incluirse el desarrollo de cortacombustibles en el límite inferior de este sector mediante despeje parcial de la vegetación.
- Sector 5: En este sector correspondiente al Centro de Educación Ambiental Bosque Santiago (CEABS), se propone el desarrollo de labores de reducción de combustible, mediante el control del pastizal principalmente en las áreas perimetrales, podas y extracción de árboles muertos o en mal estado sanitario. Además, es conveniente la ejecución de cortacombustibles mediante el despeje de franjas de pastizal en los bordes de las plantaciones. No se sugiere la implementación de cortafuegos, puesto que en este sector, la ocurrencia de incendios es baja, y el corte abrupto de la vegetación resulta ser un método muy invasivo y de mayor impacto visual.
- Sector 6: El sector de Cerro Polanco, al ser una de las áreas de elevada ocurrencia histórica, el manejo del combustible debe ir orientado hacia labores de reducción del combustible, principalmente control del pastizal y extracción de material seco de fácil combustión como árboles muertos y ramas. Además, es importante que en ese sector, se implemente y mantenga en el tiempo, un cortacombustible al costado del Camino Cerro Polanco, el cual, es considerado como cortafuego, y se efectúen trabajos de recuperación de zonas dañadas por incendios mediante reforestación con especies nativas, modificando la composición de la vegetación y su estructura.
- Sector 7: Este sector, está conformado principalmente por plantaciones de latifoliadas y mixtas, y se ha caracterizado por presentar una baja ocurrencia histórica de incendios en comparación con otros sectores del Parque, la cual, ha sido asociada fundamentalmente a la causa personas en tránsito. Es por ello que dentro de las medidas para este sector debe prevalecer la reducción del combustible en las plantaciones mediante su manejo a través de podas de formación y sanitarias, retiro del material seco de fácil combustión, y extracción de árboles muertos o en mal estado sanitario para su reemplazo con especies nativas. Además, debe mantenerse el control del pastizal previo a cada temporada de incendios.
- Sector 8: Este sector ubicado en la parte norte del Parque cercano al CEABS y en ladera de exposición sur, está conformado esencialmente por matorrales y arbustos mesomórficos medios y ralos, en donde aún existen remanentes de la vegetación original, gracias a que históricamente, la ocurrencia en ese sector ha sido baja por encontrarse más aislado. Aquí, la principal medida que debe desarrollarse, consiste en la reducción de combustible a través del control del

pastizal y extracción de material seco. El control del pastizal, puede realizarse mediante el despeje de fajas (control mecánico) ó empleando herbicidas pre-emergentes previo a la temporada de incendios.

- Sector 9: En este sector de elevada ocurrencia, y donde prevalecen matorrales y arbustos mesomórficos medios y ralos, se propone la reducción del combustible mediante control del pastizal y extracción de material seco de fácil combustión. Es conveniente que en los límites inferior (interfaz urbana) y superior (bajo camino principal pavimentado) de este sector, se establezcan cortacombustibles. Es importante que en este sector, las actividades se mantengan en el tiempo.
- Sector 10: Para este sector donde el combustible está conformado principalmente por formaciones de matorral y arbustos, con pequeños parches de plantaciones de árboles exóticos, se recomienda básicamente la reducción de combustible mediante control del pastizal y extracción de material seco de fácil combustión.
- Sector 11: En este sector, se sugiere la reducción del combustible mediante control del pastizal, y desarrollo de cortacombustibles en el límite superior de este sector adyacente a un área de plantaciones. Adicionalmente, se propone en el largo plazo, la reforestación empleando especies nativas bajo una configuración de árboles aislados.
- Sector 12: Para este sector en donde principalmente se encuentran plantaciones y jardines, se sugiere la reducción del combustible en las plantaciones por medio de podas de formación y sanitarias, retiro del material seco de fácil combustión, y extracción de árboles muertos o en mal estado sanitario para su reemplazo con especies nativas.
- Sector 13: Se propone para este sector, el manejo de las plantaciones mediante reducción del combustible a través de podas de formación y sanitarias, retiro del material seco de fácil combustión, y extracción de árboles muertos o en mal estado sanitario para su reemplazo con especies nativas.
- Sector 14: En este sector se debe realizar la mantención de las plantaciones mediante reducción del combustible a través de podas de formación y sanitarias, retiro del material seco de fácil combustión, y extracción de árboles muertos o en mal estado sanitario. Esta medida, facilitaría la circulación de la Brigada al interior de las plantaciones en la eventualidad del combate de un incendio, puesto que este sector, se encuentra ubicado cerca de áreas de mayor ocurrencia en donde el combustible que prevalece, es el pastizal que puede propagar rápidamente el fuego a este sector.
- Sector 15: Este sector se caracteriza por ser de baja ocurrencia histórica de incendios, de pronunciadas pendientes, con gran presencia de afloramientos rocosos, y en donde el combustible que predomina, son las formaciones de pastizal denso, y en menor medida, matorrales y arbustos mesomórficos medios y ralos. Se sugiere que la silvicultura preventiva, se oriente hacia la reducción del combustible mediante el control del pastizal (fajas ó empleo de herbicidas), y

se efectúen trabajos de reforestación empleando especies nativas como una forma de re-establecer la vegetación del sector.

Sector 16: El sector de Mahuidahue, está situado dentro de las áreas del Parque de mayor ocurrencia de incendios, y en donde el combustible que predomina es el pastizal. Por lo tanto, se propone que la reducción del combustible se realice a través del control del pastizal (químico y mecánico), especialmente, entre los sitios cercanos al límite inferior de este sector (interfaz) y superior adyacente a camino Mahuidahue (cortafuego). También, debe efectuarse la extracción del material seco de fácil combustión, y mantener un cortacombustible bajo camino Mahuidahue. En el largo plazo, se propone estudiar la factibilidad de reforestar el sector empleando especies nativas y de baja combustibilidad, bajo una configuración de árboles aislados, y en donde resulta primordial, mantener vigilado el sector para evitar la destrucción de las plantaciones debido a acciones negligentes.

Todas las medidas anteriormente expuestas, pueden ser implementadas por la administración del Parque cuando estime conveniente, y de acuerdo a la planificación de objetivos y presupuestos, pudiendo también modificar según las necesidades del momento, determinadas propuestas.

Por otra parte, es importante que en el Parque el manejo del combustible considere que las intervenciones no produzcan impactos visuales considerables, puesto que las áreas verdes, son su principal patrimonio.

Además, cabe señalar que por medio del análisis espacial de la ocurrencia y el estudio de las prioridades de protección, se determinó que gran parte de los sectores del Parque en donde se realizaron proyectos de silvicultura preventiva, coinciden con las áreas de mayor riesgo, lo cual, permite concluir que el manejo del combustible ha sido dirigido de forma correcta, particularmente, en lo que concierne a la implementación de cortacombustibles adyacentes a caminos principales que han sido aprovechados como cortafuegos. Es por ello que la administración del Parque, debe asegurar que las medidas propuestas para cada sector, sean implementadas en sitios donde anteriormente no se han realizado estas labores, y en donde debe prevalecer su ejecución en la ladera norponiente del cerro, puesto que, corresponden a las áreas de mayor riesgo potencial.

