

**PROPUESTA METODOLÓGICA DE PLAN DE REPARACIÓN  
AMBIENTAL  
CAUSA ROL D N° 33-2017 (ACUMULADA ROL D N° 34-2017)  
DE LOS EFECTOS CAUSADOS POR INCENDIOS FORESTALES  
QUE AFECTARON A LAS COMUNAS DE MARCHIGÜE Y  
PAREDONES “ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE MARCHIGÜE /  
CGE DISTRIBUCIÓN S.A.”**

**SANTIAGO, MARZO 2020**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>I. ANTECEDENTES.....</b>	<b>6</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>III. TÉRMINOS Y DEFINICIONES CLAVE .....</b>	<b>12</b>
<b>IV. ETAPAS DEL PLAN DE REPARACIÓN AMBIENTAL REFUNDIDO .....</b>	<b>14</b>
<b>IV.1 Etapa de Preparación Previa.....</b>	<b>14</b>
<b>IV.2 Etapa de Planificación y Diseño del Plan .....</b>	<b>16</b>
IV.2.1 Objetivos.....	17
IV.2.1.1 Objetivo general y específicos de la Propuesta Plan de Reparación .....	17
IV.2.2 Planificación del Plan de Reparación Ambiental .....	17
IV.2.3 Descripción de los recursos a utilizar y programación de actividades .....	21
<b>IV.3 Etapa de Aprobación.....</b>	<b>21</b>
<b>IV.4 Etapa de Desarrollo e Implementación.....</b>	<b>22</b>
<b>IV.5 Etapa de Monitoreo y Evaluación .....</b>	<b>25</b>
<b>V. DESARROLLO DE LA “ETAPA DE DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>25</b>
V.1.1 Evaluación de la seguridad de la tenencia del sitio y programación del mantenimiento posterior al tratamiento.....	26
V.1.1.1 Descripción del sitio o lugar en el cual se implementarán cada una de las medidas propuestas.....	26
V.1.2 Inventario de línea de base .....	33
V.1.2.1 Causas de degradación: .....	34
V.1.2.2 Afectación de los incendios forestales.....	44
V.1.2.3 Severidad de la degradación .....	47
V.1.2.4 Efectos de degradación sobre biota en función de los atributos clave.....	50
V.1.3 Ecosistema nativo de referencia .....	74
V.1.4 Análisis de la logística.....	83
V.1.4.1 Compromiso de Desarrollo de las Actividades del Plan de Reparación de la vegetación nativa afectada por los incendios.....	84
V.1.4.2 Desarrollo e Implementación.....	84
V.2 Monitoreo y evaluación del Plan de Reparación Ambiental .....	85
V.3 Programa de Mantenimiento y Seguimiento.....	90
<b>VI. ACTIVIDADES POR REALIZAR.....</b>	<b>90</b>

VII. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTENCIÓN QUE SE HAN ADOPTADO Y LAS QUE SE PROPONEN PARA CONTROLAR EL DAÑO AMBIENTAL CAUSADO .....	93
VIII. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE REPARACIÓN QUE SE PROPONEN, Y LA FORMA, LUGAR Y PLAZO EN QUE SE IMPLEMENTARÁN. ....	94
IX. DESCRIPCIÓN DE LOS POTENCIALES EFECTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE REPARACIÓN, ASÍ COMO LAS MEDIDAS PARA HACERSE CARGO DE ELLOS, SI CORRESPONDIERE .....	94
X. CRONOGRAMA QUE CONTENGA LOS PLAZOS PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS, LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS Y DE SU SEGUIMIENTO.	95
XI. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS Y DE LAS VARIABLES AMBIENTALES RELEVANTES, INCLUYENDO INDICADORES Y REPORTE PERIÓDICOS, ENTRE OTROS INSTRUMENTOS QUE PERMITAN VERIFICAR LA EJECUCIÓN Y EFICACIA DE LAS MEDIDAS.....	97
XII. DESCRIPCIÓN DE LA FORMA DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE .....	97
XIII. INDICACIÓN DE LOS PERMISOS O PRONUNCIAMIENTOS DE CARÁCTER SECTORIAL QUE SE REQUIERAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CADA UNA DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS .....	98
XIV. UN ESTUDIO TÉCNICO AMBIENTAL QUE LO AVALE, QUE INCLUIRÁ LA REFERENCIA DE TODOS LOS DOCUMENTOS DE CARÁCTER CIENTÍFICO, TÉCNICO O LEGAL, QUE SE HAN UTILIZADO PARA LA DEFINICIÓN DEL PLAN DE REPARACIÓN Y LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO TÉCNICO AMBIENTAL.	99
XV. EL LISTADO DE LOS NOMBRES DE LAS PERSONAS QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO TÉCNICO AMBIENTAL, INCLUYENDO SUS PROFESIONES E INDICANDO LAS FUNCIONES Y TAREAS ESPECÍFICAS QUE DESARROLLARON.....	100
XVI. MEDIDAS COMPLEMENTARIAS DEL PLAN .....	100
XVII. CONCLUSIONES .....	102
XVIII. BIBLIOGRAFÍA .....	104
ANEXO I .....	106

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Incendios relacionados con las Comunas de Paredones y Marchigüe.....	11
Figura 2: Ubicación de las comunas de Marchigüe y Paredones, región de O'Higgins.....	34
Figura 3: Distribución de vegetación y uso actual del suelo en la comuna de Marchigüe..	36
Figura 4: Distribución de vegetación y uso actual del suelo en la comuna de Paredones...	37
Figura 5: Marchigüe. Zonas quemadas (CONAF, <a href="https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php">https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php</a> ).....	39
Figura 6: Paredones. Zonas quemadas (CONAF, <a href="https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php">https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php</a> ).....	40

<b>Figura 7: Marchigüe, severidad de zonas quemadas (CONAF, <a href="https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php">https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php</a>)</b> .....	42
<b>Figura 8: Paredones: Severidad de zonas quemadas (CONAF, <a href="https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php">https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php</a>)</b> .....	43
<b>Figura 9: Área quemada en Paredones: (en color oscuro se muestra el área más afectada, mientras que la vegetación activa corresponde al color rojo)</b> .....	45
<b>Figura 10: Área quemada en Marchigüe: (en color oscuro se muestra el área más afectada, mientras que la vegetación activa corresponde al color rojo)</b> .....	46
<b>Figura 11: Análisis NDVI en comuna de Paredones</b> .....	48
<b>Figura 12: Análisis NDVI en comuna de Marchigüe</b> .....	49
<b>Figura 13: Esquema de trabajo para seleccionar áreas de muestreo en sitios destinados para la reparación</b> .....	51
<b>Figura 14: Zonas definidas para el levantamiento de información en terreno</b> .....	52
<b>Figura 15: Sitios seleccionados en Paredones para el levantamiento de información en terreno</b> .....	54
<b>Figura 16: Sitios seleccionados en Marchigüe para el levantamiento de información en terreno</b> .....	55
<b>Figura 17: Sitios seleccionados en Marchigüe para el levantamiento de información en terreno</b> .....	55
<b>Figura 18: Imagen capturada con DRON de muestras de la zona de San Pedro de Alcántara, Paredones (6 de marzo de 2019)</b> .....	56
<b>Figura 19: Bosque de Petra en quebrada La Papa en San Pedro de Alcántara</b> .....	57
<b>Figura 20: Muestra evaluada de formación matorral arborescente de Quebrada en la zona de San Pedro de Alcántara</b> .....	58
<b>Figura 21: Formación de matorral en zona de baja y media ladera, con erosión severa</b> ...	59
<b>Figura 22: Fotografías de matorral en San Pedro de Alcántara</b> .....	60
<b>Figura 23: En primer plano plantaciones quemadas y posteriormente aprovechadas. En la actualidad con regeneración vegetativa de aproximadamente 3 metros, con 3 a 4 retoños por tocón. Lo anterior permite apreciar la inserción de quebradas con matorral y bosque nativo.</b> .....	61
<b>Figura 24: Imagen captura con DRON de muestras de la zona de Alcones, Marchigüe (7 y 8 de marzo)</b> .....	62
<b>Figura 25: Fotografía de Bosque Nativo en sector Pailemu, Marchigüe</b> .....	62
<b>Figura 26: Estado actual de la vegetación en Bosque Nativo de Pailemu, Marchigüe</b> .....	63
<b>Figura 27: Muestra de matorral en zona de Quebrada San Miguel – Alcones</b> .....	64
<b>Figura 28: Plantaciones de pino quemadas y regeneración (monte bajo) de eucaliptos, y regeneración de vegetación nativa en quebradas</b> .....	65
<b>Figura 29: Primer plano de regeneración de matorral en Pailemu</b> .....	65
<b>Figura 30: Imagen capturada con DRON en áreas de muestreo en la zona de Pailemu, Marchigüe (10 de marzo de 2019)</b> .....	66
<b>Figura 31: Bosque Nativo esclerófilo sin quemar en Pailemu</b> .....	67
<b>Figura 32: Bosques Nativos quemados, evaluados en terreno, zona de Pailemu</b> .....	67
<b>Figura 33: Bosque Nativo evaluado en zona de Pailemu</b> .....	68
<b>Figura 34: Sectores de Matorral- Pradera Anual en Pailemu</b> .....	69
<b>Figura 35: Regeneración de especies arbóreas y de hábito arbustivo en zonas incendiadas</b> .....	69



<b>Figura 36: Vista general de Pailemu, con Bosque Nativo entre plantaciones de especies forestales (eucaliptos y pino).....</b>	<b>70</b>
<b>Figura 37: Clases de uso, área quemada comuna de Marchigüe .....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 38: Clases de uso, área quemada comuna de Paredones .....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 39. Esquemas sucesionales para la formación de Matorral Espinoso del Secano Costero.....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 40. Esquemas sucesionales para la formación de Bosque Esclerófilo Maulino .....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 41. Cronograma de actividades relacionadas al Plan de Restauración.....</b>	<b>96</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1: Descripción de los atributos claves empleados en el proceso de restauración .....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 2: Cobertura vegetal en hectáreas (CONAF 2013).....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 3: Coberturas quemadas en hectáreas (CONAF, <a href="https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php">https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php</a>).....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 4: Superficie según severidad de quema en hectáreas (CONAF, <a href="https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php">https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php</a>) .....</b>	<b>43</b>

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1. Fotografías satelitales antes y después de los incendios forestales del año 2017. Sitio Prioritario Navidad Tanumé .....</b>	<b>31</b>
<b>Fotografía 2. Fotografías satelitales antes y después de los incendios forestales del año 2017. Sitio prioritario Merquehue Peñablanca.....</b>	<b>32</b>
<b>Fotografía 3. Fotografías satelital Sitio Prioritario Boyeruca .....</b>	<b>33</b>

**PLAN DE REPARACIÓN AMBIENTAL:  
CAUSA ROL D N° 33-2017 (ACUMULADA ROL D N° 34-2017)  
“ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE MARCHIGÜE / CGE DISTRIBUCIÓN S.A.”<sup>1</sup>**

**I. ANTECEDENTES**

Durante el año 2017 se presentaron demandas por daños ambientales relacionados a los incendios forestales ocurridos en el verano de aquel año, las cuales fueron presentadas ante el Segundo Tribunal Ambiental por parte de las Municipalidades de Paredones y Marchigüe. A raíz de aquello, la Compañía General de Electricidad S.A., con el acuerdo de los Municipios demandantes, elaboró una “*Propuesta Preliminar Plan de Reparación del Daño Ambiental causado por los Incendios Forestales que Afectaron a las Comunas de Marchigüe y Paredones al Componente Biodiversidad: Flora, Vegetación Nativa y Fauna*”. En el citado documento se establecen acciones de mitigación y/o reparación para subsanar las consecuencias provocados por los incendios forestales.

De conformidad con lo señalado en las demandas de reparación de daño ambiental, interpuestas por las Municipalidades de Marchigüe y Paredones, los incendios en los cuales se atribuye participación de la Compañía General de Electricidad S.A. son los siguientes<sup>2</sup>:

1) Comuna de Marchigüe:

- (i) Nilahue-Barahona;
- (ii) Carrizal;
- (iii) Paredones; y
- (iv) Tuman-Navia.

2) Comuna de Paredones:

- (i) Nilahue-Barahona;
- (ii) Carrizal;
- (iii) Paredones;
- (iv) Tuman Navia;
- (v) Rarin; y
- (vi) El Perdigadero.

---

<sup>1</sup> El presente documento ha sido elaborado por DAES Consultores, y refunde los siguientes documentos presentados al Segundo Tribunal Ambiental, en la causa Rol 33-2017: (1) la “Propuesta de Plan de Reparación de los Efectos Causados por los Incendios Forestales que Afectaron a las Comunas de Marchigüe y Paredones al Componente Biodiversidad: Flora, Vegetación Nativa y Fauna” elaborado por Gysling & Cia.; y (2) el “Informe de Complementación del Plan de Reparación Ambiental de los Efectos Causados por los Incendios Forestales que Afectaron a las Comunas de Marchigüe y Paredones”, elaborado por Gysling & Cia en conjunto con DAES Consultores. Asimismo, el presente Plan incorpora elementos del Informe pericial agregado en autos a fojas 17.897, elaborado por Cristian Echeverría Leal, como también las Bases de Conciliación propuestas por el Tribunal Ambiental, en su rol de amigable componedor, en la audiencia del día 24/01/2020.

<sup>2</sup> Ambas partes aclaran que, atendido la imprecisión inicial contenida en las demandas respecto de los nombres de los incendios, que el objeto de esta propuesta de plan sometida a conciliación se refiere en el caso de Paredones, a la superficie quemada por los incendios La Cabaña, Alto Población y Perdigadero y, en el caso de Marchigüe, a las superficies quemadas por los incendios El Carrizal y Nilahue-Barahona.

En este sentido, -y sin que ello signifique asunción de responsabilidad de ningún tipo respecto de los mismos- el presente Plan tiene por objeto ofrecer medidas de reparación ambiental respecto de la superficie de bosques, vegetación y fauna nativa afectada por los siniestros anteriormente descritos, siempre que estas áreas se encuentren circunscritas a los territorios de las comunas de Marchigüe y Paredones.

En efecto, respecto de la superficie cuya reparación es solicitada en las demandas deducidas, el Plan ha identificado que corresponde reparar sólo aquellas áreas siniestradas que efectivamente se ubiquen dentro de los límites territoriales de las comunas de Marchigüe y Paredones, y que, además, correspondan a bosques y vegetación nativa. Con la salvedad de determinados sitios de reparación temprana para la conservación que no fueron siniestrados por los incendios objeto de las demandas interpuestas, y que igualmente forman parte del presente Plan.

La propuesta preliminar de reparación fue estructurada en función de los componentes ambientales de suelo, flora y vegetación, y fauna silvestre, siguiendo los formatos del “Manual para la Elaboración de Planes de Reparación del Daño Ambiental”, (CORFO-MMA, 2014) y “Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales” (Fernández *et al.* 2010). El objetivo general del primer documento fue el de “generar una propuesta de Plan de Reparación Ambiental en bosques nativos degradados y fragmentados a causa de los incendios forestales”. Dentro de los objetivos específicos de la propuesta preliminar de reparación se indicaban: (1) la definición de criterios de selección de áreas a restaurar; (2) la propuesta de medidas de mitigación y reparación para suelo y vegetación nativa; (3) la incorporación de métodos que propicien la participación y fortalecimiento de las comunidades locales en el proceso de restauración; y (4) el establecimiento de los costos y cronograma de ejecución del plan a realizar.

Posteriormente, en julio de 2019 el Segundo Tribunal Ambiental realizó una serie de observaciones a la propuesta preliminar de reparación, entre las que se destacan las siguientes: (1) que la propuesta preliminar no indica con precisión el lugar en que se ejecutarán las medidas; (2) que no se contemplan acciones reparatorias respecto de todos los componentes ambientales que pudieron verse afectados; (3) que se debe incluir un respaldo metodológico robusto y reconocido, entre otras de similar contenido. A raíz de tales observaciones, se elaboró el documento titulado “**Informe de Complementación del Plan de Reparación Ambiental de los Efectos Causados por los Incendios Forestales que Afectaron a las Comunas de Marchigüe y Paredones**”, el cual fue presentado durante el mes de octubre de 2019 y acogió e incorporó cada una de las observaciones emanadas por el Segundo Tribunal Ambiental, detallándose la forma en que fueron subsanadas cada una de ellas.

Luego, en el mes de diciembre de 2019, se recibe el Informe pericial elaborado por Cristián Echeverría Leal, el cual fue solicitado por el Segundo Tribunal Ambiental, en donde se analiza la **Propuesta Plan de Reparación**, y su **Informe de Complementación**, en términos de su: (1) rigurosidad metodológica; (2) coherencia entre objetivos y acciones propuestas; (3) aplicación del enfoque ecosistémico propuesto; (4) factibilidad de alcanzar los objetivos

de restauración del medio ambiente dañado en los plazos propuestos, y la (5) efectividad esperada de las medidas propuestas.

Tal documento pericial reconoce la inclusión de los sitios prioritarios para iniciar las actividades de reparación; valora la incorporación de la variable ecosistémica en el Plan, no obstante estima que en su desarrollo deben efectuarse mejoras. Por otro lado, ninguna de las observaciones realizadas por el Segundo Tribunal Ambiental son motivo de nuevas observaciones por parte del perito. Sin embargo, se deben considerar las observaciones formuladas por el perito respecto de la coherencia entre objetivos y acciones propuestas, su aplicación con un enfoque ecosistémico, así como la efectividad de las medidas propuestas. Asimismo, en cuanto a la metodología, se considera necesario revisar las propuestas metodológicas indicadas por el perito, con la finalidad de determinar elementos que puedan aportar en la mejora de la *Propuesta Plan de Reparación* y su *Informe de Complementación*.

Considerando el Informe del perito, se generó un documento refundido del Plan de Reparación: *Plan de Reparación Ambiental Refundido: de los Efectos Causados por los Incendios Forestales que Afectaron a las Comunas de Marchigüe y Paredones*, presentado al Tribunal el 23/01/2020, documento mediante el cual se incorporó lo ya ingresado en la *Propuesta Plan de Reparación* y su *Informe de Complementación*, junto con las observaciones emanadas del perito, las cuales correspondieron a:

- (1) Revisión e incorporación de nuevas metodologías referidas en el informe pericial;
- (2) Fortalecimiento de las medidas de reparación;
- (3) Mejoramiento en el despliegue del enfoque ecosistémico de reparación, y;
- (4) Fortalecimiento de la variable de participación comunitaria con verificadores.

Con posterioridad, en la audiencia de conciliación que se citó a las partes, llevada a cabo el día 24 de enero de 2020, el Tribunal, en su rol de amigable componedor, propuso bases de conciliación, en las que, por una parte se reconoce el trabajo de las partes y de la demandada realizada en las propuestas de plan de reparación presentadas, y por otra, entrega o aclara elementos conforme a los cuales se requeriría complementar y mejorar la propuesta de reparación presentada.

De este modo, el presente documento, titulado “**Propuesta Metodológica de Plan de Reparación Ambiental: Causa Rol D N° 33-2017 (Acumulada Rol D N° 34-2017) de los Efectos Causados por Incendios Forestales que Afectaron a las Comunas de Marchigüe y Paredones “Ilustre Municipalidad de Marchigüe / CGE Distribución S.A.”** (en adelante también e indistintamente PdR) corresponde, como el título lo señala, al Plan de Reparación que se somete a acuerdo del Tribunal, con el objeto que sea aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), de conformidad con el artículo 43 de su Ley Orgánica, como ha sido recomendado por el Tribunal<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> De conformidad con lo expuesto en el apartado IV.3 del presente documento, se someterá a aprobación de la SMA las medidas materiales de reparación que se propongan en el PdR una vez finalizada la fase de diagnóstico. Igualmente se podrá

A modo aclaratorio, se previene que en el presente documento y los anteriores que se han presentado, se emplea el término “**reparación**”, debido a que este concepto es el que se encuentra mencionado en la Ley 19.300, en su Art. 2, letra s: “*Reparación: la acción de reponer el medio ambiente o uno o más de sus componentes a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas*”. En específico, para el desarrollo del presente **PdR** se ha empleado una aproximación con base en la **restauración ecológica**, en el entendido que la **restauración** es una actividad intencional que busca iniciar o acelerar la **recuperación** de un ecosistema nativo (Fernández *et al.* 2010). De esta forma, se emplea indistintamente a lo largo del documento ambos términos de reparación y restauración, dado que una está contenida en la legislación bajo la cual se enmarca el presente Plan, mientras que la otra corresponde al término académico bajo el cual se desarrollan las aproximaciones metodológicas que han sido empleadas para definir el presente **PdR**.

## II. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas han estado permanentemente influenciados por agentes perturbadores de origen natural, sin embargo, en la actualidad el principal agente perturbador es el ser humano (Fernández *et al.* 2010). Junto con la transformación de hábitats para la urbanización, agricultura y silvicultura, los incendios forestales han sido uno de los mayores causantes de perturbación sobre los hábitats naturales en Chile<sup>4</sup> (Fernández *et al.* 2010). Desde la época pre-colonial los habitantes nativos utilizaron el fuego provocando grandes incendios forestales, incendios que con el tiempo y la llegada de los colonizadores europeos se volvieron más frecuentes y de mayor magnitud, generando severos impactos sobre los hábitats nativos, impactos que en algunos casos hasta el día de hoy no han sido capaces de recuperarse (Fernández *et al.* 2010). En la actualidad los registros indican que en Chile ocurren un promedio de 5.972 incendios forestales por temporada, afectando a más de 55.000 hectáreas por año, de las cuales más del 70 % (39.815 ha.) corresponden a formaciones nativas (Fernández *et al.* 2010).

Los incendios forestales son uno de los mayores agentes de degradación de los ecosistemas existentes en el mundo (CONAF 2017). Si bien el fuego forma parte de la dinámica natural de algunos hábitats, las perturbaciones de gran magnitud provocan un detrimento de sus funcionalidades (CONAF 2017). El fuego modifica los ciclos biogeoquímicos, produce cambios en la vegetación, suelo, fauna, procesos hidrológicos y geomorfológicos, calidad de las aguas e incluso cambios en la composición de la atmósfera (CONAF 2017). Los incendios pueden alterar la estabilidad de los ecosistemas, modificando la estructura y composición de especies, afectando las dinámicas sucesionales, y perturbando interacciones ecológicas claves del sistema. Factores que sumados se traducen en una pérdida de funcionalidad del ecosistema de difícil recuperación (Fernández *et al.* 2010).

---

someter a aprobación de la SMA la implementación de las medias definidas para las ecozonas prioritarias en el apartado IV.1.b.

<sup>4</sup> Presentado en “Propuesta Preliminar Plan de Reparación del Daño Ambiental causado por los Incendios Forestales que Afectaron a las Comunas de Marchigüe y Paredones al Componente Biodiversidad: Flora, Vegetación Nativa y Fauna”.

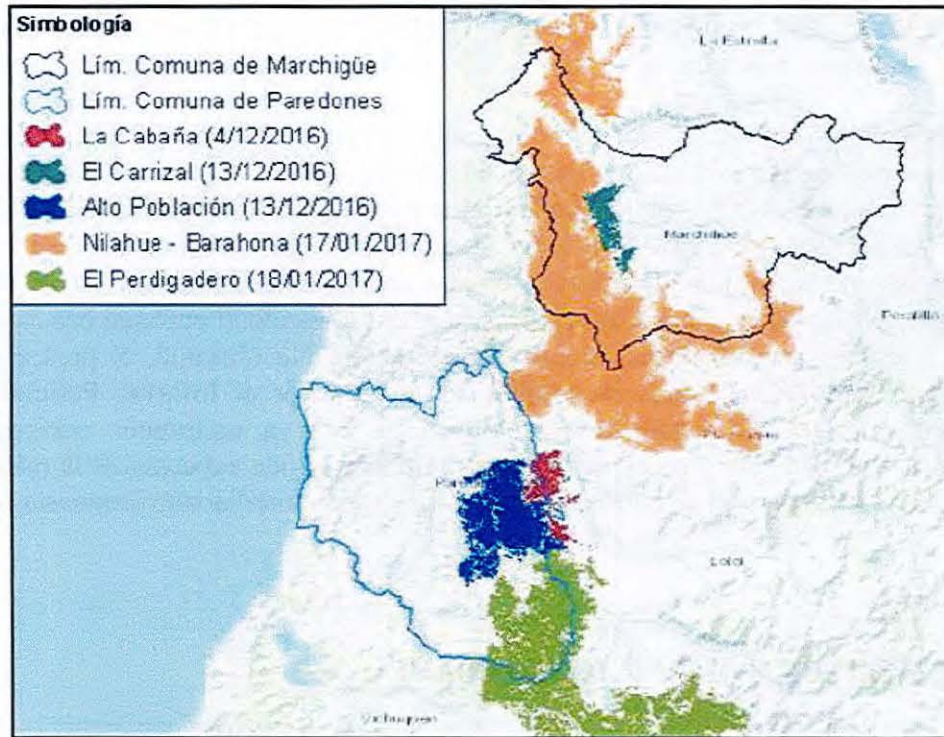
Los efectos de los incendios son muy variados debido a los múltiples factores: biomasa disponible, intensidad (temperaturas alcanzadas y duración), área quemada, tiempo desde el último incendio, tipo de suelo, humedad, pendiente y vegetación (CONAF 2017). Así, se conforma en cada ecosistema un régimen de incendios concreto. Sin embargo, en un mismo ecosistema e incluso en un mismo incendio, la severidad y los efectos del fuego son diferentes y resultan en un mosaico de manchas de vegetación y suelo que se recuperará con o sin rehabilitación y restauración posterior (CONAF 2017). El grado de impacto del fuego sobre la vegetación y los suelos es esencial ya que influye directamente sobre la evolución de todo el ecosistema (CONAF 2017). Cabe destacar que a escala regional el efecto de los incendios es heterogéneo. Dentro de una misma zona, los efectos serán variados y contrastados según las condiciones bióticas, abióticas, y los usos del suelo (CONAF 2017).

En base al informe elaborado por CONAF en su análisis de la afectación y severidad de los incendios forestales ocurridos en enero y febrero de 2017 entre las regiones de Coquimbo y la Araucanía (2017), un 93% de las 518.174 hectáreas afectadas por los incendios forestales ocurridos entre el 01 de enero y 10 de febrero de 2017, corresponde a formaciones vegetales. La región del Maule fue la más afectada con un 54% de la superficie total quemada, le siguen las regiones de Biobío y O'Higgins con 19,2 y 17,4% respectivamente (CONAF 2017). El subuso de suelo más afectado fue el de plantaciones forestales, representando un 54,7% de la superficie total. La región del Maule concentra la mayor superficie con 185.877,6 has. principalmente de plantaciones de pino, seguida por la región de Biobío (60.280,3 ha) y O'Higgins (34.429) (CONAF 2017).

Respecto al subuso de suelo bosque nativo, se afectaron un total de 89.347 has., equivalente al 17,24% del total quemado. El tipo forestal más afectado por los incendios es el Esclerófilo con 72.064,1 ha, donde un 48,4% se encuentra la región de O'Higgins. En menor proporción se encuentra el tipo Forestal Roble – Hualo que presenta un total de 11.832 has. afectadas concentrándose el 97% del total en la región del Maule. Finalmente, la totalidad de la superficie de bosque nativo afectada alcanza el 1% del total nacional (CONAF 2017).

Durante los años 2016-2017 las comunas de Paredones y Marchigüe (región de O'Higgins), se vieron afectadas por incendios forestales. En la comuna de Paredones, estos incendios ocurrieron en las localidades de "La Cabaña" a partir del 4 de diciembre de 2016, "Alto Población", que se inició el 13 de diciembre de 2016 y "El Perdigadero", el cual se inició el 18 de enero de 2017. La comuna de Marchigüe por su parte fue afectada por los incendios en las localidades de "Ñilahue-Barahona", que se inició el 17 de enero de 2017 y "El Carrizal", a partir del 13 de diciembre de 2016, tal como se muestra en la Figura 1 a continuación.

Figura 1. Incendios relacionados con las Comunas de Paredones y Marchigüe



Fuente: Cabezas, J. 2018

En consideración a las demandas por daños ambientales relacionados a los incendios forestales del verano 2016-2017, que fueran presentadas ante el Segundo Tribunal Ambiental por parte de las Municipalidades de Paredones y Marchigüe, la Compañía General de Electricidad S.A. propone -sin que ello signifique asunción de responsabilidad de ningún tipo respecto de los mismos- la ejecución de un **PdR** donde se establecen medidas materiales e inmateriales de reparación, así como acciones de mitigación y/o reparación del medio ambiente dañado para subsanar las consecuencias que dejaron estos incendios forestales.

El alcance territorial del PdR es de 9.146 hectáreas, lo anterior atendido lo dispuesto en las Bases de Conciliación propuestas por el Segundo Tribunal Ambiental. La superficie -correspondiente a bosque y vegetación nativa incendiada- se encuentra distribuida entre los sitios identificados por las demandantes, es decir, las áreas ubicadas en las comunas de Marchigüe y Paredones, como también, en los sitios o áreas prioritarios para la restauración, identificados y referidos en el punto V del presente documento.

De esta forma, el PdR, se propone para lograr la reparación de las zonas incendiadas, recientemente referidas en los números I y II precedentes, cuya causa se ha señalado que corresponde a un factor relacionado con el cableado eléctrico, perteneciente a la demandada, -sin que ello signifique asunción de responsabilidad de ningún tipo respecto de los mismos- por parte de la Compañía General de Electricidad S.A. Adicionalmente, el presente Plan tiene



alcance también en otros tres sitios adicionales que se han identificado como prioritarios de reparación, que se emplazan en las mismas comunas, pero que no necesariamente se encuentran dentro de las zonas afectadas incluidas en las demandas, estos sitios de reparación temprana se encuentran referidos en el punto IV.2.3.1 del presente documento.

En lo que respecta a la metodología, inicialmente la propuesta de Plan fue estructurada en función del componente ambiental suelo, Flora-Vegetación y Fauna, siguiendo la metodología presentada en el "Manual para la Elaboración de Planes de Reparación del Daño Ambiental", (CORFO- MMA, 2014) y lo señalado en el documento "Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales" (Fernández *et al.* 2010). Posteriormente se amplió el alcance, incorporando o visibilizando el enfoque ecosistémico, tal como se presentó en el Informe de Complementación. No obstante, el presente *PdR* incorpora además, aproximaciones metodológicas citadas por el Informe Pericial<sup>5</sup>, que orientan la práctica de la restauración ecológica en base a estándares nacionales e internacionales, que han sido validadas por un amplio número de expertos en la materia; e igualmente se ha incorporado el contenido de las bases de conciliación propuestas por el Tribunal.

### III. TÉRMINOS Y DEFINICIONES CLAVE

De acuerdo con la definición de la Sociedad para la Restauración Ecológica (SER por sus siglas en inglés), la **restauración ecológica** es el proceso de apoyo y recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (Gann *et al.* 2019). El objetivo de la restauración ecológica es llevar un ecosistema degradado hacia una trayectoria de recuperación de este, que permita su adaptación a cambios globales y locales, así como la persistencia y evolución de las especies que lo componen (Gann *et al.* 2019).

La restauración ecológica es comúnmente usada para describir el proceso y el resultado esperado para un ecosistema, pero acorde a los estándares para la práctica de la restauración ecológica establecidos por SER, la **restauración** se refiere al compromiso adquirido y **recuperación** para el resultado esperado a alcanzar (Gann *et al.* 2019).

Los programas o proyectos de restauración ecológica incluyen uno o más objetivos que identifican al ecosistema nativo a restaurar, y las metas que establecen el nivel de recuperación esperada (Gann *et al.* 2019). Recuperación completa se define como el estado o condición por el cual, siguiendo la restauración, todos los atributos claves del ecosistema

---

<sup>5</sup> Los lineamientos metodológicos utilizados en la elaboración del presente Plan de Reparación corresponden a: CORFO, 2014. Manual para la Elaboración de Planes de Reparación del Daño Ambiental, (CORFO-MMA, 2014); Fernández I, Morales N, Olivares L, Salvatierra J, Gómez M, Montenegro G, 2010. Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales, Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile; Gann G, McDonald T, Walder B, Aronson J, Nelson C, Jonson J, Hallett J, Eisenberg C, Guariguata M, Liu J, Hua F, Echeverría C, Gonzales E, Shaw N, Decleer K y Dixon K., 2019. International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. Restoration Ecology Vol. 27, No. S1, pp. S1-S46. Todos estos textos se citan en la sección "Bibliografía".



se asemejan a aquellos del modelo de referencia (Gann *et al.* 2019). Estos atributos incluyen ausencia de amenazas, composición de especies, estructura comunitaria, condiciones físicas, funciones ecosistémicas, y cambios externos (Gann *et al.* 2019). Un programa de restauración ecológica debería aspirar a una recuperación substancial de la biota nativa y las funciones ecosistémicas (Gann *et al.* 2019).

La restauración ecológica requiere identificar el ecosistema nativo que será restaurado y desarrollar modelos de referencia para planificar y comunicar los objetivos y metas del proyecto o programa de restauración (Gann *et al.* 2019). Los modelos de referencia deberían basarse en ecosistemas reales que son objeto de conservación y actividades de restauración (Gann *et al.* 2019). De manera óptima el modelo de referencia describe la condición aproximada en el sitio si la degradación no ocurre (Gann *et al.* 2019). Esta condición no necesariamente es la misma del estado histórico, ya que considera la capacidad inherente de los ecosistemas de cambiar en respuesta a condiciones cambiantes (Gann *et al.* 2019).

El modelo de referencia para un programa de restauración se puede desarrollar usando múltiples fuentes de información (Gann *et al.* 2019). La mejor práctica es construir modelos empíricos basados en atributos ecosistémicos de sitios referenciales, los cuales corresponden a sitios ambiental y ecológicamente similares al sitio del programa o proyecto de restauración, pero que han experimentado una degradación mínima (Gann *et al.* 2019). Para describir un ecosistema de referencia se pueden emplear seis atributos ecosistémicos clave, los cuales surgen desde propiedades de diversidad, complejidad, y resiliencia inherente a un ecosistema nativo funcional (Gann *et al.* 2019). De igual forma, los seis atributos clave se pueden emplear para evaluar la condición basal del sitio a restaurar, para establecer las metas del proyecto o plan de recuperación, para medir el grado de recuperación del sitio, y para monitorear progreso a lo largo de una trayectoria de recuperación (Gann *et al.* 2019). Los atributos se describen a continuación:

Tabla 1: Descripción de los atributos claves empleados en el proceso de restauración

Atributo	Descripción
<b>Ausencia de amenazas</b>	Las amenazas directas al ecosistema están ausentes
<b>Condiciones físicas</b>	Las condiciones ambientales necesarias para mantener el ecosistema objetivo están presentes
<b>Composición de especies</b>	Las especies nativas características del ecosistema de referencia apropiado están presentes, mientras que las especies indeseables están ausentes
<b>Diversidad estructural</b>	La diversidad de componentes estructurales clave, incluyendo etapas demográficas, niveles tróficos, estratos de vegetación, y diversidad de hábitat espacial están presentes
<b>Funciones ecosistémicas</b>	Niveles apropiados de crecimiento y productividad, ciclo de nutrientes, descomposición, interacciones entre especies y tasas de disturbio
<b>Intercambios externos</b>	El ecosistema está adecuadamente integrado en su paisaje más amplio a través de flujos abióticos y bióticos e intercambios

Fuente: Gann *et al.* 2019

En los siguientes apartados se incorpora la nueva aproximación metodológica referida en el informe pericial, la cual se basa en los estándares de práctica para planificación e implementación de proyectos de restauración ecológicas establecidos por la Sociedad para la Restauración Ecológica (Gann *et al.* 2019), como también se ha considerado e incorporado lo contenido en las Bases de Conciliación propuestas por el Tribunal.

#### IV. ETAPAS DEL PLAN DE REPARACIÓN AMBIENTAL REFUNDIDO

A continuación, se describen las etapas que se proponen para la materialización del presente PdR. Se propone la realización de cinco etapas consecutivas, alguna de las cuales se componen de más de una actividad o fase, tal como se indica a continuación.

Las etapas propuestas son las siguientes:

1. Etapa de Preparación Previa:  
Fase de diagnóstico / caracterización y levantamiento de información
2. Planificación y Diseño
3. Aprobación del Plan de Reparación
4. Desarrollo e Implementación
  - a. Medidas materiales
  - b. Medidas Inmateriales
5. Monitoreo y Evaluación

A continuación, se describen las etapas propuestas.

##### IV.I Etapa de Preparación Previa

Siguiendo los criterios metodológicos planteados en “Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales” (Fernández *et al.* 2010), la aproximación metodológica de Gann *et al.* (2019), y las bases de conciliación propuestas por el Tribunal, se ha estimado la inclusión de esta etapa previa, en especial atendiendo, como se ha señalado, que la escala regional de los incendios fue heterogéneo, dentro de una misma zona los efectos por lo tanto serán variados y contrastados según las condiciones bióticas y abióticas, y los usos del suelo (CONAF 2017). Ello hace necesario el desarrollo de las siguientes actividades de diagnóstico, caracterización y levantamiento de información detallada respecto a los sitios a reparar:

**Diagnóstico:** Se considera una fase de diagnóstico, la cual involucra la recopilación detallada de antecedentes, visitas a la totalidad de las áreas a reparar, y trabajo en terreno. Se refiere a la revisión, visita o inspección en terreno del estado de los ecosistemas en donde se proyecta ejecutar la implementación de la restauración, de manera de poder definir con precisión los distintos tipos de afectación originadas por el fuego, delimitando espacialmente los grados de afectación según formaciones.

El diagnóstico implica la recolección de antecedentes, visitas y trabajo en terreno, todo ello con el objetivo de recabar y sistematizar la información relevante y necesaria para el ofrecimiento de un PdR adecuado, que logre finalmente el restablecimiento de las condiciones básicas para la recuperación del ecosistema.

En primer término, y en concordancia con la propuesta de “Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales” (Fernández *et al.* 2010), se debe tener presente que los incendios forestales generan impactos complejos sobre los procesos ecológicos, debido a la variabilidad del paisaje, así como a las diferentes respuestas de la vegetación (Tessler *et al.*, 2016).

La descripción del daño material causado por los incendios es parte integrante de la Fase Preliminar, y específicamente corresponde a la fase de realización del diagnóstico. Necesariamente ha de describirse y conocerse el daño material causado para poder proponer un Plan que cumpla el objetivo de reponer las condiciones para la restauración del ecosistema. La fase de diagnóstico permitirá contar con datos precisos y confiables para establecer la caracterización detallada del área a reparar y las zonas o puntos de referencia o de control, observando los marcos conceptuales y las mejores técnicas disponibles, tomando como referencia los lineamientos del Comité Nacional de Restauración Ecológica, la Society for Ecological Restoration (SER), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

La realización de un diagnóstico se justifica toda vez que hay importantes brechas de información respecto del terreno y componentes ecosistémicos en las comunas involucradas. El diagnóstico permite la observación, investigación y recopilación de antecedentes necesarios para establecer las medidas que se requieren aplicar en cada lugar a reparar, comprendiendo la mirada ecosistémica, lo que permitirá definir las medias de reparación específica según grado de afectación.

**Determinación del nivel de afectación y definición de medidas sitio específicas que permitan la regeneración del ecosistema:** en función de la delimitación de las áreas afectadas y entendiendo que su recuperación debe realizarse bajo un enfoque de gestión adaptativa, que permita fortalecer, promover y adelantar su autoregeneración; esto es, aplicar medidas sitio específicas que fortalezcan sus capacidades naturales de volver a su estadio anterior al daño producido por el fuego, se definirán medidas sitio específicas según áreas delimitadas y grado de afectación. Para ello se desarrollará cartografía digital, en base a la caracterización de los territorios y/o sitios afectados, las propiedades básicas del suelo, la situación de la vegetación y fauna previa a los incendios (de conformidad con la información disponible), la severidad de la afectación y las condiciones abióticas de cada sitio y/o territorio a intervenir (comprendiendo pendiente, exposición, cobertura vegetal, erodabilidad), la recuperabilidad y/o capacidad de revegetación natural de los territorios postincendios y su potencial de reparación,

El diagnóstico permitirá contar con una propuesta de los territorios a intervenir mediante las distintas modalidades y estrategias de recuperación de la biota y factores físicos (e.g. restauración ecológica, rehabilitación o reconstrucción)

indicando la justificación y las superficies involucradas en cada modalidad, la identificación de las posibles faltas de conocimiento, caracterización de la variabilidad genética de las poblaciones intervenidas, amenazas, y agentes de perturbación que puedan incidir en la efectividad del PdR (herbiboría, erodabilidad, incendios, plagas, invasiones, reemplazo de especies, hurto, catástrofes naturales, entre otros).

## IV.2 Etapa de Planificación y Diseño del Plan

La Planificación y Diseño del Plan tendrá como insumo principal los resultados de la etapa anterior de diagnóstico, esto es, los trabajos de reconocimiento del terreno a ser reparado, como los resultados (en evolución) de las medidas de habilitación de los ecosistemas prioritarios. Corresponde en esta etapa programar la aplicación de las medidas, distribuyendo de manera priorizada los recursos técnicos para su implementación. Para ello se establecerán los objetivos y metas de las medidas de reparación, es decir, se identificarán los resultados esperados, materializados en la condición o estado del o los territorios y atributos que se aspira alcanzar, mediante indicadores que permitan estimar el grado de avance de los procesos de restauración con respecto al estado inicial, comparando con los sitios prioritarios y con los objetivos y metas propuestos.

Los indicadores serán construidos sobre la base de variables cuantitativas, salvo que excepcional y fundadamente deba hacerse en forma cualitativa. Asimismo, respecto de cada objetivo, se señalarán las metas y plazos estimados para su consecución.

**Implementación de medidas para la habilitación de los ecosistemas dañados por el fuego:** Según se desprenda de la fase preliminar, la cual será desarrollada en todas las áreas afectadas por el fuego, se definirán las zonas según grado de afectación, medidas a aplicar y su planificación.

En consecuencia, el PdR propuesto no solo abarcará los sitios de reparación temprana identificados en el punto V siguiente, sino que además aquellos sitios o áreas que se definan en virtud de la fase preliminar y que se encuentran dentro del área que abarca el presente PdR.

En la Etapa de Planificación, se considerará la participación de los interesados<sup>6</sup> dueños de predios en cuyas áreas se ha determinado la necesidad de implementar la restauración, con el objetivo de coordinar la implementación del Plan. En el estado inicial de planificación se deberá integrar a los dueños de la tierra, sean estos privados o bienes nacionales. El compromiso entre las diferentes partes incluirá el entrenamiento de personas locales para asignar responsabilidades, definición del monitoreo a largo plazo y conocimiento colaborativo (Gann *et al.* 2019), labores que serán de responsabilidad final de la CGE.

---

<sup>6</sup> Inicialmente presentado como *Actividades para Propiciar y fortalecer la participación de las comunidades y organizaciones locales en los procesos de restauración* en la “Propuesta Preliminar Plan de Reparación”.

## IV.2.1 Objetivos

### IV.2.1.1 Objetivo general y específicos de la Propuesta Plan de Reparación<sup>7</sup>

El objetivo general del *PdR* es lograr la restauración a mediano y largo plazo, de un ecosistema degradado por la acción del fuego, en relación con su salud, integridad y sustentabilidad. La restauración pretende recuperar la estructura y funcionalidad de los ecosistemas, así como también su resiliencia al fuego (Fernández *et al.* 2010).