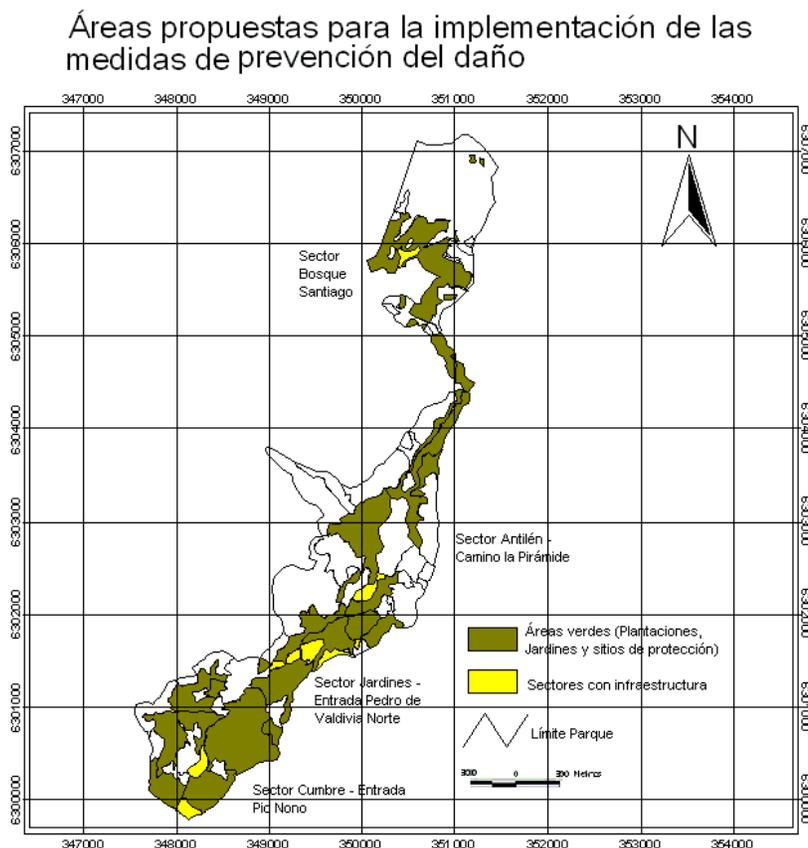
5.4.3 Medidas para la prevención del daño

Las medidas para la prevención del daño, se determinaron en función de la elaboración de una cartografía la cual ilustra las áreas del Parque en dónde se propone su implementación. La cartografía, se estableció en función de los siguientes criterios:

- a) Los sectores de mayor prioridad de protección para el Parque (para el análisis del daño y análisis global)
- b) Sectores de mayor ocurrencia y densidad de incendios
- c) La infraestructura presente en cada sector
- d) Los sectores del Parque en donde se situaron los proyectos de establecimiento de plantaciones durante el quinquenio en estudio
- e) Los sectores del Parque en donde se ubican remanentes de la vegetación original (ambientes frágiles)

- f) Los antecedentes logrados mediante el diagnóstico de la prevención efectuado en este estudio
- g) Las conclusiones obtenidas del análisis de terreno. En este punto, y para efectos del desarrollo de la cartografía, el análisis permitió principalmente corroborar los sectores en donde eventualmente un incendio puede ocasionar mayores pérdidas

Figura 26. Áreas del Parque en donde se sugiere la implementación de las medidas para la prevención del daño



En el mapa se aprecian los sectores en donde se determinó que se deben dirigir las medidas para prevenir el daño, tanto a la infraestructura del Parque, como a las áreas verdes que constituyen su principal patrimonio.

Las medidas propuestas, se mencionan a continuación:

- Sector Cumbre - Entrada Pío Nono:

En este sector se encuentra infraestructura de gran valor social como lo es la correspondiente al santuario de la cumbre del cerro San Cristóbal, y zoológico. Además, se caracteriza por presentar una gran superficie de plantaciones. Se recomienda en este sector, mantener los rodales limpios en las plantaciones, a fin de permitir un fácil acceso y circulación de la brigada, para que pueda extinguir rápidamente un foco, minimizando de este modo, el daño ocasionado por el fuego. También, en el sector ubicado en la ladera

nor-poniente del cerro bajo santuario cumbre (cercano a las áreas de mayor ocurrencia potencial, camino digeder), mantener las plantaciones con una baja carga de combustible, para que en la eventualidad de un incendio, el fuego produzca un menor daño al dificultarse su propagación.

- Sector Jardines - Entrada Pedro de Valdivia Norte:

Este sector, se caracteriza por presentar una gran superficie de parques y jardines, y concentrar la mayor cantidad de instalaciones correspondiente a casas, galpones, restaurantes, estaciones del teleférico, entre otras. Es por ello que se sugiere en aquellos lugares, contar con los mínimos elementos de seguridad, disponiendo de extintores, mangueras instaladas ó de rápida instalacion. Un aspecto importante, consiste en asegurar el buen estado de los grifos, para su utilización cuando sea necesario. Por otra parte, es importante la mantención de un área desprovista de vegetación en los perímetros de casas y galpones, mediante la reducción de combustible a través de fajas libres de vegetación.

- Sector Antilén – Camino la Pirámide:

Para este sector, se pueden considerar las mismas medidas propuestas para el sector cumbre – entrada Pio Nono, a través de mantener los rodales con una baja carga de combustible para permitir el acceso expedito de la brigada en las operaciones de combate, minimizando con ello el daño en plantaciones. También es importante en este sector, asegurar el perfecto estado de los grifos.

- Sector Bosque Santiago:

Procurar la continuidad en la realización de labores de reducción de combustible en plantaciones y sectores de matorrales, para mantener los rodales con una baja carga de combustible, lo cual, favorece un rápido acceso y circulación a la brigada para que pueda extinguir fácilmente un foco, minimizando de este modo, el daño ocasionado por el fuego. En las instalaciones, se debe contar con los mínimos elementos de seguridad, como extintores, y mangueras instaladas ó de rápida instalacion. Es importante la mantención de un área desprovista de vegetación en los perímetros de casas y galpones, mediante la reducción de combustible a través de fajas libres de vegetación.

5.4.4 Medidas cautelares

Si bien, todas las medidas antes propuestas están fundamentalmente basadas en los sectores de mayor importancia de acuerdo al estudio de las prioridades de protección, el Parque en su totalidad constituye un área prioritaria la cual es importante preservar. Es por esta razón, que a continuación se proponen algunas medidas estratégicas en el ámbito de la prevención, que debieran ser consideradas a futuro en el Parque para su desarrollo.

- a) Dentro de las medidas de manejo del combustible en el Parque, debe persistir el recambio progresivo de la vegetación mediante reforestación y sustitución por especies mas adecuadas desde el punto de vista del manejo del combustible, y que se adapten mejor a las condiciones existentes. Se sugiere continuar empleando especies nativas, las cuales tienen la ventaja de poseer menores requerimientos hidricos y producir

menor cantidad de biomasa, lo cual, incide en una menor cantidad de combustible disponible en las plantaciones. Esta medida, puede ser implementada en aquellos sectores del Parque que se caracterizan por encontrarse desprovistos de plantaciones, promoviendo de paso una mayor forestación de las áreas del Parque, también en aquellos sitios dañados por incendios, ó los que poseen una gran cantidad de árboles sobremaduros.