Los objetivos específicos referidos, abordados desde una perspectiva ecosistémica, serán desarrollados, en función de las etapas de restauración definidas por Fernández *et al.* (2010) incorporando de igual forma la aproximación señalada por Gann *et al.* 2019, los cuales corresponden a los siguientes:

- 1) Planificación del Plan de Reparación Ambiental (apartado IV.2)
- 2) Aprobación del Plan de Reparación Ambiental (apartado IV.3)
- 3) Implementación del Plan de Reparación Ambiental (apartados IV.4 y V)
- 4) Reparación temprana en los sitios señalados en el apartado V de la presente propuesta
- 5) Monitoreo del Plan de Reparación Ambiental (sección V.2)

Los objetivos propuestos contemplarán la integración de los ecosistemas o territorios intervenidos a escala de paisaje. Para ello se describirá los escenarios de posibles coalescencias entre fragmentos o parches de vegetación remanente y reparada; la estructura y dinámica de dichos parches (tamaño, distribución, conectividad, efecto borde, matriz, entre otros); y la identificación y fortalecimiento de corredores biológicos.

En concordancia con la formulación de los objetivos y metas, se propondrá (i) las medidas de reparación atingentes; (ii) las medidas y acciones para su implementación; y (iii) sus respectivos plazos de cumplimiento. En cuanto a las medidas de reparación, se considerará una descripción del modo de cumplimiento de la normativa ambiental aplicable a cada medida.

### IV.2.2 Planificación del Plan de Reparación Ambiental

Los planes contienen procedimientos de trabajo establecidos para cada área de reparación distinta, que describen qué, dónde y por quién se realizarán los trabajos, y su orden o prioridad. En caso de que falte conocimiento o experiencia, será necesario un manejo adaptativo o una investigación dirigida que informe las formas de proceder apropiadas.

- 1) Directrices del Plan de Reparación Ambiental

---

<sup>7</sup> Este apartado corresponde a lo solicitado en la letra e) del artículo 19 del DS 30/20012 MMA.

Sobre la base de lo señalado por Fernández *et al.* (2010) y Gann *et al.* (2019), se incorporan las siguientes acciones dentro de la planificación del Plan:

- i. *Determinación de los factores de alteración:* si bien es claro que la presente restauración se sustenta en la acción del fuego, es clave identificar los principales factores involucrados que han llevado al sitio a su estado actual. Para esto, se debe realizar una revisión de diversas fuentes de información para establecer los problemas y sus posibles causas. Se deben considerar otros factores, como deforestación, erosión, invasión por especies exóticas e introducción de herbívoros.
- ii. *Objetivos:* una vez que se cuente con la determinación de los factores que han alterado los sitios, se deben definir las metas y objetivos del proyecto de forma clara, ya que éstos servirán como base para el plan de monitoreo posterior, con el cual se podrá evaluar el éxito del proyecto.
- iii. *Aproximación para restaurar:* se debe identificar y justificar las diferentes aproximaciones de restauración a ejecutar dentro de cada área a restaurar, y las acciones prioritarias. Dependiendo de las condiciones del sitio, se debería incluir lo siguiente:
  - a. Identificar las condiciones físicas, químicas o abióticas que resulten ser adecuadas para la recuperación de la biota objetivo.
  - b. Desarrollar estrategias y técnicas adecuadas para controlar especies no deseadas, y para proteger a las especies objeto del Plan, junto con sus hábitats y el sitio en donde se desarrollan.
  - c. Incorporar métodos adecuados en términos ecológicos para facilitar la regeneración o lograr la reintroducción de especies desaparecidas o escasas.
  - d. Selección apropiada de especies y el recurso genético.
- iv. *Resultados de la Etapa diagnóstica:* Se evalúa las condiciones iniciales del terreno en el que se pretende desarrollar el proyecto de reparación. Para ello es necesario elaborar una línea de base con información biológica del sitio, la que debe incluir: estudios de suelo, topografía, hidrología, clima y microclima, gradientes ambientales, microhábitats favorables, alteraciones antrópicas anteriores, necesidad o factibilidad de cambiar algunos aspectos del sitio, vegetación actual (exótica y nativa) y ubicación exacta de especies nativas amenazadas sobrevivientes. Esta caracterización de los sitios podrá basarse en estudios bibliográficos (topografía, hidrología, clima y microclima, gradientes ambientales), junto con estudios de campo (suelo, vegetación, fauna). Además, se debe determinar a qué formación vegetacional corresponde y si es factible contar con algún ecosistema en buenas condiciones en la zona para ser utilizado como ecosistema de referencia. Estos ecosistemas de referencia permitirán una caracterización de los atributos sistémicos claves<sup>8</sup> que orientarán los objetivos y metas de las medidas de reparación y las metas de largo plazo que se propone alcanzar en cada uno de los territorios propuestos a intervenir durante el plan de reparación, lo

---

<sup>8</sup> Keenleyside *et al.* 2012, Ecological restoration for Protected Areas: Principles, Guidelines and Best Practices, pp. 59 a 61.

- cual podrá permitir la gestión adaptativa de los cambios de la condición del ecosistema perturbado respecto del ecosistema de referencia.
- v. *Evaluación de factores críticos*: se deben evaluar los factores que se enumeran a continuación, mediante una aproximación bibliográfica y de campo, con la finalidad de implementar medidas adicionales durante la ejecución del Plan.
- a. *Déficit hídrico*: para determinar la época óptima de plantación y/o factibilidad técnica de ésta; definir la necesidad y factibilidad de sistema de riego.
  - b. *Herbivoría*: para evaluar la necesidad de excluir a los herbívoros exóticos, y proponer la metodología más adecuada para controlar su efecto negativo.
  - c. *Especies invasoras*: para implementar un plan de erradicación de especies invasoras exóticas, que compiten con las especies nativas que se pretenden introducir. En función del grado de cobertura, tamaño y densidad de las especies invasoras se propondrán las medidas específicas para control mecánico.
  - d. *Erosión*: evaluar el riesgo potencial de erosión, mediante metodologías estándar (por ejemplo, los modelos predictivos Watsed y Rusle). En caso de detectar riesgo, se deben llevar a cabo labores que impidan la pérdida de suelo, como la aplicación de *mulch seco* o de *hidromulch*. Si la pérdida de suelo ya ha ocurrido, se deben realizar labores de recuperación de suelo mediante técnicas vegetativas y mecánicas antes de realizar actividades de restauración en la zona.

## 2) Preparación del Plan de Reparación Ambiental

Una vez que se han definido las directrices a desarrollar indicadas en el punto anterior, para cada sitio a restaurar, se deben comenzar las labores de preparación del sitio para iniciar las labores de reparación. Corresponde a la etapa previa a la reintroducción de plantas en el sitio a reparar. Su objetivo es asegurar que el sitio tendrá las condiciones necesarias para que las plantas se desarrollen.

- i. Preparación del terreno
  - a. *Suelo*: se debe comprobar que los niveles de nutrientes del suelo se encuentran dentro de los estándares para un suelo en buenas condiciones del mismo tipo; y se debe recuperar la cubierta vegetal, para este fin se puede utilizar un sustrato de otro sitio con características similares para reponer la cantidad necesaria en el sitio del proyecto. A pesar de que es la mejor opción para recuperar la cubierta vegetal, contiene el riesgo de contaminación con semillas de especies indeseables, por lo que pondrá especial cuidado en los niveles de nutrientes que contengan y en la contaminación con semillas de especies indeseables.
  - b. *Especies invasoras*: la erradicación de estas especies no deseadas, que pueden ser especies herbáceas, arbustivas u arbóreas, aumentaría las probabilidades de éxito del proyecto de restauración. Las técnicas de erradicación dependen de la especie a erradicar, pero en general corresponden a técnicas físicas, sofocación, químicas o ecológicas.

- c. *Cercado*: para evitar el efecto negativo de la herbivoría sobre las plantas que se utilizarán para restaurar, se considerará algún tipo de exclusión de herbívoros. Los métodos de exclusión se dividen en función de su rango de acción: individual (planta o semilla) o global (exclusión perimetral del sitio).

Cabe destacar, y como ya se ha indicado, que el Plan de Reparación no solo está orientado a la recuperación de componentes vegetacionales (bosque), sino que está concebido para restablecer o promover la regeneración bajo un enfoque ecosistémico, en el cual se considere los demás componentes que propician la biodiversidad, tales como fauna, suelo, recursos hídricos, flora, etc.

De esta forma, se contemplan los siguientes tipos de medidas según componente, las cuales se detallarán desde el punto de vista sitio específico, al concluir la fase preliminar y/o esta fase de preparación, las que se verán enriquecidas por la experiencia que se obtenga en la implementación inmediata de medidas en áreas prioritarias:

- Suelo: en primer término, se eliminarán aquellos elementos que pudieran estar aportando toxicidad al medio y que se hayan originado en los incendios. Preliminarmente, el suelo que se vio afectado por el fuego, pudo haber perdido su capa vegetal y horizonte orgánico y, con ello, su capacidad de sostener biodiversidad. Es por lo anterior, que la medida más adecuada es reponer su capa vegetal, lo cual se puede lograr a través de combinación de varias medidas: retiro de elementos tóxicos o ajenos a su condición original, descompactación de suelo, siembra de especies gramíneas que aporten porosidad y materia orgánica, etc.
- Agua: al igual que en el caso de suelo, por tratarse de un componente físico del ecosistema, como primera medida se debe retirar todos aquellos elementos ajenos, producto del fuego, que hayan perturbado su normal escurrimiento hacia las zonas afectadas. Para ello, se aplicarán medidas de limpieza, reperfilamiento de geoformas, entre otras, que permitan su normal escurrimiento y función en el ecosistema.
- Flora y vegetación. Sin perjuicio de lo ya indicado pormenorizadamente para el componente bosque, según sea propicio, se procederá a la siembra de especies herbáceas que generen una cobertura vegetal, etapa inicial para sucesión de estadios vegetacionales posteriores. Con ello será posible, además, restituir propiedades del suelo como también albergar a especies de insectos los cuales corresponden al alimento de especies de fauna superior.
- Fauna: el restablecimiento de la fauna nativa dice relación con la presencia de hábitat propicios para su desarrollo. En este sentido, es fundamental que los demás componentes del ecosistema se hayan recuperado y con ello la disponibilidad de albergue, alimento y sitios para su reproducción o nidificación. En este sentido, con la recuperación de los elementos vegetacionales se podrá propiciar el repoblamiento de especies de fauna silvestre, en función de la cadena trófica natural. Sin perjuicio de lo anterior, igualmente se contemplan medidas



adicionales sobre este componente, tales como la recreación de micrositios que permitan el desarrollo y albergue de fauna (habilitación de microhábitat para el poblamiento de avifauna, reptiles, mamíferos menores, etc., a través, por ejemplo, de nichos, bebederos naturales, sitios propicios para reproducción, etc.).

- ii. **Medidas Inmateriales: Educación y trabajo con la comunidad.** Para llevar a cabo una restauración integral y favorecer la recuperación del sitio restaurado, así como para promover el conocimiento y resultados obtenidos del PdR, con el fin de sociabilizar tanto su contenido y alcance, como sus resultados, se implementará campañas de información, comunicación y educación ambiental en las áreas del proyecto, con especial énfasis en la población joven. Con esto se pretende hacer partícipe a la comunidad de las actividades que se realizarán, mantenerlos informados de las distintas etapas que se han cumplido y cómo pueden aportar en el proyecto, incentivarlos a que den su apoyo, ya sea con su experiencia, horas de voluntariado o proporcionando información sobre la evolución del sitio. En el siguiente apartado IV.4 se aborda con más detalle la adopción de las mediadas inmateriales que forman parte del PdR.

#### IV.2.3 Descripción de los recursos a utilizar y programación de actividades

El diseño y planificación del PdR contendrá una descripción estimada de los recursos económicos, humanos y logísticos, con que contarán las medidas de reparación para su implementación y cumplimiento, así como, para los programas de monitoreo y de mantención, incluyendo las evaluaciones y eventuales ajustes intermedios.

Por su parte, en el diseño de las medidas de reparación se incluirá un cronograma de programación de actividades para cada territorio a intervenir, distinguiendo sus componentes ambientales.

### **IV.3 Etapa de Aprobación**

Una vez realizado el diagnóstico y elaborado el diseño y planificación del PdR, se solicitará la aprobación tanto de las mediadas materiales de reparación que se proponen para lograr la reparación, como del monitoreo y seguimiento, así como de las medidas inmateriales, a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), de conformidad con lo establecido en el artículo 43 de la Ley N° 20.417, y en el Procedimiento de Aprobación del Plan de Reparación, contenido en los artículos 20 y siguientes del Decreto Supremo N° 30 de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento sobre Programas de Cumplimiento, Autodenuncia y Planes de Reparación.

#### **IV.4 Etapa de Desarrollo e Implementación**

La Etapa de Desarrollo e Implementación contiene dos fases, la de implementación propiamente tal de las medidas materiales, esto es de las acciones que permitirán reparar el medio afectado por los incendios, en las áreas que se han determinado; y de las medidas inmateriales, que principalmente se refiere al involucramiento o participación de la comunidad.

En el presente apartado nos referiremos las medidas inmateriales, para más adelante, en la sección V, referirnos de manera especial, por constituir la parte medular del Plan, a la implementación propiamente de las medidas materiales.

##### **Medidas Inmateriales:**

En el presente documento se presentan los contenidos mínimos de las medidas inmateriales, constituidas principalmente por la participación o involucramiento de la comunidad en la implementación del PdR, y en especial en la prevención de daños ambientales en áreas protegidas. Estas medidas, que se desarrollarán en detalle en la fase de planificación y diseño del PdR, se someterán a aprobación por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente, según el procedimiento enunciado en el apartado IV.3 del presente documento.

Esta fase se considera materializar durante todo el proceso de desarrollo, en conjunto con la colaboración y participación a las comunidades locales de la zona afectada por los incendios, en las acciones a ejecutar, para lo cual se debe inicialmente construir y diseñar un plan de participación de manera conjunta con las comunidades y los interesados en formar parte del proceso de restauración, actuaciones que serán acompañadas por un facilitador.

En cuanto a la participación de la comunidad, en primer término, se identificará y caracterizará a los destinatarios de las medidas que se proponen, en todo caso, estará comprendido una difusión a nivel de la población general, con un particular énfasis en niños y jóvenes de las localidades afectadas de las comunas de Marchigüe y Paredones.

Las actividades generales que contempla esta actividad serán lideradas por un facilitador, quien acompañará a la comunidad durante toda la presente etapa del Plan.

Se proponen las siguientes medidas a desarrollar:

- a) **Elaboración de plan de participación comunitaria.** Se construirá junto a las comunidades locales de las áreas afectadas donde se implementarán las diversas acciones de restauración, un plan de difusión y participación, dichos instrumentos permitirán en primera instancia recoger las inquietudes de los particulares locales, así como delinear en conjunto con las

comunidades las principales acciones que deberán ser consideradas para efectos de difusión y participación.

Se debe definir cómo el plan integra a la comunidad y a los grupos de interés considerando representatividad multisectorial, multicultural y multinivel de los participantes, además de la pertenencia cultural aplicada a pueblos indígenas (cuando corresponda) y el enfoque de género.

Para lo anterior se desarrollará previo al inicio del proyecto un proceso de participación y diálogo con las comunidades de las áreas a restaurar, que permita informar y dialogar sobre el objetivo de la restauración post incendios forestales y otros temas de interés, como la prevención general de problemas ambientales, además de facultar su participación en la Etapa de Implementación, proceso que será acompañado por un facilitador.

- b) **Elaboración y ejecución del plan de capacitación.** Esta etapa contempla aportar a través del proyecto al fortalecimiento de las comunidades locales, tanto de la zona afectada por los incendios como organizaciones comunales, colegios, entre otros, con el propósito de promover la educación ambiental y la prevención de incendios forestales, instalando capacidades en el territorio.

En el diseño del plan de capacitación se tratará preferentemente, las siguientes materias: (i) áreas protegidas; (ii) sitios prioritarios; (iii) humedales y especies en alguna categoría de conservación de las comunas de Marchigüe y Paredones; y (iv) difusión del plan de monitoreo.

- c) **Elaboración del plan de Difusión.** Se considerará un plan de difusión y comunicación desde el inicio de la ejecución del proceso de restauración, con el objeto de entregar un apoyo continuo en las diversas actividades a implementar, de manera de informar, empoderar y asegurar una adecuada participación de las comunidades y beneficiarios, fortaleciendo sus capacidades y participación social

Con una adecuada difusión del proyecto en cuanto a sus características y objetivos, se busca establecer un adecuado y continuo diálogo entre el equipo ejecutor, los beneficiarios y las instituciones participantes, facilitando con esto el flujo de información.

Dentro de la información a difundir, se destaca que el programa de monitoreo contará con módulo de difusión de los avances del PdR para la comunidad.

### **i. Actividades de difusión.**

La implementación del programa de difusión y comunicación busca generar un ambiente propicio para la implementación de la presente iniciativa y de la Estrategia, desarrollando diversas actividades de información, tales como:

- Talleres. Se contempla la realización de talleres para comunicar la gestión y avance de las actividades, así como los resultados del proyecto.
- Días de Campo. Se contempla la realización de esta actividad para mostrar a un grupo de interesados específicos el avance de las actividades ejecutadas y los principales resultados obtenidos a la fecha.
- Comunicación en prensa escrita. Nota Informativa y/o un artículo específico de acciones y resultados relevantes.
- Contacto Directo con dirigentes indígenas, propietarios, autoridades comunales, entre otros interesados en el proceso de restauración.

### **ii. Instrumentos de difusión**

Como apoyo a las actividades de difusión se confeccionará y dispondrá de material complementario como:

- Material impreso (Dípticos, trípticos, cartillas u otros).
  - Impresión de carpetas, bolsas ecológicas, entre otros.
  - Uso de web.
  - Implementar un correo electrónico para recibir y aclarar dudas.
  - Charlas informativas, etc.
- d) **Actualización de los planes de Prevención de Emergencias y Contingencias de CGE.** Se revisarán los planes de prevención de contingencias y emergencias, y actualizarán en su caso, considerando las medidas de control de riesgos operacionales asociados, así como planes y acciones de mitigación y adaptación para áreas que pudieran verse expuestas a futuro, de modo de no alterar los objetivos del PdR. Su diseño considerará una frecuencia de revisión de estos Planes, tal que permita cumplir con los fines de preservación y conservación de los componentes ambientales que pudiesen verse afectados.
- e) **Propuesta de Convenios o Acuerdos.** CGE propondrá al menos un Convenio o Acuerdo con entidades u organismos de reconocida experiencia en materia de preservación y conservación del medio ambiente con el objeto de cumplir las medidas comprometidas y colaborar en la sistematización del conocimiento de restauración a nivel nacional e internacional.
- f) **Reconocimiento de Obligaciones de CGE.** En cada oportunidad de difusión del conocimiento, CGE indicará que la correspondiente medida se realiza "en cumplimiento de lo contemplado en el acuerdo conciliatorio celebrado ante el Segundo Tribunal Ambiental, en autos Rol D N° 33-2017(acumulada Rol D N° 34-2017)".

#### **IV.5 Etapa de Monitoreo y Evaluación**

**Seguimiento o monitoreo.** Se refiere al seguimiento de las medidas definidas según grado de afectación. Como se dijo, el enfoque de la aplicación de medidas se ha definido como de gestión adaptativa; esto es, ir adaptando las medidas en función de su desempeño de manera de hacer más eficaz el uso de los recursos y el esfuerzo de reparación. La aplicación del enfoque de “gestión adaptativa” implica que mientras se implemente el plan se irán evaluando y mejorando las medidas propuestas para la implementación y desarrollo del Plan, según las condiciones sitio específicas, y de conformidad a como se van adaptando las especies.

Mayor detalle de esta etapa se presenta en la sección V.2.

#### **V. DESARROLLO DE LA “ETAPA DE DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN**

Como se mencionó en el punto IV.4 de la sección anterior, a continuación, se desarrolla o detalla las acciones o medidas materiales que inicialmente se proponen para la Etapa de Desarrollo e Implementación del PdR, distintas de la participación de la comunidad.

Se debe tener presente que las medidas materiales que se proponen inicialmente en este apartado se complementarán según se requiera conforme a los resultados de la fase preliminar y de diagnóstico. Dichas medidas complementadas o redefinidas, serán propuestas para aprobación de la SMA, según se solicitó por el Segundo Tribunal Ambiental.

Las zonas afectas al **PdR** corresponden a 9.146 hectáreas, lo anterior atendido lo dispuesto en las Bases de Conciliación propuestas por el Segundo Tribunal Ambiental. La superficie - correspondiente a bosque y vegetación nativa incendiada- se encuentra distribuida entre los sitios identificados por las demandantes, es decir, las áreas ubicadas en las comunas de Marchigüe y Paredones, como también, en los sitios o áreas prioritarios para la restauración, identificados y referidos en el punto V del presente documento.

Se entiende en este ámbito, que el patrimonio ambiental está compuesto por el conjunto de zonas ocupados por formaciones vegetales nativas, ya sea de bosques, arbustivas y matorrales, incluyendo los componentes de suelos, vegetación y flora allí presentes.

Se han excluido expresamente todas las plantaciones forestales, de pino y eucaliptus, las áreas agrícolas, urbanas, viviendas y otro tipo de infraestructura que hayan sido afectadas por los incendios, ya que dichas intervenciones corresponden a intervenciones antrópicas del suelo efectuadas con posterioridad a la existencia del patrimonio natural nativo, eliminando las especies existentes originalmente en el área.

Adicionalmente, el manejo que se hace de estas áreas habitualmente impide el desarrollo de una alta biodiversidad, pues corresponden a monocultivos en grandes superficies, a los cuales se les realiza un intenso control de especies intrusivas tipo sotobosque y plagas, así como de prácticas de cultivo, que impiden el desarrollo de biodiversidad. A su vez, esta exclusión respecto de plantaciones forestales y de zonas agrícolas, se fundamenta adicionalmente por su destino eminentemente privado, con un bajo aporte ambiental.