- b) Se sugiere estudiar la factibilidad de crear un mayor número de áreas verdes como parques y jardines, con el fin de embellecer los sectores del Parque mas postergados y que se encuentran preferentemente en la ladera nor-poniente del cerro. De este modo, la comunidad dispondrá de nuevos sectores donde recrearse, logrando con ello, que los sitios en donde se aplique esta medida se encuentren menos aislados. Además, el desarrollo de este tipo de áreas verdes, dificulta la propagación del fuego debido a las características y distribución que se le otorga a la vegetación de parques y jardines, en donde los árboles, deben ubicarse de forma aislada unos de otros, prevaleciendo especies herbáceas. No obstante, para que esta medida pueda inicialmente establecerse y así perdurar en el tiempo, debe ir acompañada de una mayor vigilancia con el fin de que no ocurran actos de vandalismo que destruyan infraestructura y plantaciones.

Es de esperar que las medidas propuestas, se mantengan en el tiempo para asegurar así, los objetivos de protección.

6 CONCLUSIONES

- En general, los trabajos efectuados en materia de prevención de incendios en el Parque, han conseguido buenos resultados en lo que respecta a la prevención del peligro, principalmente, gracias a la tendencia mostrada hacia la reducción de las superficies afectadas por temporadas. No obstante, aún falta que se otorgue mayor énfasis a la prevención del riesgo, puesto que la ocurrencia no ha logrado ser reducida de forma considerable debido a que, por un lado, se requieren más recursos destinados para este propósito, como también, planificar de mejor forma sus actividades.
- La labor que ha tenido mejores resultados en cuanto a la reducción de la ocurrencia durante los últimos cuatro años, ha sido la realización de patrullajes preventivos, ya que éstos, han permitido fundamentalmente controlar la intencionalidad de los incendios, los cuales, ocurren principalmente en sectores cuando se presenta una baja presencia de visitantes y en aquellos de difícil acceso.
- De acuerdo al estudio espacial de la ocurrencia, y de las prioridades de protección para el Parque, se concluye que en general, durante el quinquenio 2002-2007, los proyectos realizados para la prevención del peligro, fueron bien establecidos: Es por ello que en dichas áreas, debe continuarse invirtiendo en el desarrollo de este tipo de proyectos, extendiéndolos a los sectores de primera prioridad de protección, en aquellos sitios donde anteriormente no se hayan implementado estas labores, en donde debe prevalecer, su ejecución en la ladera nor-poniente del cerro. De este modo, la administración del Parque, puede desarrollar las medidas de silvicultura preventiva propuestas en este estudio, cuando estime conveniente, y según la planificación de los objetivos y presupuestos para una temporada, pudiendo modificar determinadas propuestas, adaptándolas a las necesidades del momento.
- Se sugiere el desarrollo de un plan de manejo del fuego para el Parque, en donde se aborde de forma integral todos los aspectos de la prevención de incendios. De este modo, el propósito consiste en formalizar esta actividad, puesto que hasta la fecha, el sistema de protección que utiliza el Parque, se caracteriza por la ejecución de cada componente del manejo del fuego de forma independiente, no estando integradas bajo un mismo esquema de manejo para el Parque.
- Como conclusión final, se propone orientar la prevención de incendios en el Parque hacia la consecución de la reducción de la ocurrencia, por medio de otorgar una mayor importancia, a las actividades de educación y difusión. Además, se sugiere que las campañas, incluyan la difusión de mensajes cuyo contenido se relacione con crear conciencia sobre el problema de los incendios en el Parque, debido a que éste, es un tema complejo y que trasciende a la administración del Parque, y en donde el eje principal, lo constituyen políticas educacionales de largo plazo, las cuales, pasan a ser un tema a nivel de instituciones del Estado puesto que se trata de un problema de índole socio-cultural. En este sentido, el trabajo en conjunto con instituciones como la CONAF, el Ministerio de Educación, entre otros, puede cobrar gran importancia ya que la educación, es el único medio a través de la cual, se pueden lograr los cambios culturales que se relacionan con el cuidado del medio ambiente .

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAVENA, J. et al. 2006. Manual con medidas para la prevención de incendios forestales-Región Metropolitana. Manual de trabajo 437. Santiago, Chile. Corporación Nacional Forestal. 38 p.
- ASTIGARRAGA, E. 2001. El Método Delphi. Universidad de Deusto. [En línea] <http://www.codesyntax.com/prospectiva/Metodo_delphi.pdf> [Consulta: 20 de Septiembre de 2007].
- BALOCCHI, L. 1986. Análisis del comportamiento poblacional como base para el diseño de campañas de prevención de incendios forestales en la IX Región. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 69 p.
- CASTILLO, M., Julio, G., Pedernera, P. 2002. Diseño e Implementación de Herramientas Computacionales para la Prevención y Combate de Incendios Forestales. Revista Geográfica de Chile Terra Australis, N° 4, p. 75-86.
- CASTILLO, M., Pedernera, P y Peña, E. 2003. Incendios forestales y medio ambiente: Una síntesis global. Revista Ambiente y desarrollo de CIPMA. N° 3 y 4, p. 44-53.
- DASCAL, G. y BÖHME, A. 2001. ¡Cortafuego! Guía para la prevención participativa de incendios forestales. Casa de la Paz. Santiago, Chile. 67 p.
- DOOLITTLE, M. 1972. Planning Fire Prevention communications. Journal of forestry, USDA Forest Service, 70 (10) : 607 - 609
- FLORES, D. 2002. Lineamientos base para el ordenamiento territorial del Parque Metropolitano de Santiago como área de recreación urbana. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 128 p.
- GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile, clasificación y distribución geográfica. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 165 p.
- HALTENHOFF, H. 2006. Silvicultura preventiva: Silvicultura para la prevención de incendios forestales en plantaciones forestales. Manual de trabajo 452. Santiago, Chile. Corporación Nacional Forestal. 38 p.

- JULIO, G. 2005. Fundamentos del Manejo del Fuego. Quinta Edición. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 330 p.
- KNOCKAERT, H. 1978. Análisis de la efectividad de la campaña de prevención contra incendios forestales en la V Región. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Santiago, Universidad de Chile. 112 p.
- MINVU. 2008. Presentación Parque Metropolitano de Santiago. [En línea] <<http://www.parquemet.cl/~prodesign/presentacion/index.php>> [Consulta: 25 de Marzo de 2008].
- PARQUE METROPOLITANO DE SANTIAGO. 2006. Balance de Gestión Integral Año 2006. [En línea] <http://geminis.dipres.cl/virlib/docs/Gestion/2006/BGI180201062006_00154.pdf> [Consulta: 14 de Agosto de 2008].
- PERALTA PERALTA, M. 1976. Uso, clasificación y conservación de suelos. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 337 p.
- PÉREZ, M. 1997. Análisis de la causalidad de incendios forestales en cuatro Regiones de Chile. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 121p.
- POULAIN, M. 2005. Análisis de la causalidad de incendios forestales en la zona costera de la VII Región, como base para futuras estrategias en prevención". Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 53 p.
- SAITUA, J.P. 1999. Evaluación del Programa de Prevención de incendios forestales del Parque Metropolitano de Santiago. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 81 p.
- SANTIBÁÑEZ, F. y Uribe, J. 1990. Atlas agroclimático de Chile: Regiones V y Metropolitana. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. 65 p.