En cuanto al componente fauna, este no se considera dentro de las medidas de reparación inmediatas, salvo su monitoreo en diversidad y abundancia, pues una intervención de fauna con introducción antrópica de individuos a la zona puede terminar siendo contraproducente, especialmente en las primeras etapas del plan, al no tener estas la disponibilidad de recursos suficientes para su sustentación en las zonas afectadas. Se estima, entonces, que un apoyo posterior, según los resultados de los monitoreos, a la recuperación natural de la fauna tendría una mayor probabilidad de éxito en el largo plazo, una vez verificada la recuperación de las zonas reparadas a su estado natural.

Para la descripción de las zonas en donde se llevará a cabo la restauración, se consideraron los sectores de las comunas de Paredones y Marchigüe, detallándose el componente vegetacional y superficies afectadas por los incendios antes mencionados. Se determinaron las áreas de estudio mediante el análisis de imágenes satelitales, NDVI, Análisis de Severidad de la afectación sobre coberturas vegetacionales antes y después de los siniestros. Esta información es presentada en el apartado V.1.2 Inventario de línea de base.

#### V.1.1 Evaluación de la seguridad de la tenencia del sitio y programación del mantenimiento posterior al tratamiento.

Antes de invertir y diseñar en planes de restauración, es necesario contar con evidencia de sitios de manejo de conservación a largo plazo. De esta forma, el plan de restauración contiene la identificación de sitios habilitados para llevar a cabo una restauración a largo plazo, y que permita un acceso continuo y apropiado para monitorear y manejar los sitios (Gann *et al.* 2019).

Considerando lo anterior, en los apartados siguientes se presentan los antecedentes de los sitios en donde se realizarán las actividades de restauración, los cuales fueron presentados igualmente en el ***Informe de Complementación***<sup>9</sup>.

##### V.1.1.1 Descripción del sitio o lugar en el cual se implementarán cada una de las medidas propuestas

---

<sup>9</sup> Presentado en “Informe de Complementación del Plan de Reparación Ambiental de los Efectos causados por los Incendios Forestales que afectaron a las Comunas de Marchigüe y Paredones”.

La Descripción del sitio o lugar en el cual se implementarán cada una de las medidas propuestas, implica también el área de influencia de estas últimas, incluyendo, en caso de que sea posible, información de las características del área con anterioridad al daño causado.

Se debe señalar que la información contenida en este apartado fue presentada en la etapa de la Fase Preliminar denominada “Determinación del nivel de afectación y definición de medidas sitio específicas que permitan la regeneración del ecosistema”<sup>3</sup>. Asimismo, acorde a las primeras observaciones del Segundo Tribunal Ambiental, se presenta la información solicitada en la letra d) del artículo 19 del DS 30/20012 MMA: “Descripción del sitio o lugar en el cual se implementarán cada una de las medidas propuestas, así como el área de influencia de estas últimas, incluyendo, de ser procedente, información de las características del área con anterioridad al daño causado”. No obstante, la información de las características previas de las áreas antes del daño causado, será entregada en el Inventario de línea de base (V.1.2), según la aproximación metodológica en la que se está elaborando el presente documento.

#### **a) Descripción de los sitios en que se implementará tempranamente el Plan**

Si bien el Plan se ha diseñado para la reparación de la totalidad del área indicada al inicio de la presente sección y que corresponde a bosque nativo incendiado, en las comunas de Marchigüe y Paredones, se propone un listado de diez sitios de reparación temprana en los cuales se desarrollarán de forma inmediata las acciones de reparación, una vez obtenida la aprobación del Plan por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente y contando con los permisos pertinentes.

El inicio de las acciones en estos sitios de reparación temprana, facilitará la caracterización de los atributos ecosistémicos clave los que a su vez ayudarán a orientarán los objetivos y metas de las medidas de reparación y las metas de largo plazo que se propone alcanzar en cada uno de los territorios propuestos a intervenir mediante las distintas modalidades y estrategias de recuperación (e. g. restauración ecológica, rehabilitación o reconstrucción) y las superficies involucradas en cada modalidad.

Para ello, una vez iniciadas las acciones, se complementará la identificación y descripción detallada de estos sitios, con la información de terreno, de modo de no comprometer la verificabilidad del éxito del PdR por la afectación de un sitio prioritario singular o único. Esta descripción permitirá contar con información necesaria para definir los objetivos específicos de las medidas de reparación y evaluar su eficacia a través del monitoreo y gestión adaptativa de los cambios de la condición del ecosistema perturbado respecto de los sitios de reparación temprana.

Los sitios de reparación temprana serán caracterizados a partir de un levantamiento de información sobre las condiciones pasadas y de los componentes ambientales afectados y, en el contexto del cambio climático, con una propuesta anticipada de las

condiciones futuras del sitio específico o sitios similares de las comunas de Marchigüe y Paredones.

Cabe destacar que el Plan de reparación no solo está orientado a la recuperación de componentes vegetacionales (bosque), sino que está concebido para restablecer o promover la regeneración bajo un enfoque ecosistémico, en el cual se considere los demás componentes que propician la biodiversidad, tales como fauna, suelo, recursos hídricos, flora, etc.

El inicio de acciones de reparación en las áreas definidas por este Plan como sitios de reparación temprana, además de permitir en ellas el restablecimiento de las condiciones básicas para el resurgimiento de las funciones ecosistémicas, irá aportando valiosa información de campo respecto del desempeño y efectividad de las medidas aplicadas, en un enfoque de gestión adaptativa sobre ecosistemas que no solo considere los elementos vegetacionales (bosque) sino que todos los demás componentes relevantes para el desarrollo de la biodiversidad (fauna, flora, suelo, agua, etc).

**a. Sitios de reparación temprana para la implementación inmediata de medidas.**

Como se ha señalado, se propone como áreas prioritarias respecto de las cuales iniciar las acciones de reparación, en conjunto con la realización de la Etapa de Diagnóstico, las siguientes:

Los sitios identificados inicialmente en la *Propuesta Plan de Reparación* y presentados al Segundo Tribunal Ambiental corresponden a:

- i) Los tres sitios identificados en San Pedro de Alcántara, comuna de Paredones y que fueron incluidos en la primera *Propuesta Plan de Reparación* al Tribunal: bosque nativo de Petra, un sitio de bosque nativo esclerófilo en quebrada y otro sitio de matorral, respecto de los cuales ya se posee información preliminar de terreno. Las descripciones de estos sitios se encuentran en el apartado V.1.2.4, y fueron incluidos también en la primera *Propuesta Plan de Reparación* presentado al Tribunal.
- ii) Los dos sitios identificados en la zona de Alcones, comuna de Marchigüe, en la primera *Propuesta Plan de Reparación* presentado al Tribunal, que corresponden a la Quebrada San Miguel de Palmar, área para la que se definió una muestra de bosque nativo y una muestra de matorral. Las descripciones de estos sitios se encuentran en el apartado V.1.2.4, y fueron incluidos en la primera *Propuesta Plan de Reparación* presentado al Tribunal.



- iii) Los dos sitios identificados en la zona de Pailemu, comuna de Marchigüe, en la primera **Propuesta Plan de Reparación** presentado al Tribunal, que corresponden a sitios de muestra de bosque nativo y de matorral.

Adicionalmente, se proponen los siguientes sitios, los que fueron señalados en el **Informe de Complementación**, y que, en base a la aproximación metodológica empleada, constituyen los sitios de manejo de conservación a largo plazo más idóneos para desarrollar el plan de restauración acá diseñado.

- iv) Sitio Prioritario Navidad Tanumé, en la comuna de Marchigüe
- v) Merquehue Peñablanca, en la comuna de Marchigüe
- vi) Boyeruca, en la comuna de Paredones

Cabe indicar que, para cada área, la extensión de la reparación involucrará toda el área que se encuentre en alguna de las dos comunas afectadas.

Dado que la metodología ha implicado la selección de cuatro zonas en Paredones, y seis en Marchigüe, se tendrá presente en la Fase Preliminar de Diagnóstico, y en específico en el trabajo en terreno, de seleccionar al menos una zona adicional en la comuna de Paredones.

La metodología, atributos y criterios para determinar los nuevos sitios respecto de los cuales implementar las acciones inmediatas para el inicio de la reparación del medio ambiente, son aquellos señalados por Fernández *et al.* (2010) y Gann *et al.* (2019). No obstante, estos atributos y criterios son diversos y dependen de los objetivos planteados, así como de la escala de análisis. Tomando en cuenta que el presente Plan se enmarca en demandas por daños ambientales ocurridos en las comunas de Marchigüe y Paredones, el primer criterio de selección lo constituirá que las áreas propuestas se encuentren dentro de las comunas indicadas. Un segundo criterio lo constituye la mantención de eco-regiones críticas, o formaciones vegetacionales que se consideran relevantes para su restauración, sobre la base del criterio definido por Fernández *et al.* (2010).

Cabe indicar que el esfuerzo de la reparación se entiende integral al proponer medidas que promuevan la recuperación de los ecosistemas; esto es, todos sus componentes: agua, suelo, vegetación, fauna, etc. La visión ecosistémica permite la autoregulación y la sana dependencia entre los componentes del ecosistema. Lo anterior se expresa en la aplicación de medidas en ecosistemas priorizados, en los que, tal como se detalla más adelante, se debe entender el estado de deterioro/sanidad actual, de manera de aplicar medidas en el sitio específicas, que vayan fortaleciendo la capacidad que tienen sus propios componentes de auto-repararse.

Según el análisis realizado por Fernández *et al.* (2010), se definió que tanto el Matorral Espinoso del Secano Costero como el Bosque Esclerófilo Maulino, se encuentran con un riesgo crítico y, por ende, al presentar una mayor fragilidad, los

esfuerzos se deben enfocar en recuperar tales formaciones. En específico, el Matorral Espinoso del Secano Costero corresponde a la formación vegetacional presente en la comuna de Marchigüe, mientras que el Bosque Esclerófilo Maulino se presenta en la comuna de Paredones. Un tercer criterio de selección lo constituye aquellas áreas que se vieron más fuertemente impactadas por los incendios ocurridos durante el año 2017, para priorizar los esfuerzos de restauración en dichas áreas.

Igualmente, en la selección de las tres nuevas zonas (identificadas en los recientes numerales iv) v) y vi)) se consideró el que mantengan ciertas áreas que aún conservan una gran diversidad, endemismo o singularidad de especies, con la finalidad de que estas áreas no continúen deteriorándose por la presión antrópica. Esta aproximación se fundamenta en que se considera necesario iniciar las acciones de reparación en la Fase Preliminar, para permitir entregar las bases para una adecuada y efectiva reparación ambiental, al considerar un set de áreas candidatas para ser incluidas en la Planificación.

Los motivos que se estiman necesarios de atender corresponden a que la ejecución de un proyecto de reparación o restauración requiere que vaya incorporando la experiencia y mejores prácticas que se desprenda del trabajo *in situ*. Asimismo, considerando que dentro del Plan se ha integrado a la comunidad local en el proceso de restauración, la selección de sitios debe procurar que éstos sean suficientemente accesibles y visibles para generar el impacto social deseado (Fernández *et al.* 2010). De esta forma, y siguiendo lo señalado en Gann *et al.* (2019), se incorporaron en el ***Informe de Complementación*** áreas que actualmente cuentan con algún grado de protección, en especial aquellas áreas definidas en la Estrategia Regional de Biodiversidad como Sitios Prioritarios para la conservación, para ser consideradas tanto en la etapa de reparación, como en la etapa de selección de ecosistemas de referencia, esto último, en la medida que no se encuentren afectados.

A continuación, se presenta el detalle de las tres áreas que cuentan con manejo de conservación a largo plazo y que se proponen para la implementación de medidas:

1. Navidad Tanumé: corresponde a un Sitio Prioritario (Estrategia Regional de Biodiversidad), con una superficie total de 20.170,82 hectáreas. Se distribuye en las comunas de La Estrella, Litueche, Marchigüe, Navidad y Pichilemu. Específicamente, en la comuna de Marchigüe este Sitio Prioritario se extiende por cerca de 750 hectáreas. Sobre la base de la información disponible por medio de las imágenes de Google Earth, se puede determinar que este sitio fue afectado por los incendios forestales durante el verano del año 2017 (Fotografía 1). Presenta bosques del tipo esclerófilo, en particular las siguientes formaciones:
  - Bosque esclerófilo mediterráneo costero de *Lithraea caustica* y *Azara integrifolia*
  - Bosque esclerófilo mediterráneo costero de *Lithraea caustica* y *Cryptocarya alba*

- Bosque esclerófilo mediterráneo interior de *Lithraea caustica* y *Peumus boldus*
- Bosque espinoso mediterráneo costero de *Acacia caven* y *Maytenus boaria*

**Fotografía 1. Fotografías satelitales antes y después de los incendios forestales del año 2017. Sitio Prioritario Navidad Tanumé**

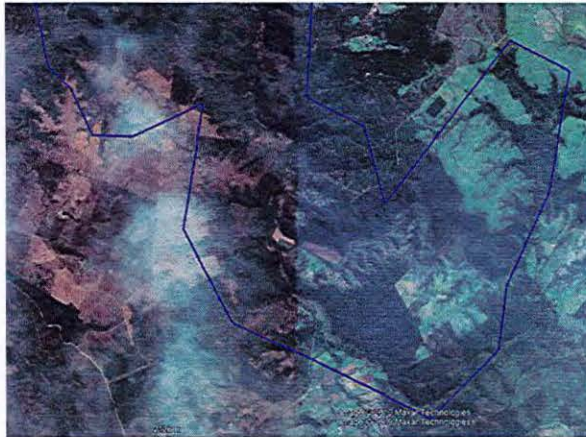


Imagen Google Earth con fecha 17 de septiembre de 2016

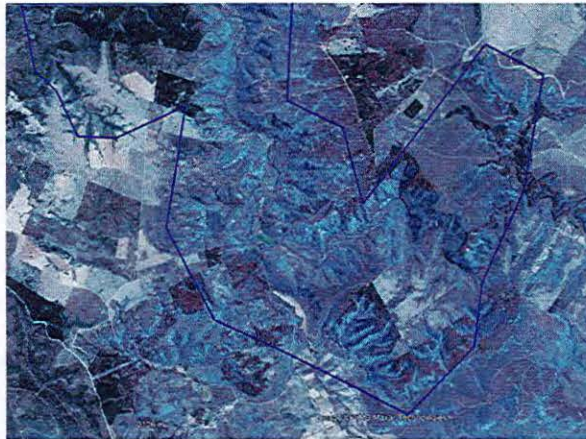


Imagen Google Earth con fecha 8 de febrero de 2017

Fuente: Google Earth Pro

2. Merquehue Peñablanca: corresponde a un Sitio Prioritario (Estrategia Regional de Biodiversidad), con una superficie de 1.918,25 hectáreas. Se distribuye en las comunas de Marchigüe, Peralillo y Pumanque. Específicamente, en la comuna de Marchigüe este Sitio Prioritario se extiende por cerca de 950 hectáreas. Sobre la base de la información disponible por medio de las imágenes de Google Earth, se puede determinar que este sitio fue afectado por los incendios forestales que consumieron prácticamente la totalidad de la unidad durante el verano del año 2017 (Fotografía 2). Presenta bosques del tipo esclerófilo, en particular las siguientes formaciones:

- Bosque esclerófilo mediterráneo interior de *Lithraea caustica* y *Peumus boldus*



Fotografía 2. Fotografías satelitales antes y después de los incendios forestales del año 2017. Sitio prioritario Merquehue Peñablanca

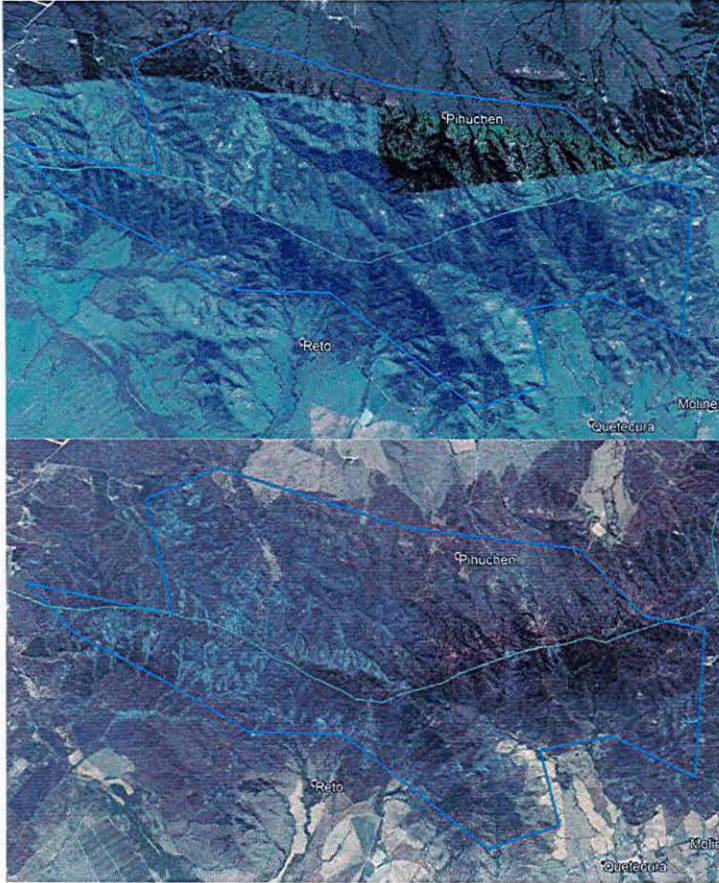


Imagen Google Earth con fecha 17 de septiembre de 2016

Imagen Google Earth con fecha 26 de enero de 2017

Fuente: Google Earth Pro

3. Boyeruca: corresponde a un Sitio Prioritario (Estrategia Regional de Biodiversidad), con una superficie de 16,21 hectáreas. Se distribuye en la comuna de Paredones. (Fotografía 3). Presenta bosques del tipo esclerófilo, en particular la siguiente formación:
  - Bosque esclerófilo mediterráneo interior de *Lithraea caustica* y *Azara integrifolia*

Fotografía 3. Fotografías satelital Sitio Prioritario Boyeruca



Imagen Google  
Earth con fecha  
13 de diciembre  
de 2018

Fuente: Google Earth Pro

#### 4. Exclusión de los sitios prioritarios de la zona afectada

En el proceso de identificación y evaluación de las áreas quemadas, efectuado para efectos de la confección de la primera *Propuesta Plan de Reparación*, se seleccionó la cuenca del estero San Miguel del Palmar para revisar su estado, debido a que según lo reportado por el informe de Cabezas (2017), correspondía a una zona con existencia del tipo forestal Palma Chilena. Sin embargo, en el área correspondiente a la Comuna de Marchigüe sector Alcones, se consignó que, en todo el recorrido por la cuenca del estero San Miguel no se encontró presencia de palma chilena, que permitiera determinar zonas con este tipo forestal, sólo se observó una palma en la antigua casa patronal de “Palmas Las Casas”. Como el Plan de Reparación corresponde solamente a áreas afectadas por los incendios de las comunas de Marchigüe y Paredones, no de las comunas contiguas, dicho sitio prioritario no fue incluido en el Plan.

#### V.1.2 Inventario de línea de base

El documento de línea de base debe registrar las causas, afectación, severidad de la degradación, así como también debe describir los efectos de degradación sobre la biota y el ambiente físico relacionado con los atributos clave empleados en el proceso de restauración (Gann *et al.* 2019).

A continuación, se presenta la información recopilada a la fecha para algunos de los sitios que forman parte del presente *PdR*. Como parte de las actividades futuras, se elaborará el respectivo levantamiento de información de todas las áreas propuestas para formar parte del plan de reparación.



### V.1.2.1 Causas de degradación:

En el siguiente apartado, se entrega la descripción del daño material causado, el cual corresponde a lo previsto en la letra c) del artículo 19 del DS 30/2012 MMA.

Los incendios forestales ocurridos durante la temporada 2016 y 2017 constituyen la mayor causa de la degradación de la vegetación natural registrada al interior de los sitios que formarán parte del proceso de restauración. A continuación, se presenta información relativa con las diferentes categorías de uso de suelo para cada comuna, así como información sobre las superficies afectadas por los incendios y la severidad de estos.

La Comuna de Marchigüe y Paredones se encuentran ubicadas en la Cordillera de la Costa de la región de O'Higgins, la primera forma parte del Secano Costero Interior, mientras que Paredones se encuentra en la vertiente poniente del Secano Costero y limita en el sur con la región del Maule (Figura 2), la cual se ve favorecida por una mayor humedad debido a la influencia de la zona costera, con una temperatura promedio de 15,1 ° C y precipitaciones anuales promedios de 729 mm. Marchigüe, por su parte, presenta una temperatura media anual de 15,8 ° C y una precipitación promedio de 643 mm anuales.