ANEXO 1

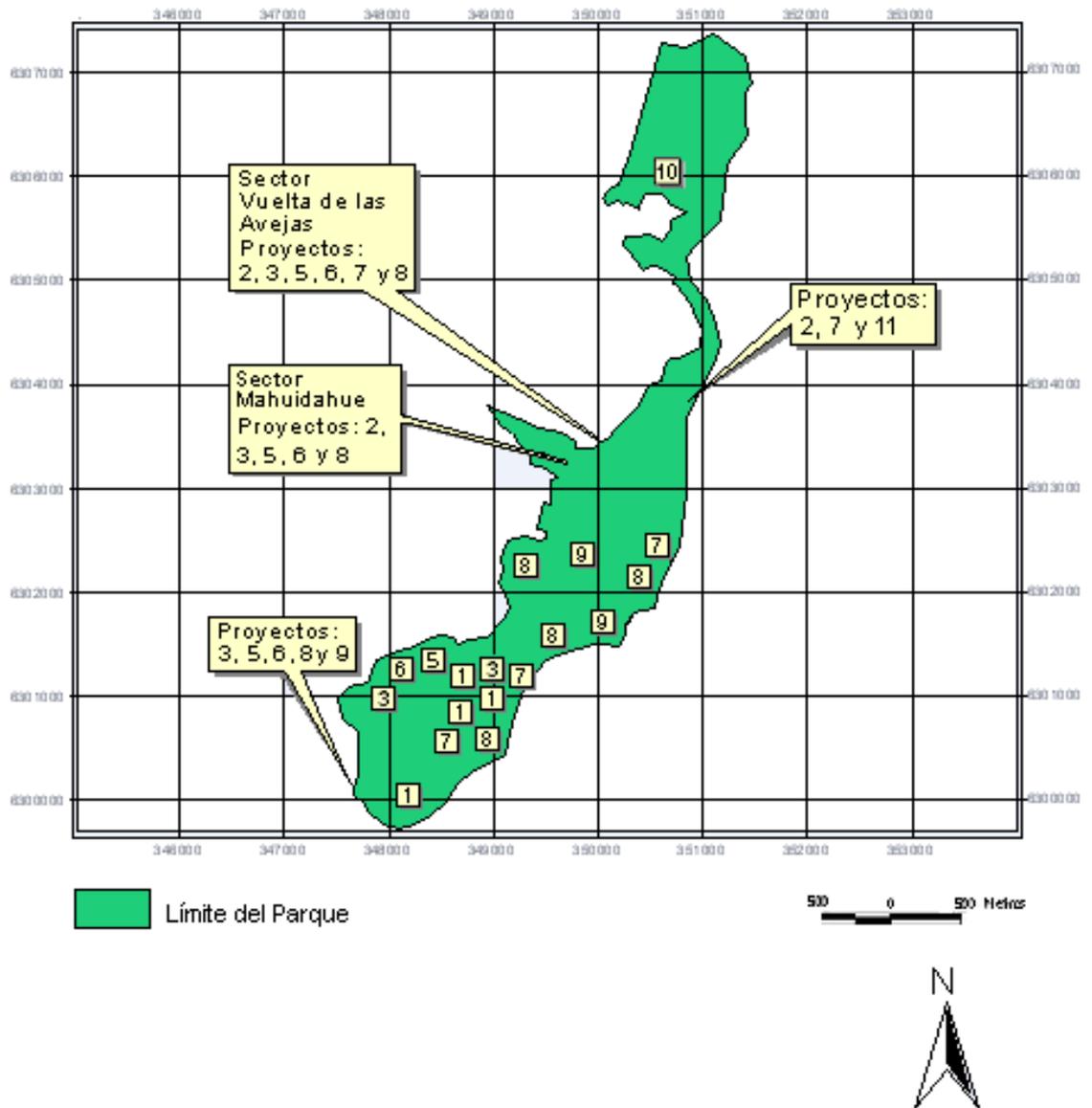
Tabla resumen y plano de ubicación de los proyectos de manejo de combustibles en el Parque Metropolitano de Santiago.

Nº	Nombre Proyecto	Años de ejecución	Superficies tratadas (ha.)	Objetivo(s) del Proyecto
1	Conservación, manejo y desarrollo integral de áreas forestales del Parque Metropolitano de Santiago.	2004	30,3	Reducción de Combustible; Control químico y mecánico de la zarzamora; Medidas para control de la erosión; Plantación de árboles nativos apoyados con un sistema de riego por goteo.
		2005	8,8	
		2006	17,4	
		2007	16,7	
2	Conservación de áreas forestales del Parque Metropolitano de Santiago.	2005	32,8	Reducción de Combustible; Control químico y mecánico de la zarzamora; Manejo de la estrata arbustiva (podas) y herbacea.
		2006	17,7	
		2007	10,2	
		2008	13	
3	Conservación y manejo de áreas forestales del Parque Metropolitano de Santiago con ataque de <i>Phoracantha Semipunctata Fabricius</i> .	2003	14,2	Manejo de rodales de Eucaliptus sp, en mal estado sanitario por ataque de <i>phoracantha semipunctata</i> en condicion de sobremadurez.
4 (*)	Implementación de un sistema permanente de control fitosanitario en el Parque Metropolitano de Santiago.	2007	20,5	Implementación de medidas de control de plagas forestales en el Parque Metropolitano.
		2008	23,5	
		2009	31,4	
		2010	22,6	
5	Conservación y limpieza de áreas forestales del Parque Metropolitano de Santiago.	2005	11,8	Aplicación de limpieas en zonas con gran cantidad de biomasa forestal, con el fin de reducir la velocidad de propagación del fuego y su intensidad calórica.
		2006	17,7	
		2007	10,2	
		2008	13	
6	Mejoramiento de áreas forestales dañadas del Parque Metropolitano de Santiago.	2005	27,2	Mejoramiento y reacondicionamiento de zonas plantadas con especies nativas regadas mediante sistemas de riego localizado por goteo, las cuales, han sido dañadas por la acción de incendios forestales y vandalismo.
		2006	24,7	
		2007	23,4	
		2008	20,3	
			95,6	

(*) : El Proyecto Nº 4 no tiene una ubicación definida, puesto que, se ha ejecutado en todas aquellas zonas del Parque que presentaban problemas fitosanitarios.

Nº	Nombre Proyecto	Años de ejecución	Superficies tratadas (ha.)	Objetivo(s) del Proyecto
7	Mejoramiento y desarrollo de áreas forestales en el Parque Metropolitano de Santiago.	2003 2004	12,8 29 41,8	Manejo de rodales plantados con especies nativas y exóticas que contempla la eliminación de la competencia (control de malezas, zarzamora, etc) y reposición de árboles muertos o dañados por la acción de incendios o vandalismo.
8	Mejoramiento, conservación y manejo de áreas forestales del Parque Metropolitano de Santiago.	2004 2005	10,6 8,2 18,8	Manejo de renovales, establecimiento de plantaciones apoyadas con riego tecnificado, reemplazo de especies exóticas por especies nativas, medidas de control de la erosión, construcción y mantención de cortacombustibles.
9	Manejo Integral, desarrollo y utilización de áreas forestales del Parque Metropolitano de Santiago.	2004 2005 2006 2007	8,4 8,8 9,8 4,3	Manejo de renovales y reemplazo de especies en estado de sobremadurez y tamaños excesivos por especies nativas; construcción y mantención de cortacombustibles y tratamientos mecánicos para el control de la erosión; Implementación de senderos; Mantención y Protección del sector contra incendios y vandalismo.
10	Construcción de áreas forestales para el sector Bosque Santiago del Parque Metropolitano de Santiago.	2005 2006 2007 2008	9,8 8,28 8 8 34,08	Establecimiento de plantaciones en el sector de Bosque Santiago lo cual incluye la preparación del sitio, instalación de un sistema de riego tecnificado y construcción de senderos.
11	Establecimiento y desarrollo de áreas forestales en el Parque Metropolitano de Santiago.	2001 2002 2003 2004	18,8 34,1 32 20	Reforestación mediante el establecimiento de plantaciones con especies nativas en sitios desprovistos de vegetación.