Figura 2: Ubicación de las comunas de Marchigüe y Paredones, región de O'Higgins



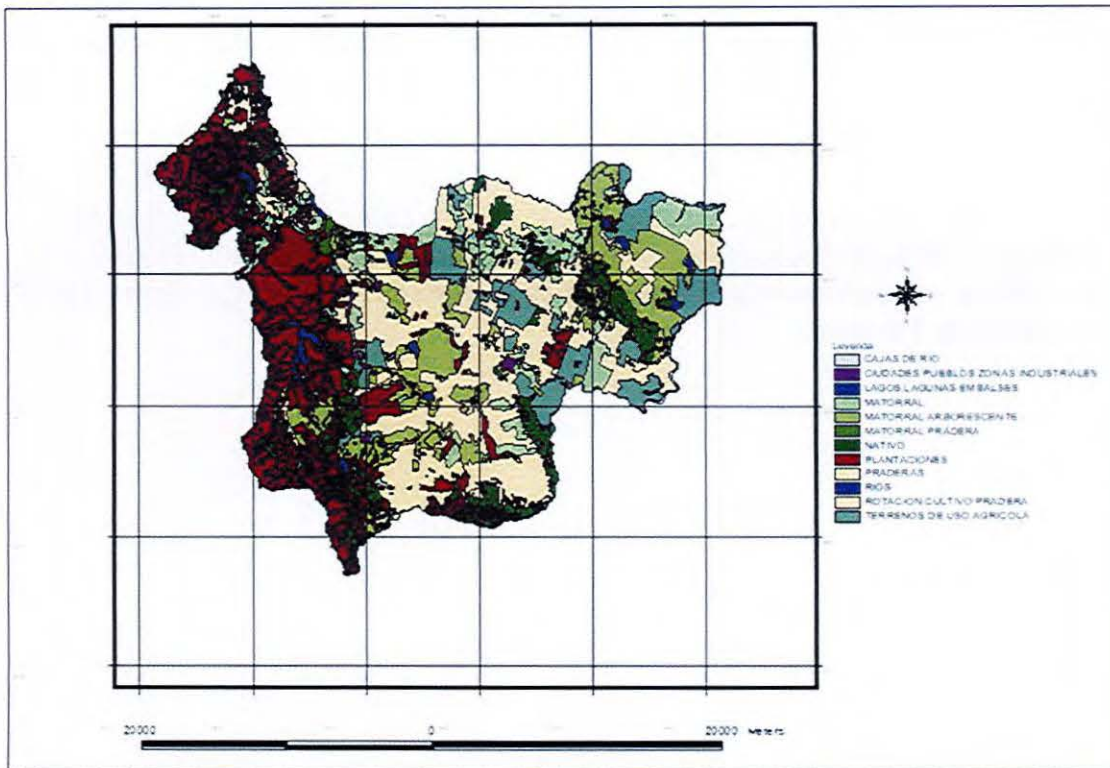
Fuente: [www.indap.gob.cl](http://www.indap.gob.cl)

Para describir la degradación producto de los incendios forestales, primero se realizó la recopilación y sistematización de los antecedentes vegetacionales respecto del estado anterior de los ecosistemas afectados, obtenidos de información actualizada por CONAF al año 2013. Posteriormente, se recopiló información sobre las zonas quemadas en ambas comunas. según CONAF. En los párrafos siguientes se describe esta información.

a) Cobertura Vegetacional y Uso

La vegetación de ambas comunas (CONAF 2013) corresponde a la “Región del Matorral y Bosque Esclerófilo”, según la clasificación de Gajardo (1994) y su distribución se presenta en la Figura 3 para la comuna de Marchigüe, y Figura 4 para la comuna de Paredones.

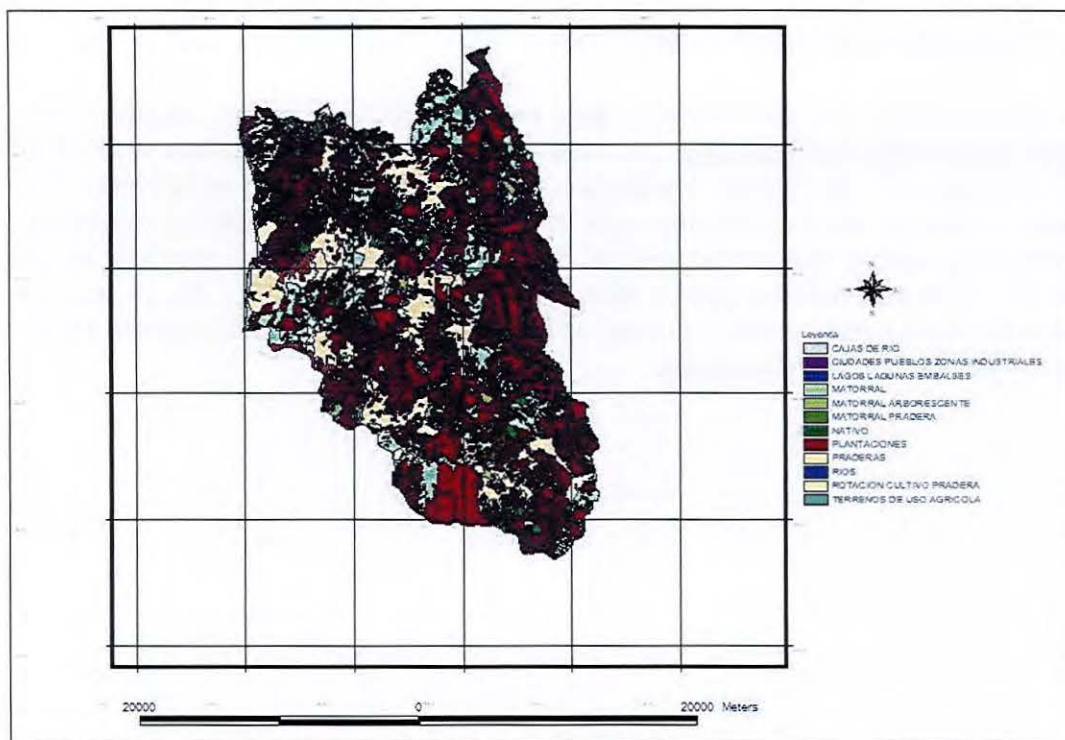
Figura 3: Distribución de vegetación y uso actual del suelo en la comuna de Marchigüe



Fuente: CONAF 2013.



Figura 4: Distribución de vegetación y uso actual del suelo en la comuna de Paredones



Fuente: CONAF 2013.

Tabla 2: Cobertura vegetal en hectáreas (CONAF 2013)

Clases de Uso de Suelo	Comunas	
	Paredones	Marchigüe
Matorral	7.612,3	6.154,9
Matorral arborescente	1.001,8	9.506,7
Nativo	13.387,1	8.963,9
Plantaciones	23.740,7	14.501,9
Mixto	82,3	0
Vegas	16	0
Matorral pradera	0	360,7
Otros usos y cob.	11.410,8	26.276,9
<b>Total</b>	<b>57.251,0</b>	<b>65.765,0</b>

Fuente: Elaboración propia en base a CONAF 2013.

En la Tabla 2 se presenta la superficie según cada tipo de uso de suelo para ambas comunas. En ella se puede apreciar que, para ambas comunas, la cobertura mayoritaria en extensión es la correspondiente a plantaciones de bosques exóticos introducidos de las especies *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, que se encuentran distribuidas en las serranías de la Cordillera de la Costa, las cuales presentan

pendientes predominantes entre 15 y 30% en Paredones y entre 8 y 15% en Marchigüe. Mientras que la vegetación nativa, se encuentra presente en estas mismas serranías solo en los esteros y quebradas más relevantes, constituyendo bosques esclerófilos de protección confinados o formaciones de matorral en laderas bajas.

b) Zonas quemadas de acuerdo con CONAF

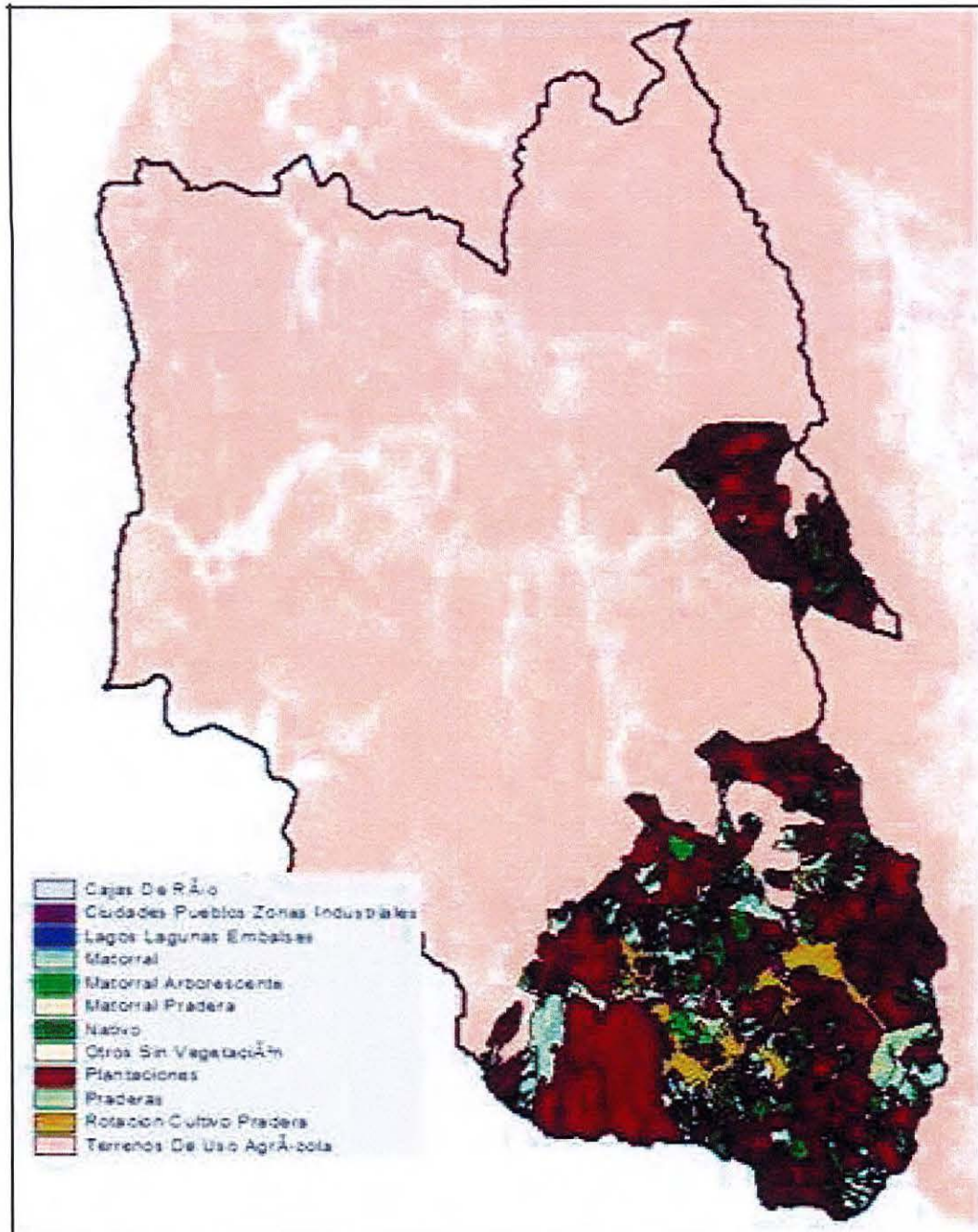
De acuerdo con los antecedentes que entrega CONAF en su página web (<https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php>), las zonas quemadas por los incendios ocurridos en las comunas de Marchigüe y Paredones, son las que se presentan en la Figura 5 y Figura 6, respectivamente. Mientras que en la se puede apreciar que la superficie quemada de plantaciones corresponde al 53% de la superficie total quemada en el caso de Paredones, mientras que en Marchigüe corresponden al 47%. En el caso de vegetación nativa (matorrales y bosque nativo), para Paredones el porcentaje es de 36,2% y de 38,78% para Marchigüe.

**Figura 5: Marchigüe. Zonas quemadas (CON AF, <https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php>)**

Fuente: CONAF <https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php>.



Figura 6: Paredones. Zonas quemadas (CONAF, <https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php>)



Fuente: CONAF <https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php>.



Tabla 3: Coberturas quemadas en hectáreas (CONAF, <https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php>)

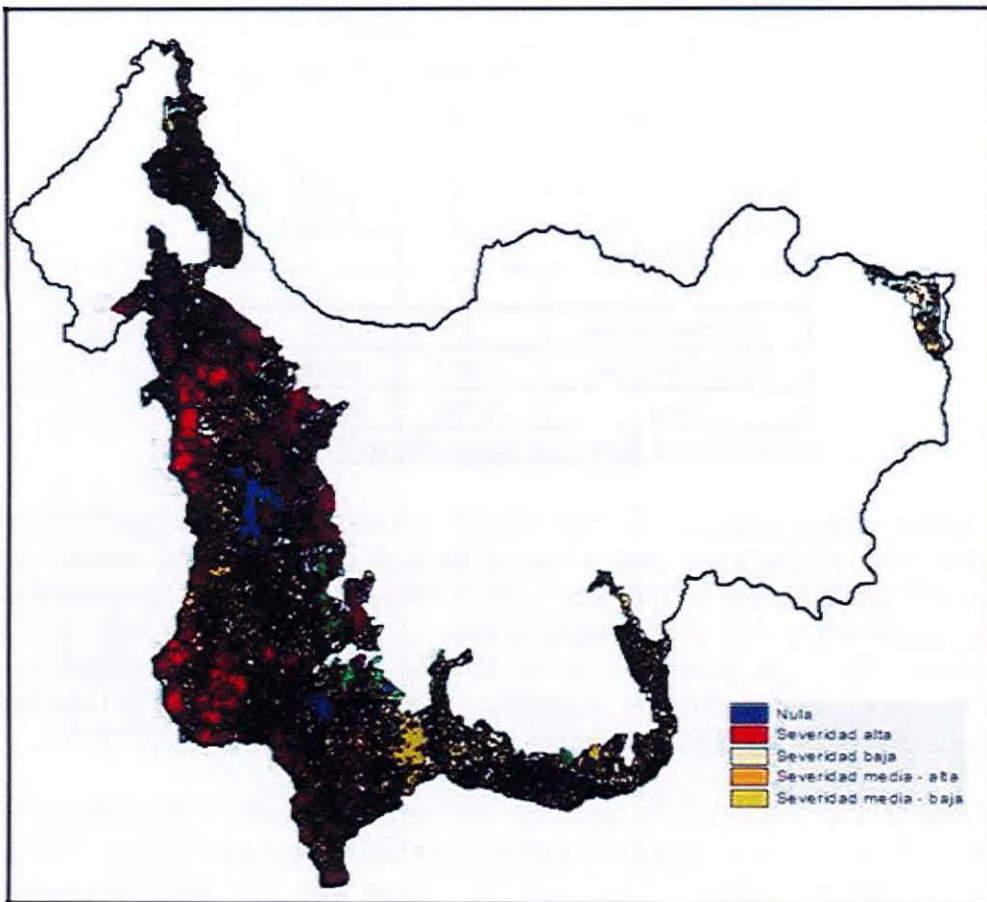
Clases de Vegetación	Comunas	
	Paredones	Marchigüe
Matorral	1.854,5	930,4
Matorral arborescente	195,3	1.483,2
Nativo	3.318,2	5.578,7
Plantaciones	7.902,1	9.673,2
Mixto	0	0
Vegas	0	0
Matorral pradera	0	0,3
Otros usos y cob.	1.526,9	2.936,6
Total	14.797	20.602,4

Fuente: CONAF <https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php>.

En base a lo presentado por CONAF (2017) la severidad de un incendio forestal se define como el efecto que tiene el fuego sobre un ecosistema determinado; efectos tanto físicos, químicos y biológicos. La severidad se categoriza generalmente en: baja, moderada y alta; y representa la suma de todos los estratos del ecosistema (CONAF 2017). En particular, en un ecosistema forestal, estos estratos podrían incluir suelo, combustibles de superficie, capa herbácea, arbustos del sotobosque, árboles intermedios y árboles dominantes y co-dominantes. (CONAF 2017).

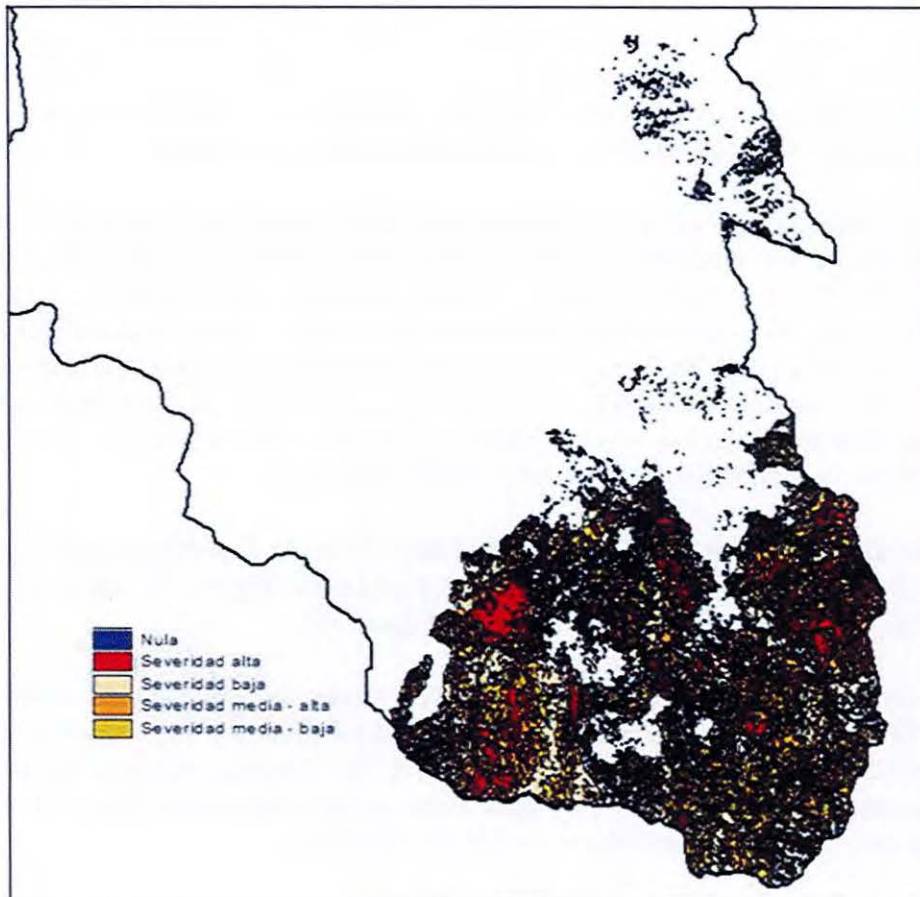
En cuanto a la severidad de las zonas quemadas, tomando como información lo presentado por CONAF (<https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php>), en la Figura 7 y Figura 8 se presenta la severidad para cada comuna, mientras que en la Tabla 4 se presentan las hectáreas de afectación de acuerdo con las clases de severidad.

Figura 7: Marchigüe, severidad de zonas quemadas (CONAF, <https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php>)



Fuente: CONAF <https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php>.

Figura 8: Paredones: Severidad de zonas quemadas (CONAF, <https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php>)



Fuente: CONAF <https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php>.

Tabla 4: Superficie según severidad de quema en hectáreas (CONAF, <https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php>)

Severidad de quema	Comunas	
	Paredones	Marchigüe
Severidad alta	1.158,4	3.297,9
Severidad baja	3.010,3	4.223,3
Severidad media – alta	2.647,2	4.196,4
Severidad media – baja	3.152,2	4.556,9

Fuente: CONAF <https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php>.

Los datos indican que la comuna de Marchigüe fue afectada con mayor severidad que Paredones, tanto en severidad como en superficies afectadas.

### V.1.2.2 Afectación de los incendios forestales

En base al marco conceptual entregado por CONAF (2017), la afectación de un incendio forestal se define como el área o superficie afectada por un incendio forestal, el que corresponde a la superficie incluida al interior del perímetro de un incendio independiente del grado o nivel del daño en el ecosistema afectado.

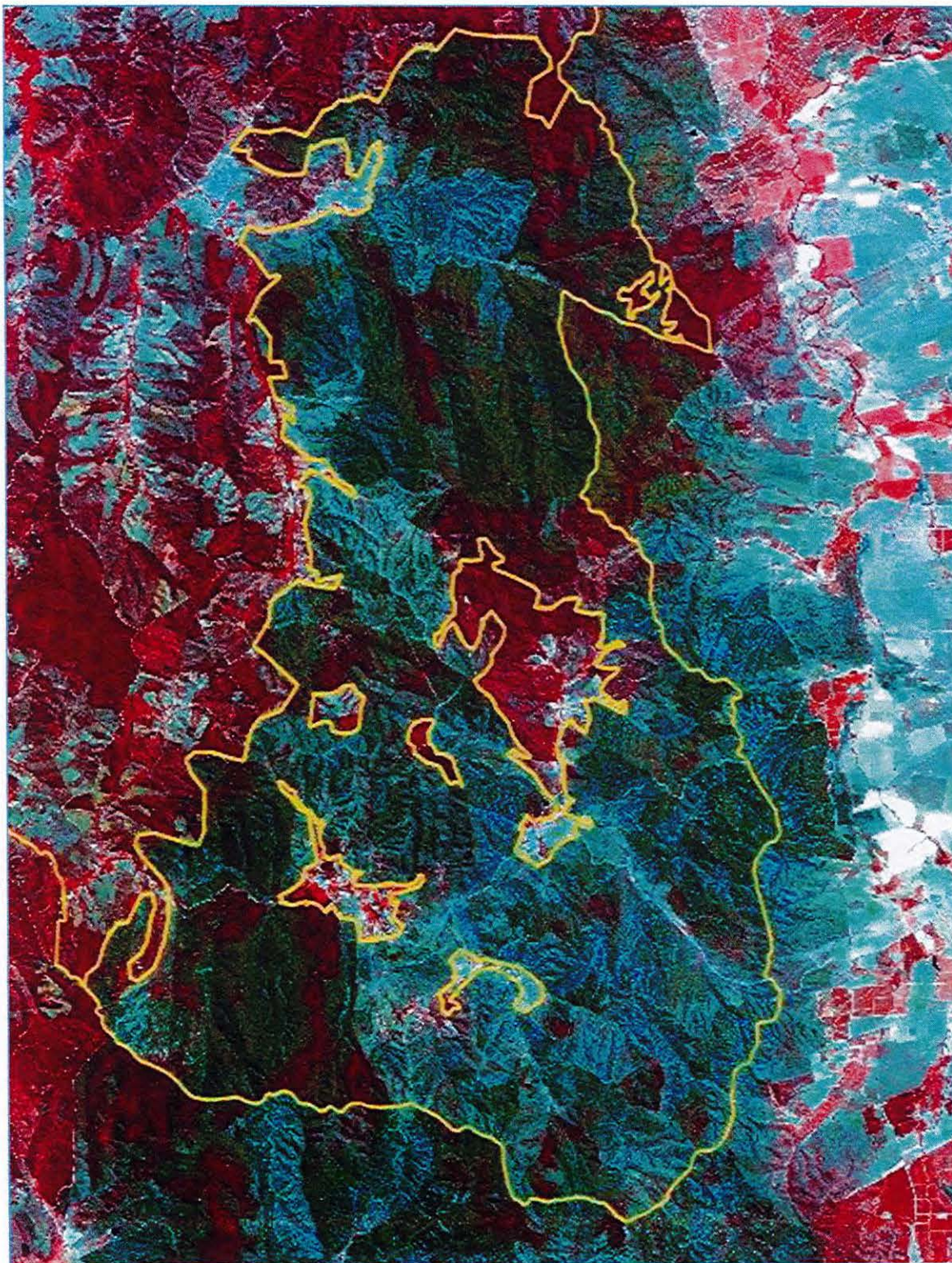
Para las áreas i), ii) y iii) propuestas en este *PdR*, se realizó la evaluación sobre la afectación de los incendios forestales ocurridos durante la temporada 2017. Los resultados de la evaluación sobre el área quemada se obtuvieron a partir del procesamiento de la información del satélite SENTINEL II correspondientes al 18 de febrero de febrero del 2017, la que incluye la definición de la superficie total quemada para ambas comunas de Paredones y Marchigüe. En el caso de Paredones se incluye la superficie quemada por los incendios La Cabaña, y Perdigadero y, en el caso de Marchigüe, los incendios El Carrizal y Ninhue-Barahona.