Plano de Ubicación de Proyectos de Manejo de Combustibles, Parque Metropolitano de Santiago.



ANEXO 2

Costos por hectárea de las actividades incluidas en los proyectos de manejo de combustible (UF/ha).

Actividad	Valor \$UF/ha.
Extracción y manejo de la vegetación	270,53
Manejo de la vegetación	61,73
Construcción y mantenimiento de cortafuegos	41,8
Replante de especies	58,12
Establecimiento de plantación (nativas y exóticas)	25,93
Fertilización	9
Control de competencia localizado (en la casilla de plantación)	11,67
Control de competencia de área	40,88
Reposición del sistema de riego	240
Reacondicionamiento del cabezal de riego	1,4
Mantenimiento del cabezal de riego	7,75
Implementación de sistema de riego tecnificado	159,75
Ejecución de riego	12
Podas de formación y sanitarias	55,98
Control fitosanitario (aplicación de químicos)	6,5
Implementación de mecanismos de control de la erosión	62,32
Construcción e implementación de senderos	124,64
Implementación de medidas de protección (vigilancia)	41,55

APÉNDICE 1

Información para el cálculo de la velocidad de propagación.

El cálculo de esta variable se determinó en el escenario meteorológico más desfavorable para el Parque. De esta forma se utilizó la mayor temperatura promedio estival (28,2° C para el mes de enero), humedad relativa del aire (58,6% para el mes de enero), y mayor velocidad promedio del viento durante el período estival (15 km/hr. Dirección sur-oeste). (Fuente: Dirección Meteorológica de Chile)

La fórmula utilizada en el cálculo de la velocidad de propagación es:

$$V_p = (F_{mc}) (F_{ch}) (F_p + F_v)$$

Donde:

Vp: Velocidad de propagación (m/seg.)
Fmc: Factor modelo de combustible
Fch: Factor contenido de humedad de la vegetación fina
Fp: Factor pendiente
Fv: Factor velocidad del viento

$$F_{ch} = \frac{389,1624 + 14,3CH + 0,2CH^2}{3,559 + 1,6615CH + 2,62392CH^2}$$

Donde:

CH: Contenido de humedad en %

$$CH = -2,97374 + 0,262 HR - 0,00982 T$$

Donde:

HR: Humedad relativa del aire en %
T: Temperatura del aire en °C

$$F_p = 1 + 0,023322 X + 0,00013585 X^2$$

Donde X: pendiente del terreno en %

$$F_v = 1 + 0,51218X - 0,007151X^2$$

Donde X: velocidad del viento en Km/hr.

Modelos de combustible encontrados en el Parque Metropolitano de Santiago, con sus respectivos factores modelo de combustible (Fmc) y valores de rendimientos en la construcción de líneas de fuego (m/hombre/hora) para un ancho de línea entre 130-200 cm.

Clave Modelos	Descripción de Modelos de combustibles	Fmc (metros/seg.)	Ancho de línea (cm)
PCH3	Pastizales mesomórficos densos	0.01888	35
PCH4	Pastizales mesomórficos ralos	0.016027	45
MT01	Matorrales y arbustos mesomórficos densos	0.007603	6
MT02	Matorrales y arbustos mesomórficos medios y ralos	0.008147	40
PL04	Plantaciones coníferas mayores (>17 años) sin manejo	0.002712	11
PL10	Plantaciones adultas de Eucaliptus spp. (>10 años)	0.003799	18
PL11	Plantaciones latifoliadas y mixtas	0.001325	25

Fuente: Julio, 2005.

Cálculo de valores para la velocidad de propagación:

Con los valores promedios antes descritos para la temperatura promedio, humedad relativa del aire y velocidad del viento para el período estival, se procedió a calcular la velocidad de propagación del fuego para los diferentes modelos de combustible del Parque.

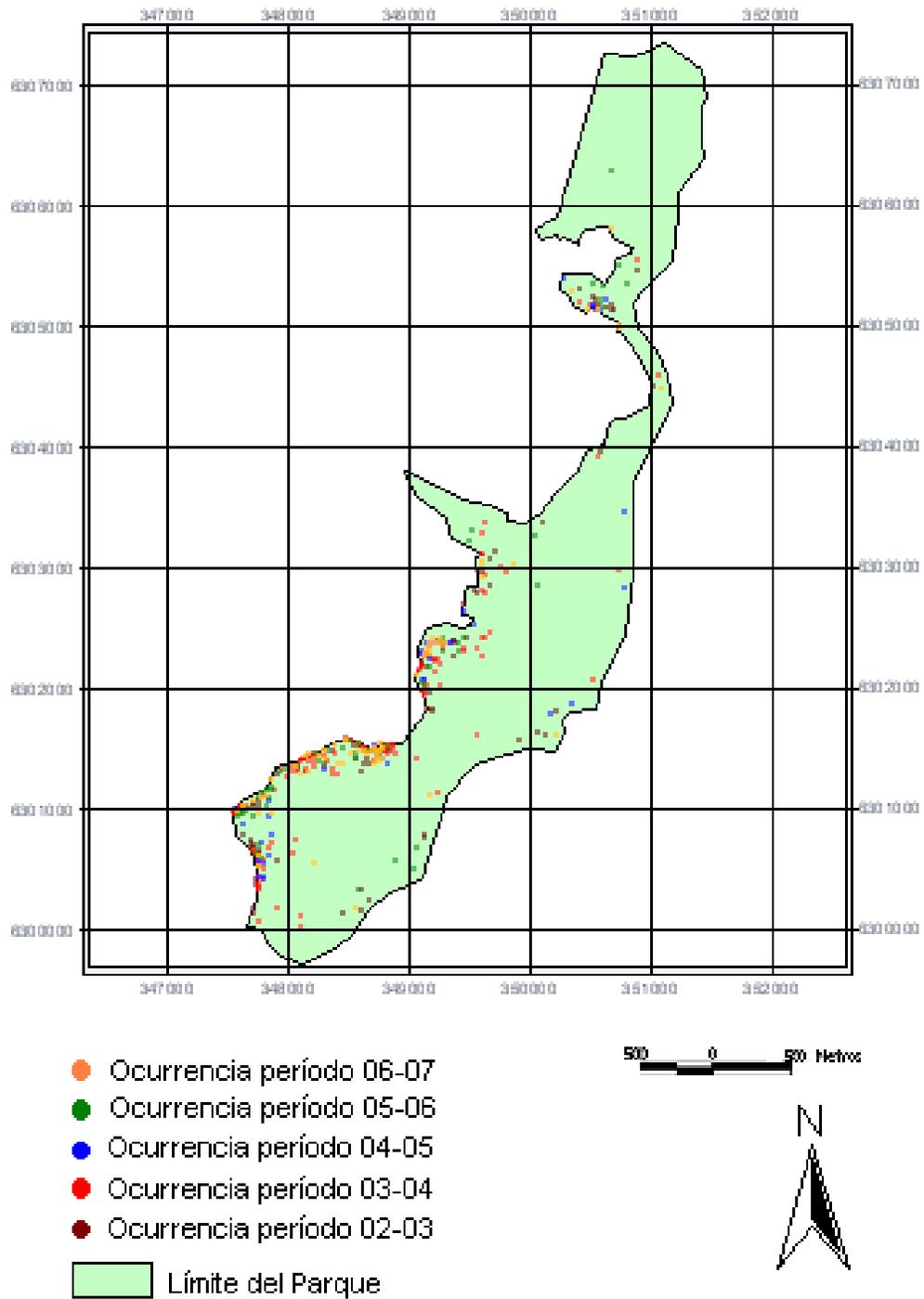
Valores obtenidos para las variables:

Fch = 1,45
 CH = 12,1
 Fp = 3,51
 Fv = 7,10

Clave Modelos	Vp (m/seg.)
PCH3	0,290459
PCH4	0,246567
MT01	0,116968
MT02	0,125338
PL04	0,041723
PL10	0,058446
PL11	0,020384

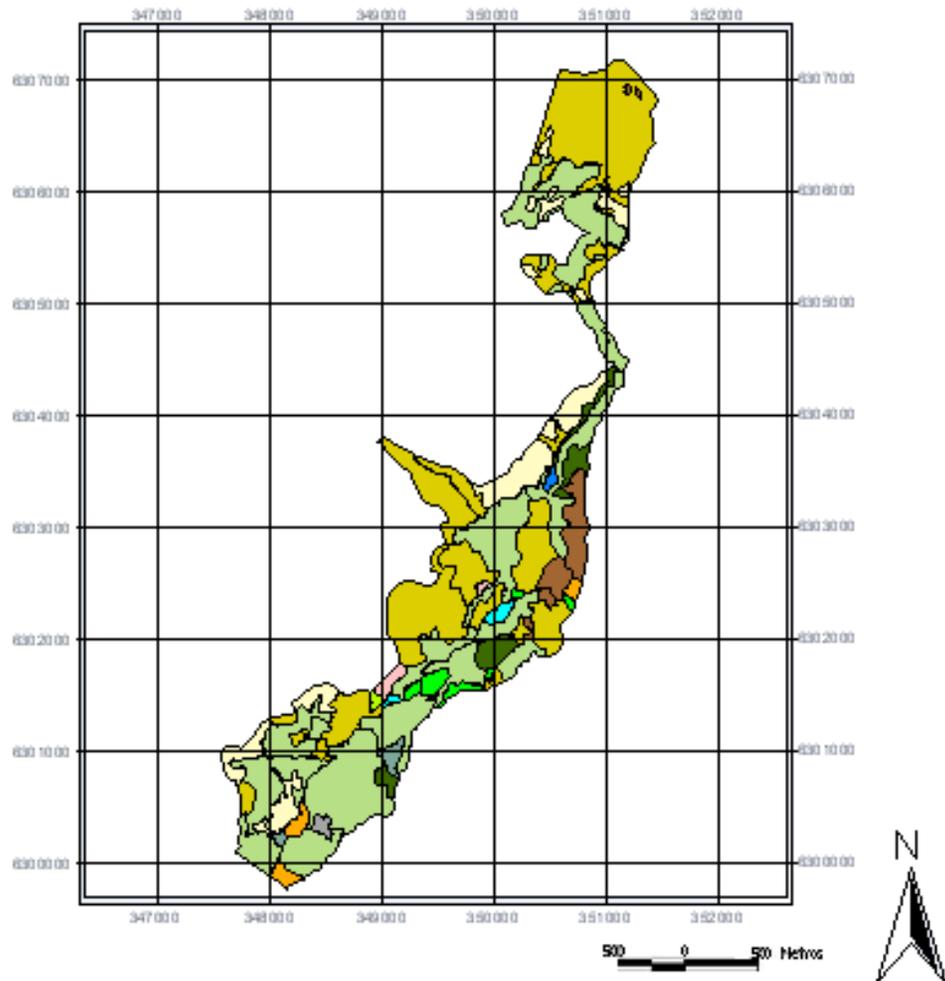
APÉNDICE 2

Distribución espacial de la ocurrencia quinquenio 2002-2007,
Parque Metropolitano de Santiago



APÉNDICE 3

Mapa de combustibles, Parque Metropolitano de Santiago



Modelos de combustible

	MT01
	MT02
	PCH3
	PCH4
	PL04
	PL10
	PL11

Otros usos del suelo del Parque

	Afloramientos rocosos
	Canteras
	Sectores con infraestructura
	Estanque de agua
	Jardines
	Sectores piscinas

Subvariables específicas para la variable ocurrencia potencial	MC	DF	IP	GJ	RS	JF	PP	Promedios	Aproximado
Red de Caminos	5	3	5	4	5	8	7	5,29	5
Interfaz urbana	4	5	10	6	4	8	7	6,29	6
Alta Accidentabilidad*	1	5	0	0	3	0	2	1,57	2
Sectores de concentración de visitantes	4	2	5	3	6	2	7	4,14	4
Sectores de Quemadas**	4	0	0	2	2	2	2	1,71	2
Total	18	15	20	15	20	20	25	19,00	19

* La subvariable alta accidentabilidad no se consideró en la segunda ronda debido a que uno de los expertos sugirió eliminarla puesto que no posee relación con la ocurrencia potencial.

**La subvariable sectores de quemadas no fue considerada en la segunda ronda puesto que se verificó la existencia de una normativa al interior del Parque que prohíbe las quemadas.

Subvariables específicas para la variable valor ecológico y social	MC	DF	IP	GJ	RS	JF	PP	Promedios	Aproximado
Paisaje	4	6	7	4	6	8	5	5,71	6
Valor Recreativo	5	5	9	5	8	5	3	5,71	6
Valor Turístico	5	2	7	6	8	4	3	5,00	5
Interés Cultural	3	1	5	5	3	0	3	2,86	3
Fuente de Trabajo	3	1	3	0	3	0	3	1,86	2
Protección (ambientes frágiles)	3	5	4	5	2	8	3	4,29	4
Total	23	20	35	25	30	25	20	25,43	25

Resultados segunda ronda:

La segunda ronda de consultas consideró la inclusión de nuevas variables y la eliminación de algunas contempladas en la primera ronda, atendiendo de esta manera, a las sugerencias de los expertos.

Análisis Generales	MC	DF	IP	GJ	RS	JF	PP	Promedios	Aproximado
Análisis Riesgo	35	30	30	35	30	35	35	32,86	33
Análisis Peligro	35	40	30	30	30	35	30	32,86	33
Análisis Daño	30	30	40	35	40	30	35	34,29	34
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Variables específicas	MC	DF	IP	GJ	RS	JF	PP	Promedios	Aproximado
Ocurrencia Histórica	22	20	10	25	10	20	10	16,71	17
Ocurrencia Potencial	13	10	16	12	15	20	25	15,86	16
Potencial de Propagación	10	10	9	9	6	10	10	9,14	9
Resistencia al Control	8	9	7	4	12	10	10	8,57	8
Pendiente	8	9	8	9	6	5	8	7,57	8
Exposición	4	7	6	3	6	5	2	4,71	5
Accesibilidad	5	5	4	3	5	0	0	3,14	3
Valor Comercial (Plantaciones e infraestructura)	7	10	5	10	10	5	15	8,86	9
Valor Ecológico y Social	23	20	35	25	30	25	20	25,43	25
Total	100	100	100	100	100	100	100	99,99	100