A continuación, se presentan figuras que identifican la superficie quemada, la que alcanzó un total de 18.468 hectáreas en Paredones (Figura 9), mientras que en Marchigüe alcanzó las 20.178,4 hectáreas (Figura 10).

En términos generales, se identifican tres zonas importantes en términos de superficie, de norte a sur la zona correspondiente a Pailemu, y luego la zona de mayor superficie que se extiende aproximadamente desde Alcones, pasando por la cuenca del estero San Miguel del Palmar, para luego seguir hacia el este de la localidad de Pihuchen y volver al norte bajo el pueblo de Marchigüe.



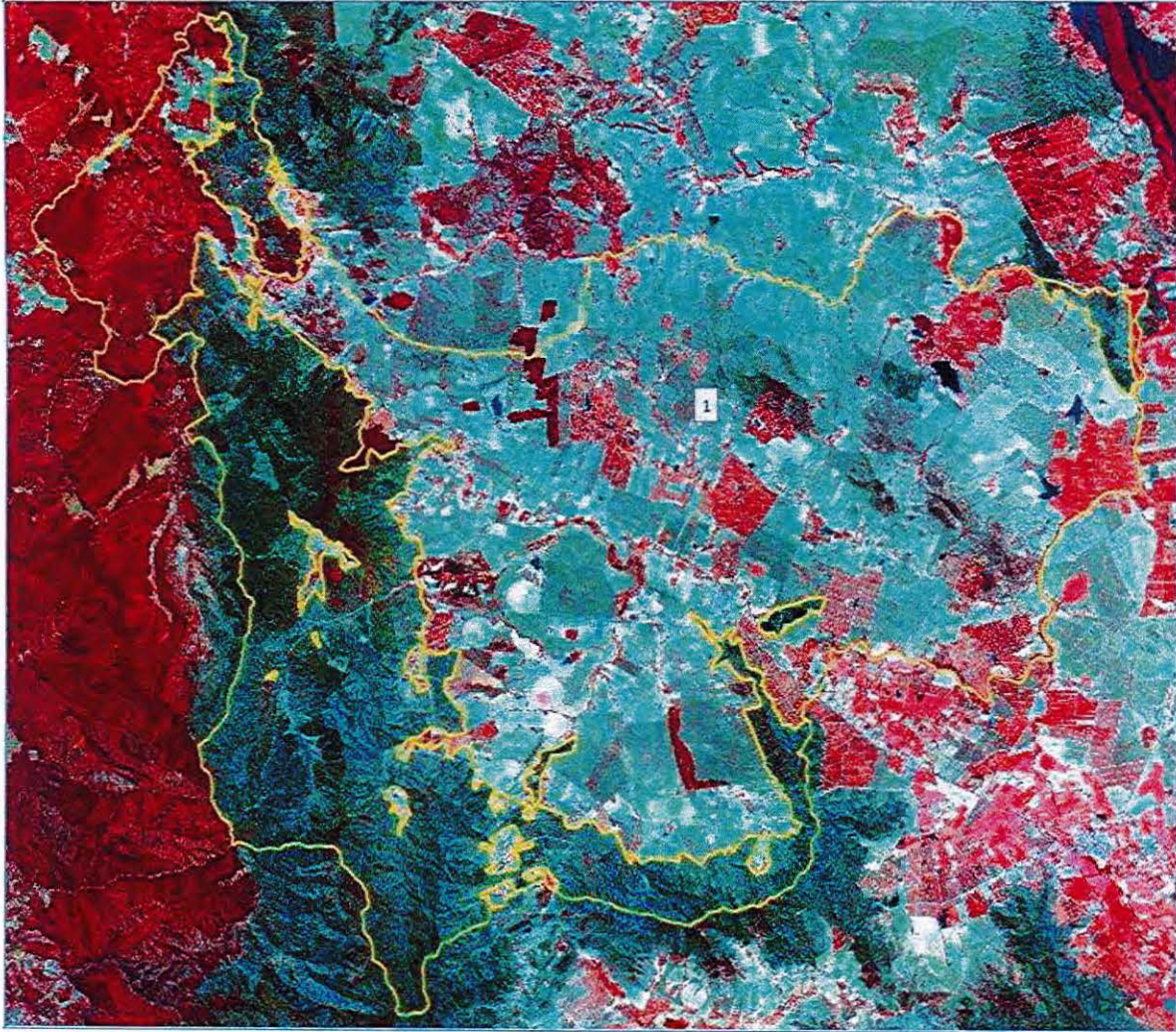
Figura 9: Área quemada en Paredones: (en color oscuro se muestra el área más afectada, mientras que la vegetación activa corresponde al color rojo)



Fuente: Imagen Satelital SENTINEL II (18 de febrero 2017)



Figura 10: Área quemada en Marchigüe: (en color oscuro se muestra el área más afectada, mientras que la vegetación activa corresponde al color rojo)



Fuente: Imagen Satelital SENTINEL II (18 de febrero 2017)

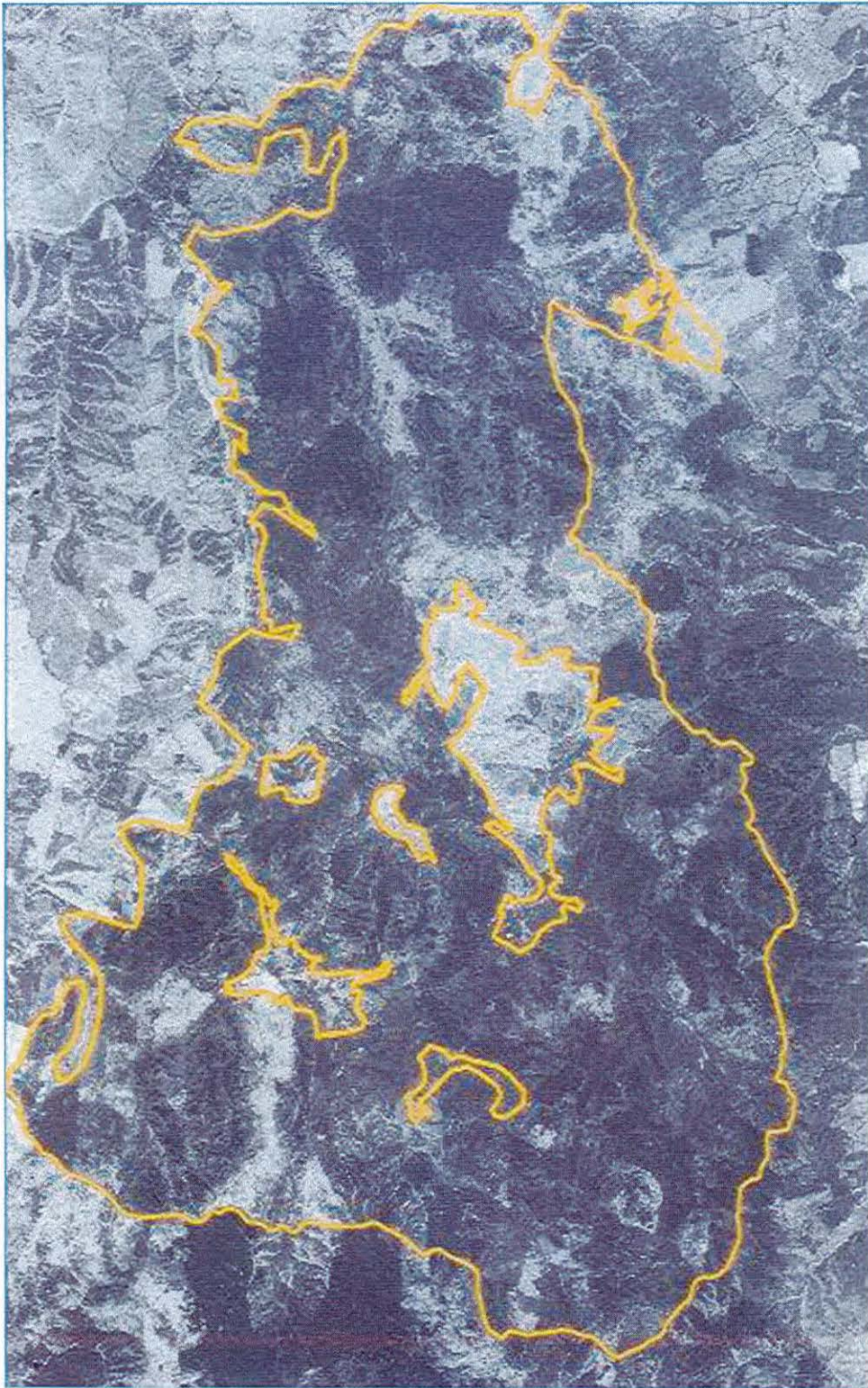
### V.1.2.3 Severidad de la degradación

En base a lo presentado por CONAF (2017), la severidad de un incendio forestal se define como el efecto que tiene el fuego sobre un ecosistema determinado; efectos tanto físicos, químicos y biológicos (Agee, 1993; Sugihara *et al.*, 2006). La severidad se categoriza generalmente en: baja, moderada y alta; y representa la suma de todos los estratos del ecosistema (DeBano *et al.*, 1998). En particular, en un ecosistema forestal, estos estratos podrían incluir suelo, combustibles de superficie, capa herbácea, arbustos del sotobosque, árboles intermedios y árboles dominantes y co-dominantes. (Brown & Smith, 2000; Arno & Fiedler, 2005).

Para realizar el análisis de severidad se utilizaron las imágenes satelitales de SENTINEL II, donde se obtuvo una imagen disponible con posterioridad a los incendios ocurridos. En la Figura 11 se puede observar el Análisis NDVI en la comuna de Paredones, en donde se observa el grado de severidad del incendio, según la tonalidad del gris, mientras más oscuro más severo el incendio forestal. Por otro lado, en la Figura 12 se presenta el análisis NDVI para la comuna de Marchigüe.



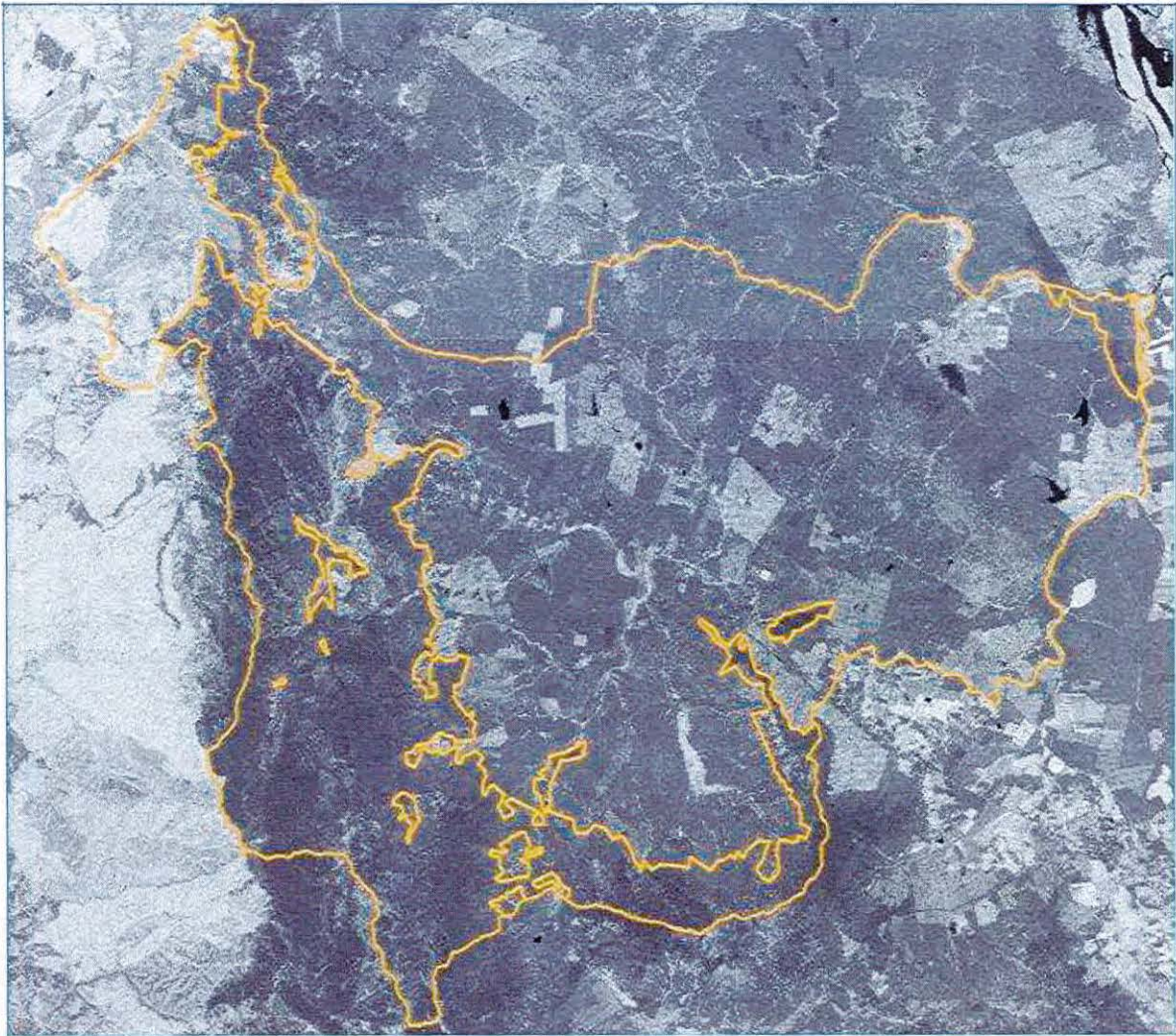
**Figura 11: Análisis NDVI en comuna de Paredones**



Fuente: Imagen Satelital Fuente SENTINEL II



**Figura 12: Análisis NDVI en comuna de Marchigüe**



Fuente: Imagen Satelital SENTINEL II

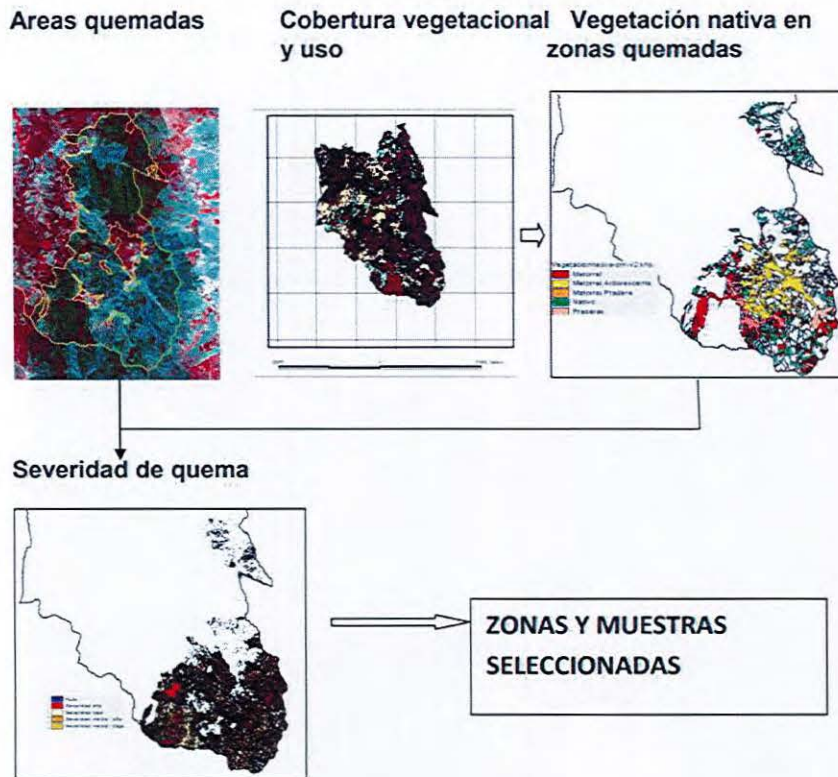
#### V.1.2.4 Efectos de degradación sobre biota en función de los atributos clave

Con la finalidad de describir los efectos de los incendios sobre la biota y el ambiente físico, se llevaron a cabo levantamientos de información en tres sitios específicos de las áreas i), ii) y iii) propuestas en este *PdR*. En particular se escogieron dos zonas en Marchigüe y una en Paredones, para verificar en terreno el estado actual en el que se encuentran las cubiertas vegetales nativas que fueron afectadas por los incendios. En cada una de las áreas escogidas para el muestreo, se seleccionaron dos sitios de muestreo para la evaluación de la degradación de los incendios sobre la biota. De esta forma se obtienen 6 muestras representativas de las formaciones de vegetación nativa que fue quemada durante los incendios forestales.

Para la selección de las zonas de muestreo se empleó información aportada por CONAF (2013) en su Catastro de Bosque Nativo, la información aportada por las imágenes satelitales del SENTINEL II, y la información relativa a las zonas quemadas (CONAF <https://sit.conaf.cl/exp/ficha.php>), la cual fue presentada en detalle en el apartado V.1.2.1. El esquema de trabajo para seleccionar las zonas de muestreo se ejemplifica en la Figura 13. En este esquema se describe el proceso de selección, en donde considerando el tipo de vegetación nativa aportado por el catastro, junto con la información de las áreas quemadas, sobreponiendo tales capas de información se generan las zonas más adecuadas para realizar el muestreo.



Figura 13: Esquema de trabajo para seleccionar áreas de muestreo en sitios destinados para la reparación



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes recopilados.

De acuerdo con el proceso de selección indicado, y considerando cubrir la totalidad de las zonas con incendios, en la se presentan las zonas de muestreo escogidas.

Figura 14: Zonas definidas para el levantamiento de información en terreno



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes recopilados.

Para el levantamiento de la información en terreno se aplicó una ficha de evaluación (presentadas en ANEXO I), la que se complementó con vuelos realizados con un DRON PHANTOM 4 ADVANCE con capacidad para obtener imágenes con pixeles de 1" con lente de FOV 84 ° 8,8 mm/ 24 mm (equivalente en formato de 35 mm) f / 2.8 - f / 11 enfoque automático a 1 m - y capacidad de reproducir videos.<sup>1</sup>

En cada ficha de evaluación se recopiló la siguiente información:

- Características del incendio
- Fecha de ocurrencia
- Forma de propagación del incendio
- Tipo de incendio
- Elevación del terreno
- Exposición del terreno
- Pendiente del terreno
- Relieve o configuración del terreno
- Tipo de cobertura de la vegetación
- Tipo forestal



- Uso actual del suelo
- Asentamientos urbanos cercanos
- Observaciones
  - Efectos del incendio sobre la vegetación
  - Regeneración de cobertura
  - Estado del estrato arbóreo dominante
  - Especies sobrevivientes
  - Especies invasoras
- Efectos sobre el suelo
  - Forma del terreno
  - Forma de ladera
  - Grado de erosión
  - Cambio de color aparente

La información obtenida en el levantamiento de terreno permitió determinar:

- Superficies afectadas.
- Tipos de formaciones vegetacionales afectadas.
- Validación de información previa y descartes de unidades cartográficas vegetacionales no afectas al Plan de Reparación.
- Niveles de afectación o severidad.
- Listado de especies afectadas.
- Verificación a nivel representativo del estado actual de las cubiertas vegetales nativas quemadas con información muestral.
- Caracterización de las principales formaciones vegetacionales nativas afectadas:
  - Bosque Nativo de Petra (San Pedro de Alcántara, Comuna de Paredones)
  - Bosque Esclerófilo en quebrada (San Pedro de Alcántara, Comuna de Paredones)
  - Matorral Esclerófilo (San Pedro de Alcántara, Comuna de Paredones)
  - Bosque Nativo (zona de Alcones y Pailemu, Comuna de Marchigüe)
  - Matorral Esclerófilo (zona de Alcones, Comuna de Marchigüe)
  - Matorral Pradera Anual (zona de Pailemu, Comuna de Marchigüe)
- Diagnóstico respecto a afectación de vegetación nativa por comuna.
- Propuesta de medidas generales de reparación a ser aplicadas.
- Necesidades de información previa para precisar la localización de las medidas a aplicar.