Subvariables específicas para la variable ocurrencia potencial	MC	DF	IP	GJ	RS	JF	PP	Promedios	Aproximado
Red de caminos	5	3	4	4	5	9	8	5,43	6
Interfaz urbana	4	5	8	4	4	9	9	6,14	6
Sectores de concentración de visitantes	4	2	4	4	6	2	8	4,29	4
Total	13	10	16	12	15	20	25	15,86	16

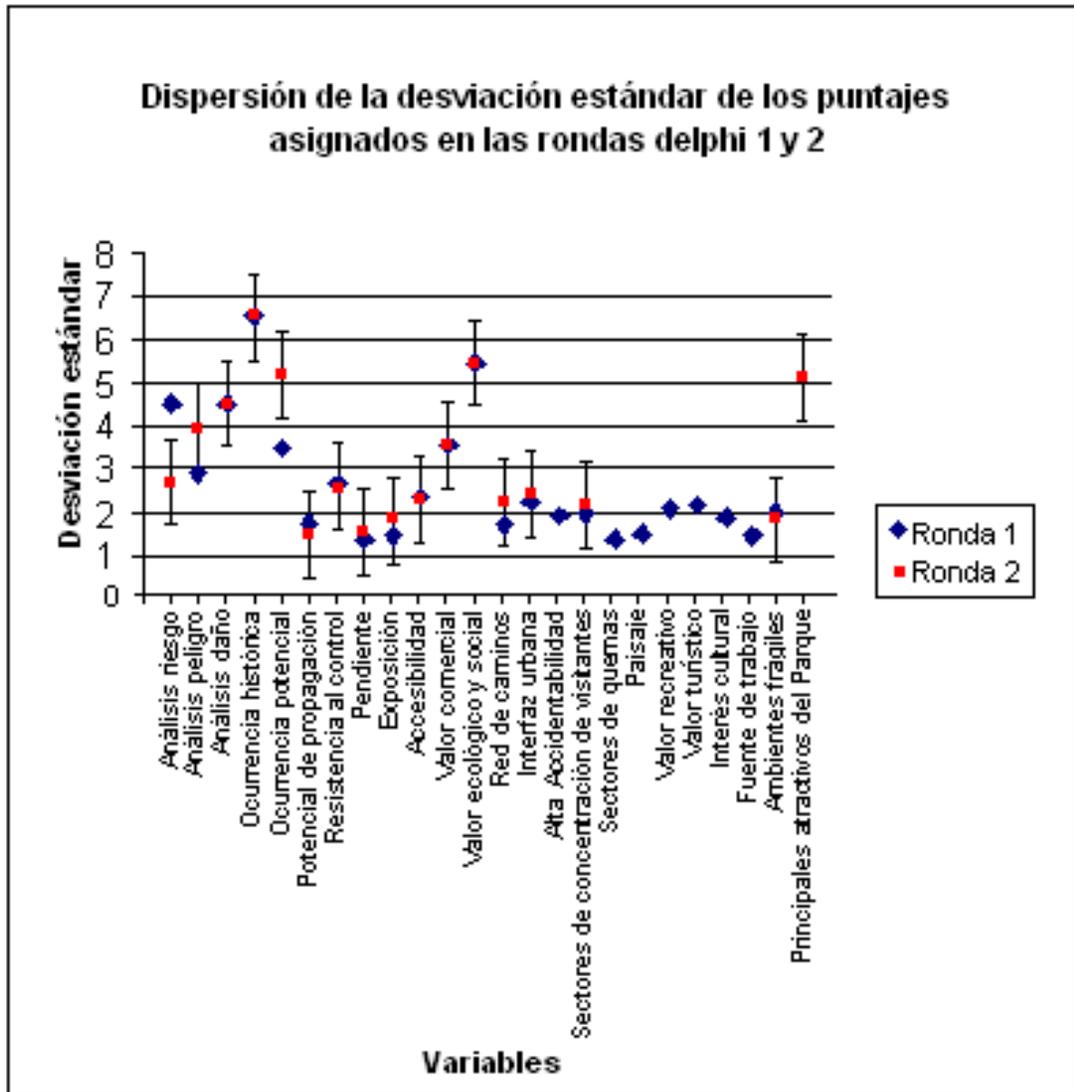
Subvariables específicas para la variable valor ecológico y social	MC	DF	IP	GJ	RS	JF	PP	Promedios	Aproximado
Ambientes frágiles (arbolado nativo)	6	6	8	11	7	8	6	7,43	7
Principales atractivos del Parque	17	14	27	14	23	17	14	18,00	18
Total	23	20	35	25	30	25	20	25,43	25

Como una forma de verificar las variaciones que ocurrieron en la asignación de los puntajes normalizados para cada una de las variables, se calculó la desviación estándar para cada una de ellas tanto de la primera como de la segunda ronda de consultas. A continuación se presentan los resultados del cálculo de las desviaciones estándar:

Variable	Desviación estándar ronda delphi 1	Desviación estándar ronda delphi 2
Análisis Riesgo	4,50	2,67
Análisis Peligro	2,89	3,93
Análisis Daño	4,50	4,50
Ocurrencia Histórica	6,50	6,50
Ocurrencia Potencial	3,46	5,15
Potencial de Propagación	1,73	1,46
Resistencia al Control	2,63	2,57
Pendiente	1,35	1,51
Exposición	1,46	1,80
Accesibilidad	2,36	2,27
Valor Comercial (Plantaciones e infraestructura)	3,53	3,53
Valor Ecológico y Social	5,44	5,44
Red de Caminos	1,70	2,23
Interfaz urbana	2,21	2,41
Alta Accidentabilidad (*)	1,90	.....
Sectores de concentración de visitantes	1,95	2,14
Sectores de Quemadas (*)	1,38	.....
Paisaje (*)	1,50	.....
Valor Recreativo (*)	2,06	.....
Valor Turístico (*)	2,16	.....
Interés Cultural (*)	1,86	.....
Fuente de Trabajo (*)	1,46	.....
Protección (ambientes frágiles)	1,98	1,81
Principales atractivos del Parque (**)	.....	5,10

(*) Variables eliminadas en la segunda ronda de acuerdo a sugerencia de expertos.

(**) Variable agregada en la segunda ronda atendiendo sugerencias de expertos.