#### **a) Comuna de Paredones**

La zona seleccionada en Paredones corresponde a San Pedro de Alcántara, para la cual se escogieron tres áreas de muestreo:

1. Bosque Nativo de Petra
2. Bosque Esclerófilo en quebrada

### 3. Matorral Esclerófilo

En la Figura 15 se representa la distribución de los sitios en donde se llevaron a cabo los levantamientos de información para evaluar los efectos de los incendios sobre la biota y el ambiente físico en la comuna de Paredones.

**Figura 15: Sitios seleccionados en Paredones para el levantamiento de información en terreno**



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes recopilados.

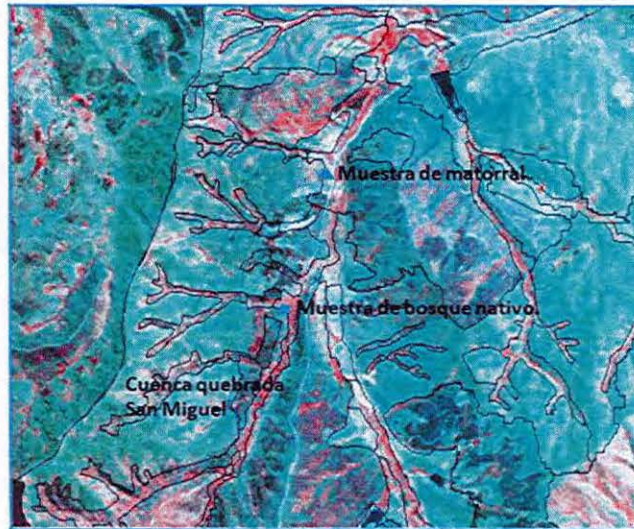
### b) Comuna de Marchigüe

La primera zona seleccionada en Marchigüe corresponde a la zona de Alcones; Quebrada San Miguel de Palmar, en donde se escogieron dos áreas de muestreo:

1. Bosque Nativo
2. Matorral

En la figura 16 se representa la distribución de los sitios en donde se llevaron a cabo los levantamientos de información para evaluar los efectos de los incendios sobre la biota y el ambiente físico en la comuna de Marchigüe, zona de Alcones.

**Figura 16: Sitios seleccionados en Marchigüe para el levantamiento de información en terreno**



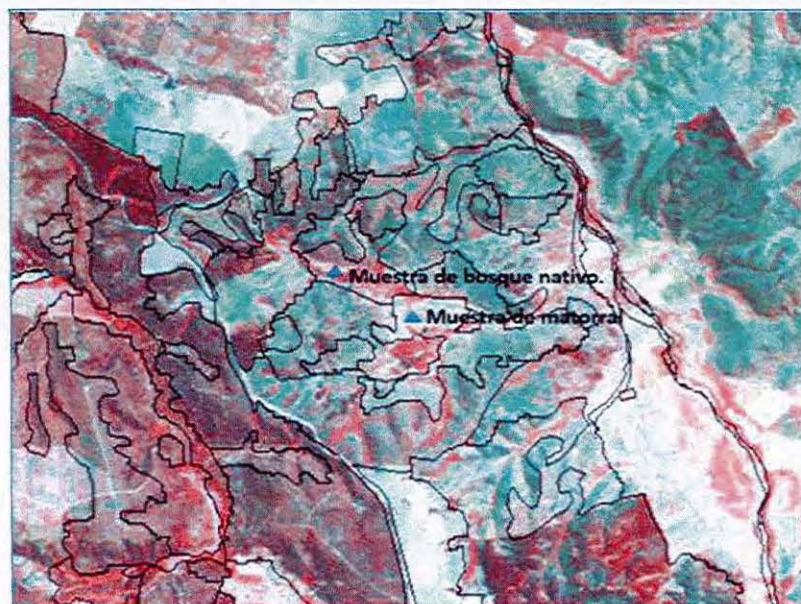
Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes recopilados.

La segunda zona de Marchigüe corresponde a la zona de Pailemu, en donde se escogieron dos áreas de muestreo:

1. Bosque Nativo
2. Matorral Pradera Anual

En la Figura 17 se representa la distribución de los sitios en donde se llevaron a cabo los levantamientos de información para evaluar los efectos de los incendios sobre la biota y el ambiente físico en la comuna de Marchigüe, zona de Pailemu.

**Figura 17: Sitios seleccionados en Marchigüe para el levantamiento de información en terreno**



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes recopilados.



## a. Efectos de los incendios sobre la biota y ambiente físico

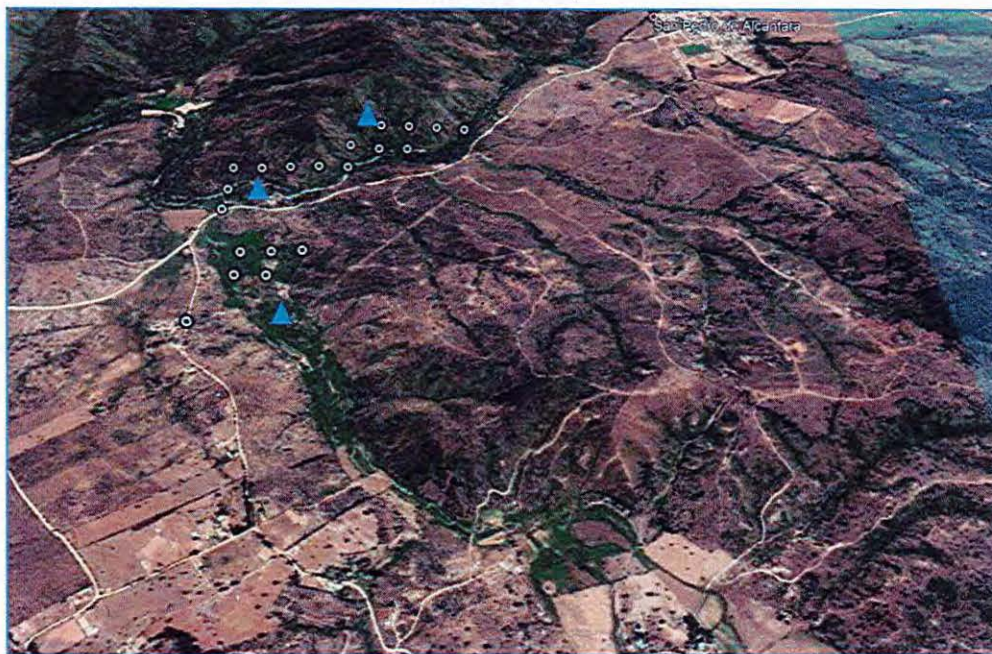
### i) Paredones San Pedro de Alcántara

En la Figura 18, se muestra la imagen capturada por el DRON el día 6 de marzo del año 2019, donde se presentan los sitios en donde se realizaron las muestras levantadas en terreno, correspondientes a Bosque Nativo de Petra, Bosque Nativo en quebrada y Matorral Esclerófilo.

En los siguientes párrafos, se entrega la información obtenida en terreno para cada una de las zonas seleccionadas de muestreo:

1. Bosque Nativo de Petra
2. Bosque Esclerófilo en quebrada
3. Matorral Esclerófilo

**Figura 18:** Imagen capturada con DRON de muestras de la zona de San Pedro de Alcántara, Paredones (6 de marzo de 2019)



Fuente: Elaboración propia en base a vuelo DRON

#### 1. Bosque Nativo de Petra

Esta unidad corresponde a un bosque de Petra o Pitra *Myrceugenia exsucca* (DC. Berg), cuyos individuos alcanzan 10 a 15 m de altura y 50 a 60 cm de diámetro, con follaje siempre verde y hojas coriáceas. Estos, son bosques remanentes y se caracterizan por una estructura florística en que dominan, además de *Myrceugenia*



*exsucca*, *Drimys winteri* (canelo), otras mirtáceas como *Blepharocalyx cruckshanksii* (temú) o *Luma chequen* y lianas como *Cissus striata*, *Lardizabala biternata* y *Muehlenbeckia thamnifolia*. Se incluyen en la asociación *Myrceugenietum exsuccae* (San Martín, 2005).

Tal como lo muestra la imagen de la Figura 18 anterior, estos bosques son higrófilos de quebradas y de suelos húmedos, ocupan suelos con mal drenaje y bajo valor agrícola, normalmente en fondos de quebradas.

Los ejemplares de Petra después de ser cortados son capaces de regenerarse a partir de tocones y formar raíces adventicias succulentas, que nacen desde ramas sumergidas en el período de anegamiento.

- Evaluación Bosque Nativo de Petra.

El bosque, de acuerdo con la definición de CONAF en la Ley 20.283, corresponde a una unidad continua de cobertura arbórea con más de media hectárea y más de 40 m de ancho con cobertura de copa mayor a 10%. El Bosque Nativo de Petra se encuentra al interior del área quemada en el fondo de la quebrada denominada Las Papas, en los lomajes ubicados al sur este de la ruta I-566-J que va de San Pedro de Alcántara a Vichuquén. Cubre casi en forma continua una longitud de aproximadamente 2,6 Km, con un ancho promedio de 100 m. Otra unidad similar de menor tamaño se encuentra en la quebrada que se ubica al sur de ésta. En el ANEXO I se entregan las fichas con la descripción de la evaluación del sitio. En la Figura 19 se presentan fotografías que dan cuenta del estado en el que se encuentra actualmente el Bosque Nativo de Petra. Se pueden observar algunos individuos de Petra en pie, una cobertura de sotobosque con regeneración de culén y zarzamora (especie exótica invasora). También se presenta regeneración de ejemplares de boldo.

**Figura 19: Bosque de Petra en quebrada La Papa en San Pedro de Alcántara.**



Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno.



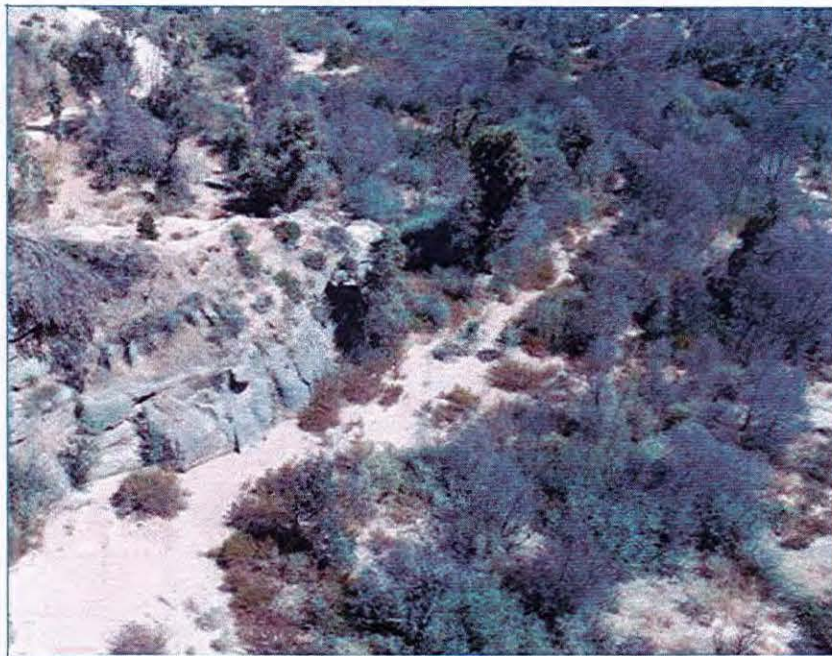
## 2. Bosque Esclerófilo en quebrada

Corresponde en forma original a vegetación esclerófila riparia, compuesta por una cobertura arbórea y arbustiva de especies como quillay (*Quillaja saponaria*), boldo (*Peumus boldus*), litre (*Lithraea caustica*), maitén (*Maytenus boaria*), peumo (*Cryptocaria alba*), *Sophora macrocarpa*, *Baccharis salicifolia*, *Psoralea glandulosa*, *Retanilla trinervis*, las cuales han sido invadidas por especies exóticas invasoras como *Acacia dealbata*, *Acacia menaloxylon*. Asimismo, se presentan especies nativas como el espino (*Acacia caven*) y otros arbustos espinosos que se han desarrollado debido a los largos periodos de sequía y ausencia de caudales en las quebradas, entorno a las cuales se forman, llegando a tener alturas promedio de 10 a 15 metros con coberturas de copa entre 50 y 75%. La siguiente imagen aérea corresponde a la muestra evaluada, capturada por el DRON el día 5 de marzo (Figura 20).

- Evaluación Bosque Esclerófilo en quebrada

En el ANEXO I se entregan las fichas con la descripción de la evaluación del sitio. Se identifica aún el cambio de color en el suelo e individuos quemados en pie de acacias, así como la regeneración de la misma especie (2 a 3 metros de altura), quila, pelú, culén y litre.

**Figura 20: Muestra evaluada de formación matorral arborescente de Quebrada en la zona de San Pedro de Alcántara**



Fuente: Elaboración propia en base a vuelo DRON

### 3. Matorral Esclerófilo

Esta formación se ubica en las zonas de baja laderas, corresponde más bien a formación esclerófila arbustiva compuesta por especies como *Lithraea caustica*, *Trevoa trinervis*, *Peumus boldus*, *Kageneckia oblonga*, *Baccharis linearis* y *Chusquea quila*. Son formaciones abiertas que limitan con plantaciones de eucaliptos y pinos, y cuya propagación de individuos provenientes de las plantaciones las asimila con el tiempo. Son formaciones con cobertura entre 25 y 50% y altura entre 2 a 5 metros.

La muestra evaluada corresponde a la imagen aérea obtenida por el DRON el 6 de marzo que se muestra a continuación (Figura 21).

**Figura 21:** Formación de matorral en zona de baja y media ladera, con erosión severa



Fuente: Elaboración propia en base a vuelo DRON

- Evaluación matorral

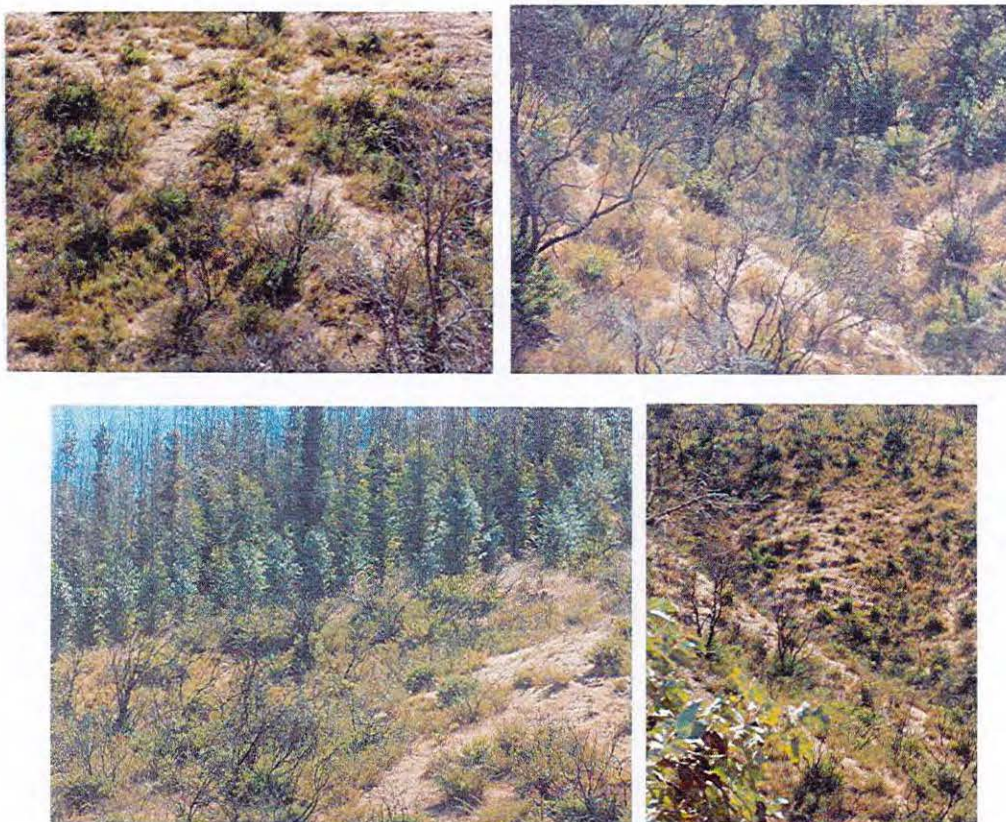
En la Figura 22 se presentan las fotografías correspondientes a la formación de matorral. En ellas se da cuenta de la recuperación del matorral, especialmente de las especies más pirófilas, como el litre, puya, crucero y quila. Como se muestra en la Figura 23 la zona se caracteriza por un paisaje con predominancia de plantaciones de *Pinus Radiata* y de *Eucalyptus globulus*, en cuya matriz, y confinado a quebradas, se encuentran bosques y matorrales nativos, los cuales al igual que las plantaciones fueron en su mayor parte consumidas por los incendios.

Estos bosques se encuentran en la actualidad en un proceso de regeneración vegetativa en el cual las especies invasoras, como la zarzamora (en las zonas bajas) y la quila son las dominantes en las laderas de serranías.



Con ello se evidencian, de igual modo, procesos reactivados de erosión severa, como impacto directo en el suelo y colmatación por sedimentos en las quebradas.

**Figura 22: Fotografías de matorral en San Pedro de Alcántara**



Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno.

**Figura 23: En primer plano plantaciones quemadas y posteriormente aprovechadas. En la actualidad con regeneración vegetativa de aproximadamente 3 metros, con 3 a 4 retoños por tocón. Lo anterior permite apreciar la inserción de quebradas con matorral y bosque nativo.**



Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno.

## ii) Marchigüe

En los siguientes párrafos, se entrega la información obtenida en terreno para cada una de las zonas seleccionadas de muestreo:

1. Bosque Nativo (zona de Alcones y Pailemu)
2. Matorral Esclerófilo (zona de Alcones)
3. Matorral Pradera Anual (zona de Pailemu)

### *Zona de Alcones*

En la Figura 24 se muestra la imagen capturada por el DRON los días 7 y 8 de marzo del año 2019, en donde se identifican los sitios en donde se realizaron las muestras evaluadas en la zona correspondientes a Bosque Nativo y Matorral Esclerófilo:



**Figura 24: Imagen captura con DRON de muestras de la zona de Alcones, Marchigüe (7 y 8 de marzo)**



Fuente: Elaboración propia en base a vuelo DRON

### 1. Bosque Nativo

Esta unidad corresponde a vegetación nativa de quebrada, correspondiente a Bosque Nativo cuyas especies principales son quillay (*Quillaja saponaria*), boldo (*Peumus boldus*), litre (*Lithraea caustica*), maitén (*Maytenus boaria*), peumo (*Cryptocaria alba*), pelú (*Sophora macrocarpa*) y espino (*Acacia caven*), con cobertura semidensa y altura entre 5 a 10 m, ubicada en fondo de quebrada. La actual situación en terreno se presenta mediante fotografías en la Figura 25.

**Figura 25: Fotografía de Bosque Nativo en sector Pailemu, Marchigüe**



Fuente: Elaboración propia en base a vista a terreno.

- Evaluación de Bosque Nativo

En el ANEXO I se entrega la ficha con la descripción de la evaluación del sitio. En la Figura 26 se presentan fotografías que dan cuenta de la vegetación actual en la que



se encuentra en Bosque Nativo. En ellas se puede identificar al litre como especie colonizadora, acompañada de ejemplares de quila, junto a individuos quemados de boldo y pino, junto a una erosión severa del suelo.

**Figura 26: Estado actual de la vegetación en Bosque Nativo de Pailemu, Marchigüe**



Fuente. Elaboración propia en base a visita a terreno

## 2. Matorral Esclerófilo

Esta formación se ubica en la parte baja de la ladera, sector plano cuyas especies principales son litre (*Lithraea caustica*), peumo (*Peumus boldus*), bollén (*Kageneckia oblonga*) y espino (*Acacia caven*), entre las especies arbóreas. Mientras que en las especies arbustivas domina *Baccharis linearis*. Corresponde a una formación de matorral arborescente, con una cobertura abierta que limitan con plantaciones de *Eucalyptus globulus*, con alturas entre 2 a 5 metros.

La muestra evaluada corresponde a la imagen aérea obtenida por el DRON el 7 de marzo que se muestra a continuación en la Figura 27.

**Figura 27: Muestra de matorral en zona de Quebrada San Miguel – Alcones**



Fuente: Elaboración propia en base a imagen capturada mediante DRON.

- Evaluación Matorral Esclerófilo

En general la zona se caracteriza por la presencia de plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* (Figura 28), donde las formaciones nativas están confinadas a quebradas y a terrenos planos o de baja ladera, formaciones altamente intervenidas con presencia de especies exóticas invasoras, las cuales son colonizadoras en la situación post incendio y son las de mayor regeneración y crecimiento, junto a especies nativas como litre, romerillo y culén. En la Figura 29 se aprecia en mayor detalle regeneración de acacias, romerillo, individuos de eucalipto (monte bajo) y regeneración natural de pino (de semilla).

En todo el recorrido por la cuenca del estero San Miguel no se encontró presencia de palma chilena, que permitiera determinar zonas con este tipo forestal, sólo se observó una palma en la antigua casa patronal de "Palmas Las Casas".

En el ANEXO I se presenta la ficha con la descripción del sitio evaluado.



**Figura 28: Plantaciones de pino quemadas y regeneración (monte bajo) de eucaliptos, y regeneración de vegetación nativa en quebradas**



Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno.