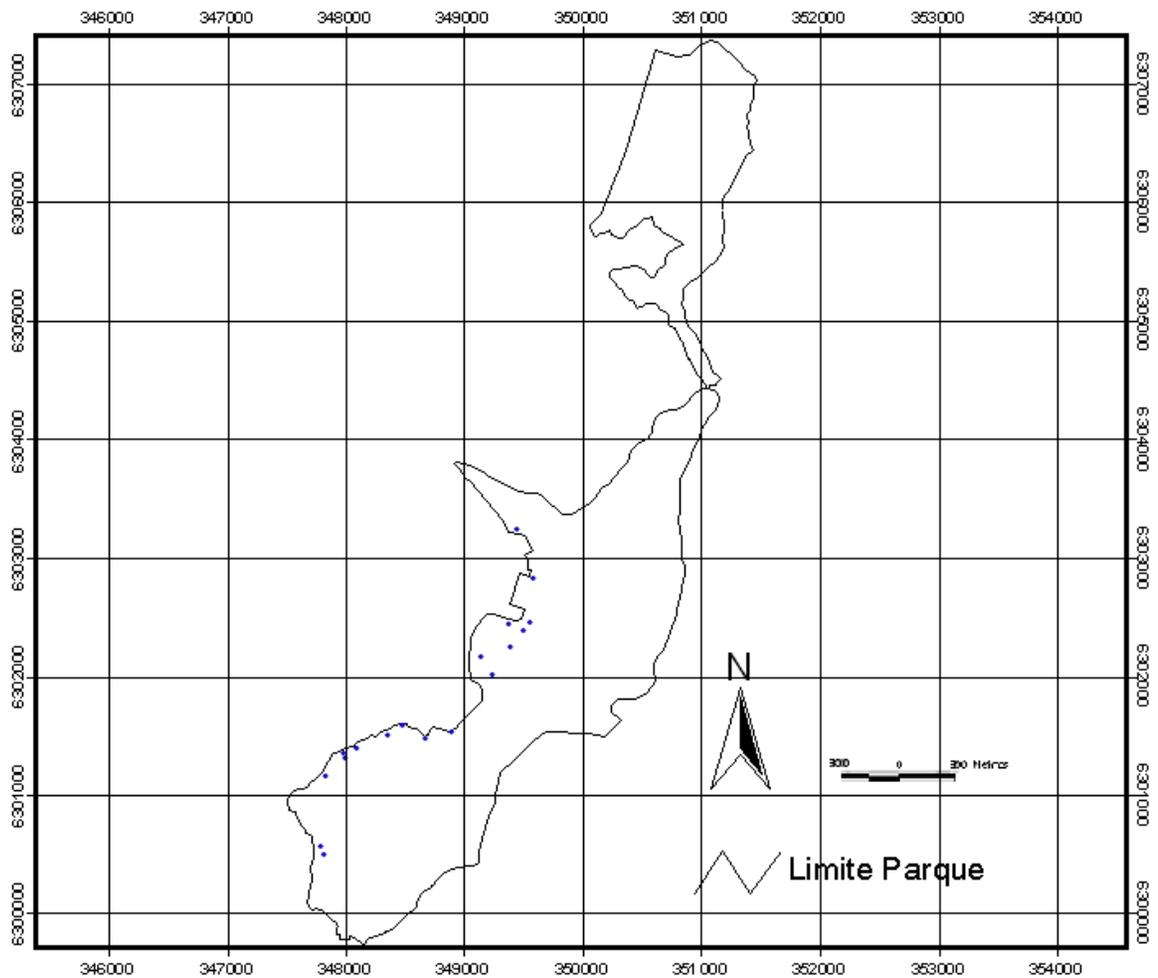
De los resultados se puede comprobar que, en general, las desviaciones estándar en las asignaciones de los puntajes normalizados para cada variable, es baja. Además, al comparar gráficamente éstos resultados para la primera y segunda ronda, queda manifiesto que en algunas variables no hubo variación, mientras que en otras la variación no es de gran relevancia. Esto se puede explicar debido a la existencia de un cierto grado de consenso en las respuestas otorgadas por el panel de expertos.

Es importante señalar que en el gráfico, se pueden apreciar algunas variables que sólo figuran con un valor para la desviación estándar. Esto se debe a que, como se mencionó anteriormente, hubo una modificación de las variables de la primera ronda a la segunda, producto de que se eliminaron y agregaron nuevas variables, atendiendo de este modo, a las sugerencias de algunos expertos.

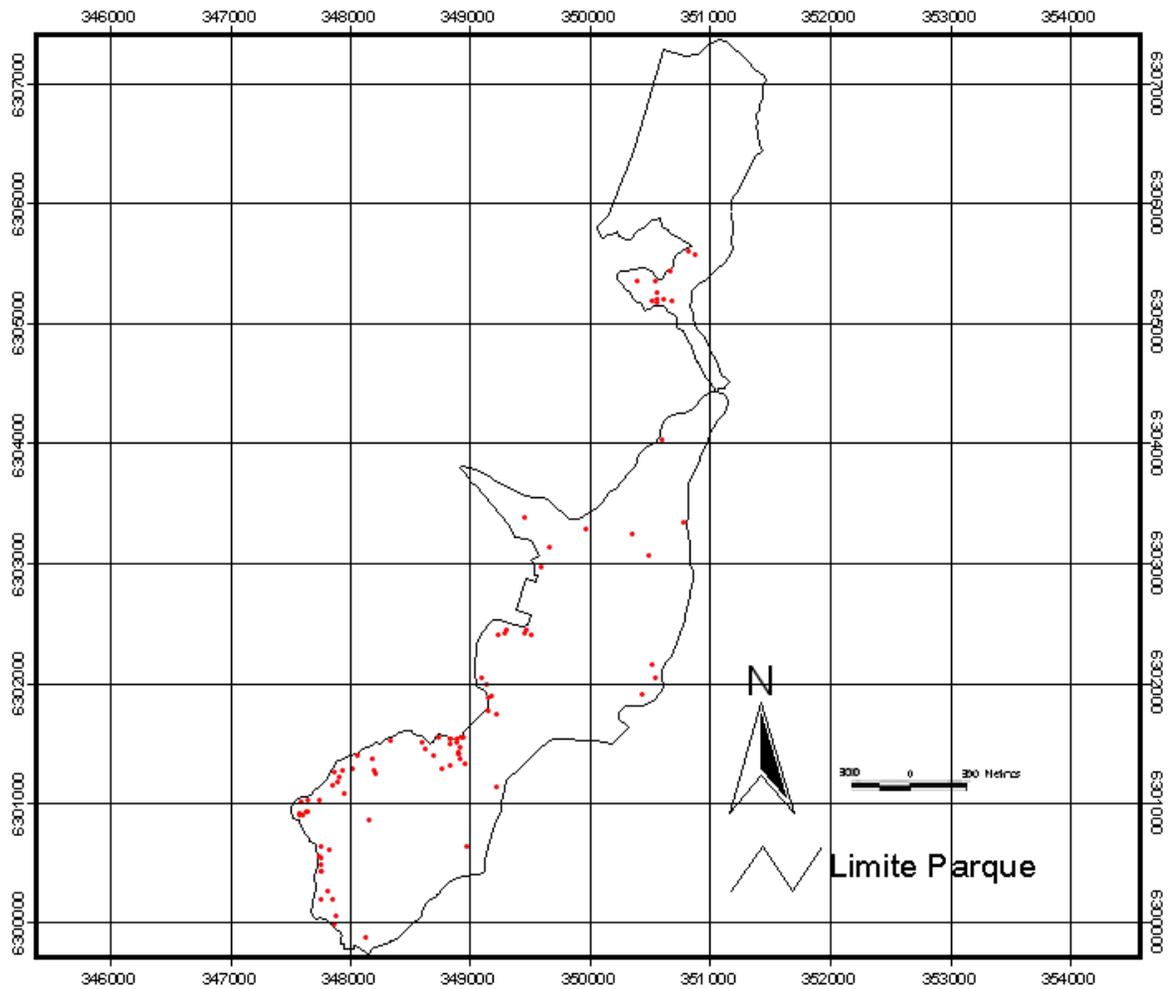
APÉNDICE 5

Distribución espacial de la causalidad en el Parque, quinquenio 2003-2007.

Distribución espacial de incendios de causa niños jugando con fuego, quinquenio 2003-2007



Distribución espacial de incendios de causa intencional, quinquenio 2003-2007



Distribución espacial de incendios de causa transito de peatones, quinquenio 2003-2007