**Figura 29: Primer plano de regeneración de matorral en Pailemu**

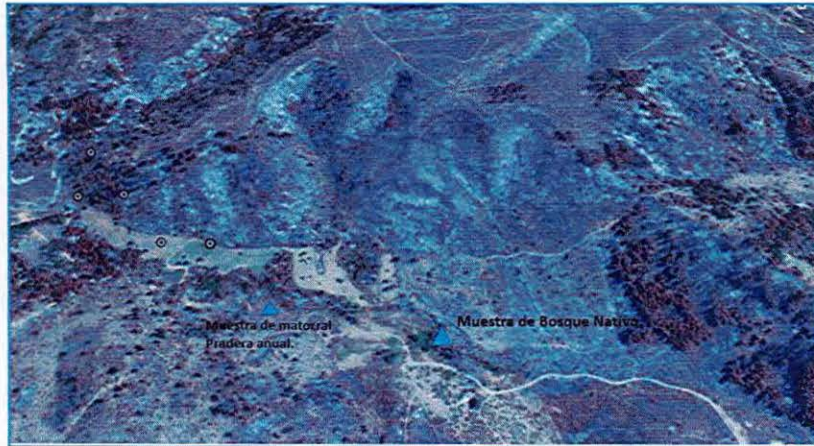


Fuente: Elaboración propia en base a terreno.

### *Zona de Pailemu*

En la Figura 30 se muestra la imagen capturada por el DRON el día 9 de marzo del presente año, donde se encuentran las muestras levantadas en terreno, correspondientes a bosque nativo y matorral pradera anual.

**Figura 30: Imagen capturada con DRON en áreas de muestreo en la zona de Pailemu, Marchigüe (10 de marzo de 2019)**



Fuente: Elaboración propia

#### 1. Bosque Nativo

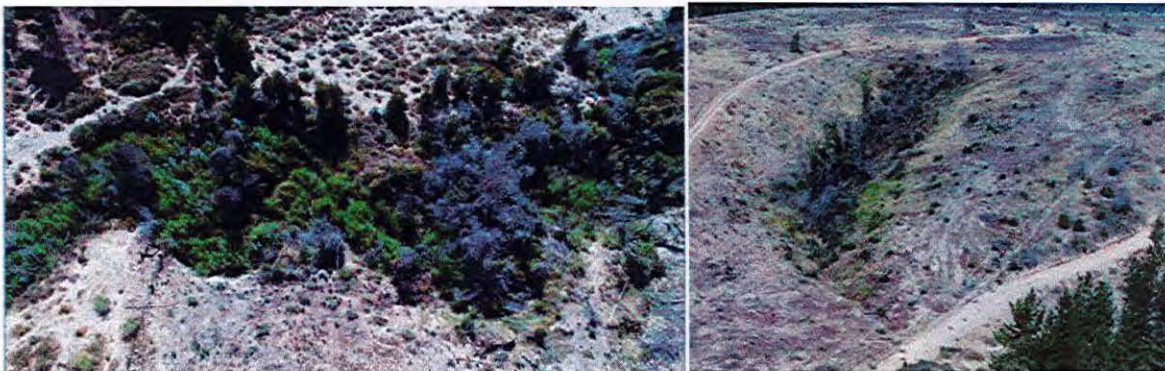
Esta unidad corresponde a un bosque nativo ubicado en quebrada, configurado por las siguientes especies arbóreas *Quillaja saponaria*, *Shinus latifolium*, *Peumus boldus*, *Aristolelia chilensis*, *Lithraea caustica*, *Cryptocaria alba*, además de especies de crecimiento tipo lianas como *Cissus striata*, *Lardizabala biternata* y *Muehlenbeckia thamnifolia*. La altura del estrato arbóreo se encuentra entre 10 a 15 metros y cobertura de copa entre 75 y 100%. En Pailemu constituyen bosques relictos que perduran junto a zonas de cultivos y plantaciones forestales, tal como se aprecia en las fotografías de la Figura 31 y Figura 32.



Figura 31: Bosque Nativo esclerófilo sin quemar en Pailemu



Figura 32: Bosques Nativos quemados, evaluados en terreno, zona de Pailemu



Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno

- Evaluación de Bosque Nativo

El bosque se ubica en área quemada de plantaciones de *Pinus radiata* asociado a quebradas donde cumplen una función de protección y conservación de la flora costera. Las siguientes fotografías dan cuenta del estado actual del bosque nativo evaluado, se puede apreciar el bosque cuya parte arbórea fue quemada, y post incendio prevalecen ejemplares de zarzamora, maqui, así como regeneración natural de quillay, boldo y culén (Figura 33):



Figura 33: Bosque Nativo evaluado en zona de Pailemu



## 2. Matorral Pradera Anual

La formación de matorral en este caso comprende formaciones arbustivas en las zonas de baja ladera de serranías plantadas con pino, las especies principales son: *Baccharis linearis*, *Peumus boldus*, *Acacia caven*, *Retanilla trinervis*, *Chusquea quila*, en una matriz de pastos anuales, tal como se muestra en la Figura 34.



**Figura 34: Sectores de Matorral- Pradera Anual en Pailemu**



Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada en terreno

- Evaluación Matorral Pradera Anual

En el ANEXO I se entrega la evaluación de la zona de Matorral Pradera Anual. En la Figura 35 se presenta el matorral regenerado post-incendio, en donde se puede apreciar regeneración natural de ejemplares de quila, y especies arbóreas como boldo y espino

**Figura 35: Regeneración de especies arbóreas y de hábito arbustivo en zonas incendiadas**







Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno

En general, en la zona predomina un paisaje de plantaciones de pino y eucaliptos, cultivos de secano y praderas anuales, donde se insertan asociados a quebradas bosques nativos y matorral esclerófilo que fueron quemados (Figura 36) y cuya regeneración post incendio se caracteriza por especies nativas pioneras (boldo, culén, maqui) con agresividad de especies exóticas invasoras como la zarzamora y especies nativas con alto poder invasor como la quila.

A diferencia de las demás zonas, existe una presencia importante de quillay, tanto de individuos que fueron parcialmente quemados como regeneración de monte bajo, constituyendo tanto el bosque como el matorral.

**Figura 36: Vista general de Pailemu, con Bosque Nativo entre plantaciones de especies forestales (eucaliptos y pino)**



Fuente: Elaboración propia en base a visita a terreno



### **b. Superficies afectadas de vegetación nativa por comuna**

Si bien la siguiente información será detalladamente complementada en la fase de diagnóstico, el análisis en terreno, realizado en las zonas de San Pedro de Alcántara, Alcones y Pailemu, permitió identificar lo siguiente:

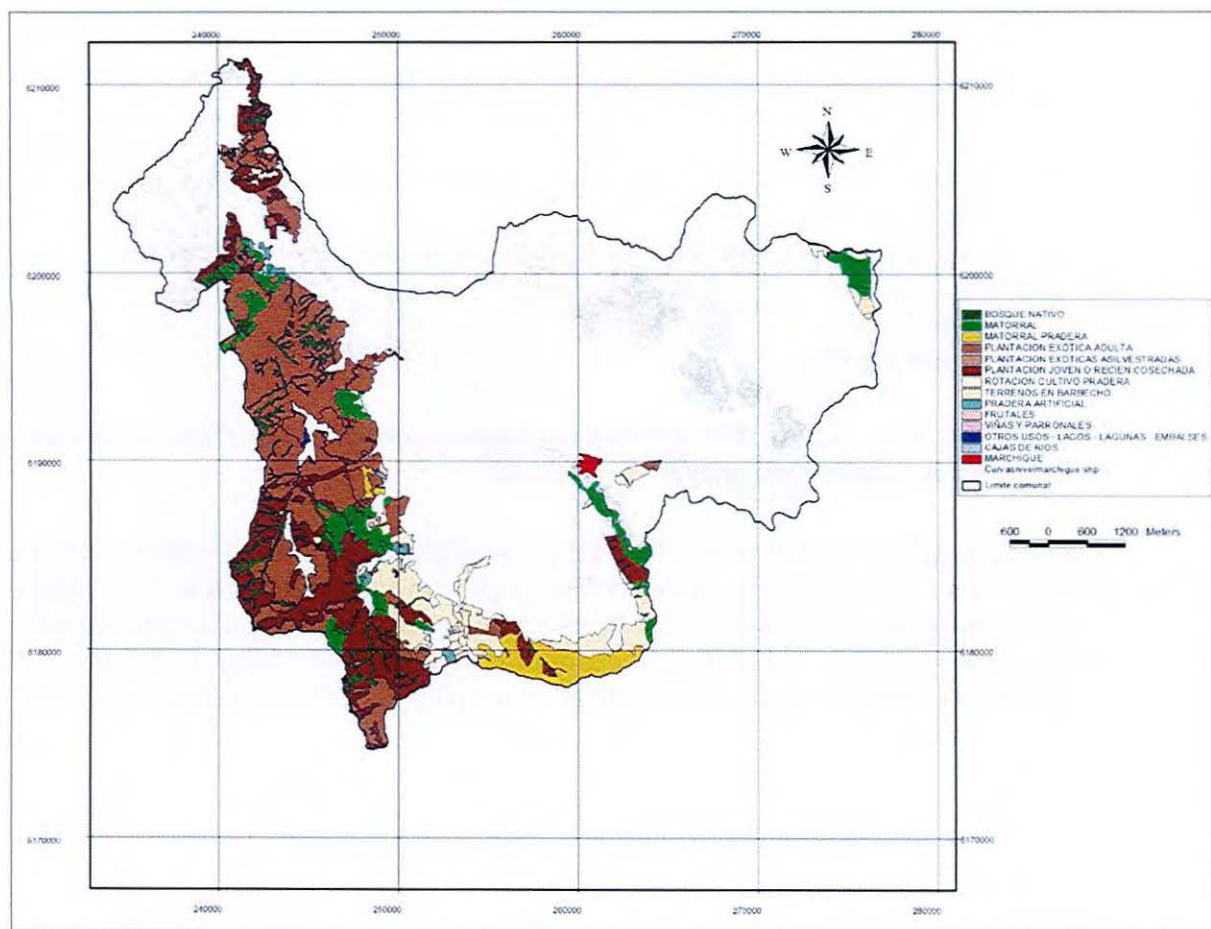
Se identificó que las principales formaciones vegetacionales nativas a considerar en el plan de reparación son:

- a. Bosque nativo de Petra (sólo identificado en la comuna de Paredones)
- b. Bosque nativo
- c. Matorral, y
- d. Matorral pradera.

En las figuras 37 y , Figura 38 se aprecian esquemáticamente las superficies afectadas de las comunas, según componente vegetacional.

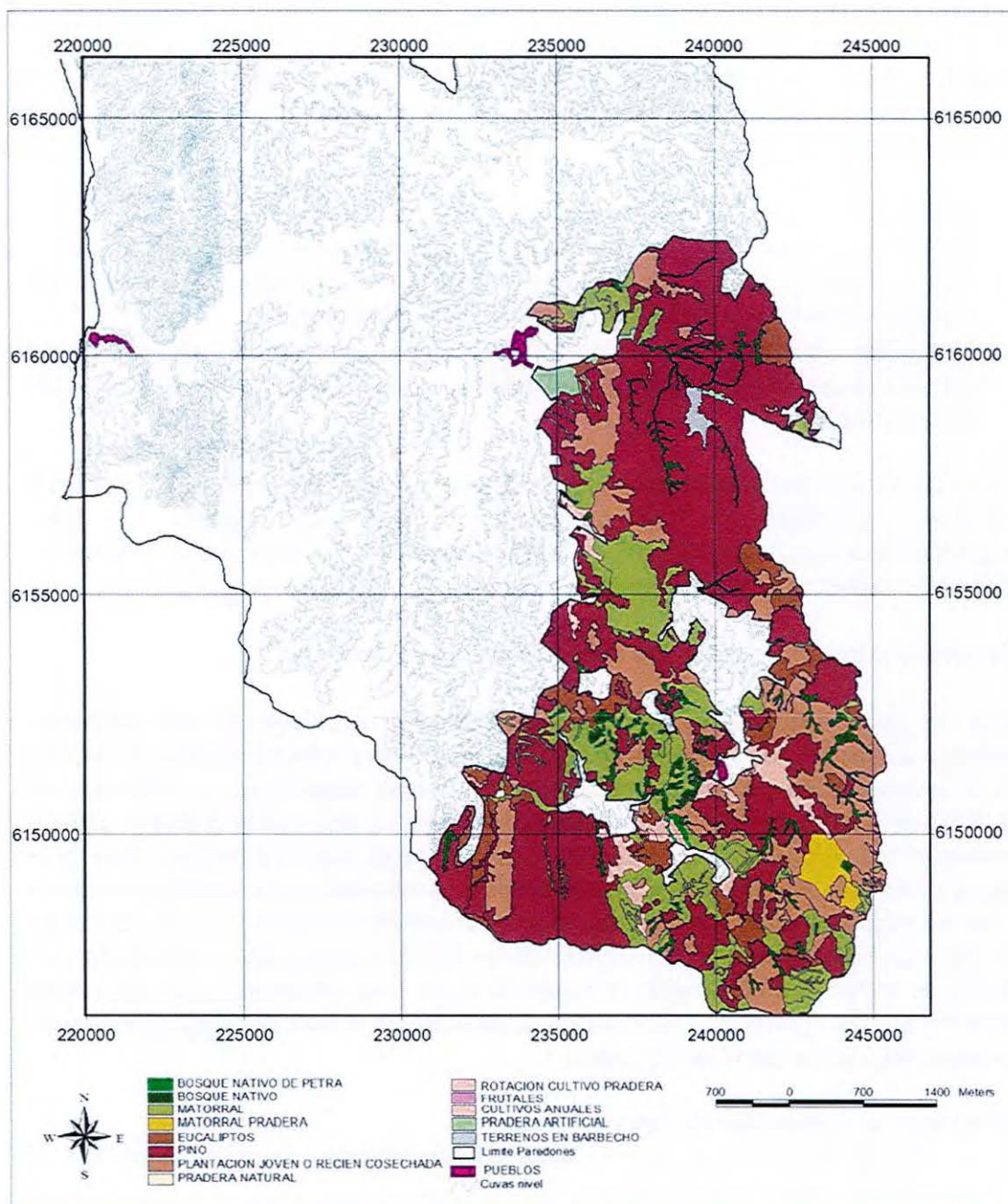
Dado que el trabajo en terreno verificó que las unidades cartográficas vegetacionales definidas por CONAF (2013), en un porcentaje alto, no corresponden a lo observado, y que tampoco son coherentes en la estructura espacial observada, la realización del diagnóstico permitirá elaborar una cartografía detallada, en base a la cual se presentará la aprobación de las medidas materiales a la SMA respecto de las superficies a reparar.

Figura 37: Clases de uso, área quemada comuna de Marchigüe



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes recopilados.

Figura 38: Clases de uso, área quemada comuna de Paredones



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes recopilados.



### V.1.3 Ecosistema nativo de referencia

Un plan de reparación debe identificar un ecosistema nativo de referencia para ser un modelo objeto del plan, e identificar sus atributos (Gann *et al.* 2019). Específicamente, el plan debe entregar la siguiente información sobre el ecosistema nativo de referencia:

- Características bióticas o abióticas
- Listado de las especies principales (considerando todas las formas de crecimiento de las plantas y grupos funcionales de micro y macrofauna, así como incluir especies pioneras y especies que se encuentran bajo amenaza).
- Identificar las funciones ecosistémicas, incluyendo ciclo de nutrientes; características y regímenes de perturbaciones; estados sucesionales; interacciones planta-animal.

Para ello, se utilizará la información que proveen los mapas vegetacionales por tipos forestales (Catastro - Tipo Forestal y Uso del Suelo) y pisos vegetacionales (Luebert y Pliscoff, 2006), además de información científica publicada para la zona vegetacional en estudio.

### 3) Desarrollo e Implementación del Plan de Reparación Ambiental

Una vez que las directrices del Plan de Reparación Ambiental se han delineado (incluyendo factores de alteración de los sitios, objetivos y metas definidos; desarrollo de la aproximación para restaurar caso a caso; etapa diagnóstica y evaluación de factores críticos), junto con la preparación del sitio y el desarrollo del trabajo junto a la comunidad, es momento de comenzar con la etapa de implementación, etapa en la que se ejecutarán aquellas tareas que tienen directa relación con la introducción de las especies vegetales seleccionadas para el proyecto de restauración y con el desarrollo de otras medidas de reparación respecto de los demás componentes ambientales, las cuales se hayan definido según el resultado de la fase preliminar. Las estrategias posibles son las siguientes, y su elección dependerá del trabajo de campo previo y de la disponibilidad de semillas o plantas:

- i. Estrategias de reintroducción (pasiva o activa):
  - a. *Activa*: mediante el uso de semillas y/o plantas, se busca apresurar el restablecimiento de la cubierta vegetal del sitio.
  - b. *Pasiva*: consiste en dejar que la vegetación retorne de manera natural al sitio. Para escoger esta estrategia, se necesita lo siguiente:
    - i. *Adecuada fuente de propágulos que permita la colonización*
    - ii. *Banco de semillas en el suelo y/o cubierta vegetal que pueda rebrotar y producir semillas*

Dentro de sus inconvenientes se encuentra la presencia de especies vegetales invasoras, así como que la reintroducción es lenta y muy sensible a perturbaciones (erosión, herbivoría, competencia, especies invasoras)

- ii. Estrategias de plantación: una vez preparado el sitio y se ha definido la estrategia de reintroducción (activa y pasiva) y el tipo de material vegetal a utilizar (semillas y/o plántulas) se deben definir las especies y forma en que serán incorporadas en el sitio. Para el caso de semillas, se deben considerar los siguientes factores:
- a. Época de siembra
  - b. Preparación del sitio
  - c. Calidad de semillas
  - d. Tipo de siembra, según el hábito de cada especie a sembrar (herbáceas, arbustivas o arbóreas)
- Para el caso de las plantas, se deben considerar los siguientes factores:
- a. Plantar en días templados
  - b. Minimizar la sobreexposición de las raíces
  - c. Hacer un orificio adecuado para la plantación
  - d. Dejar que el segmento aéreo de la planta quede al mismo nivel del suelo
  - e. Eliminar estructuras dañadas de la planta
  - f. Asegurar la planta con firmeza
  - g. Regar
  - h. Aplicar mulch

En relación con las especies que podrían ser empleadas en la restauración del sitio, si bien esto corresponde al Plan de Reparación propiamente tal, sobre la base de la literatura disponible, se puede establecer el uso potencial de las siguientes especies, sobre la base de los esquemas sucesionales para los tipos de formaciones vegetacionales afectadas. En la Figura 39 se presenta para la formación de Matorral Espinoso del Secano Costero, mientras que en la Figura 40 se presenta el esquema sucesional para la formación de Bosque Esclerófilo Maulino.

Figura 39. Esquemas sucesionales para la formación de Matorral Espinoso del Secano Costero



Fuente: Fernández *et al.* 2010



Figura 40. Esquemas sucesionales para la formación de Bosque Esclerófilo Maulino



Fuente: Fernández *et al.* 2010

### iii. Mantenimiento

- Riego: se recomienda implementar visitas periódicas a cada sitio de restauración, para analizar si la falta de agua está causando mortalidad de las plantas.
- Herbivoría: se debe revisar las exclusiones realizadas, buscando evidencia de daño o violación de estas.
- Control de especies vegetales invasoras: implementar medidas preventivas a largo plazo. Entre ellas destacan:
  - Detección temprana y erradicación de nuevas invasiones
  - Detección y contención de brotes de especies invasoras en los predios vecinos
  - Evitar dejar zonas sin vegetación, luego de erradicar las especies vegetales no deseadas, para evitar que los espacios que han quedado sin vegetación luego de la erradicación sean nuevamente invadidos.
- Erosión: Se debe evaluar en terreno el éxito de las medidas ejecutadas para prevenir la erosión y recuperación de los suelos degradados. De no haber sido efectivas, se deben estudiar algunas medidas correctivas adicionales para

ayudar a detener los procesos erosivos. Dentro de estas medidas, la plantación de herbáceas o praderas y el uso de mulch (si no se evaluó su uso con anterioridad) podrían ayudar a disminuir la escorrentía superficial.

#### 4) Preparación del Plan de Reparación Ambiental: componente suelo

En consideración a la amplitud del plan de reparación a ser ejecutado, es necesario iniciar las labores de ejecución de este mediante una etapa de especificación de las tareas a ser realizadas y de la preparación de la logística a ser utilizada en su desarrollo de las distintas etapas y medidas a ser requeridas por el plan, planificando de esta manera en forma detallada las actividades a implementar en el plan.

Esta base se considera fundamental para el éxito del plan pues depende de ella la definición específica de las acciones a ser ejecutadas en cada sitio a ser intervenido por el plan, especificándose los requerimientos de medidas de recuperación del patrimonio natural del área.

En este sentido al inicio del plan es necesario efectuar la especificación de los siguientes ítems:

##### a. Definición detallada de las áreas a ser intervenidas.

Fuera de la definición específica de cada área a ser intervenida, se busca establecer los parámetros descriptivos que definen cada sitio y requerimientos de medidas de mitigación-reparación. En ello pretende poder identificar, en función del estado de cada unidad vegetacional al momento de la ejecución del plan, si la restauración debe enfocarse en la revegetación mediante reforestaciones de especies nativas o la facilitación para el establecimiento de éstas (restauración natural asistida o activa), o incluso más aún, si hay que focalizar los esfuerzos para revertir la tendencia hacia la arbustización en desmedro del bosque que se da en muchos sitios luego de los incendios forestales y planificar espacialmente el paisaje para reducir los riesgos o vulnerabilidad ante un ulterior evento de fuego (reducción de amenazas), (Kitzberger & Grosfeld, 2016).

La actividad contempla la realización de una ficha por cada área seleccionada a intervenir en la cual se reflejen las condiciones del territorio para así optimizar el uso de los recursos.

Para lo anterior se deben identificar y analizar las principales características del área seleccionada afectada por el incendio y determinar el grado de deterioro en que se encuentra al momento previo a la intervención. Se debe describir, por ejemplo: el tipo de propiedad, estado de tenencia de la tierra, la vegetación quemada, severidad de daño (grado de afectación), pendientes, clima, tipo de suelo, fauna, cauces, fragmentación de paisaje, el impacto social-cultural y económico de las personas que hacen uno de esta área seleccionada, entre otros elementos que permitan elaborar el

plan de trabajo conducente a las acciones de restauración a ejecutar y las prioridades asociadas a cada predio.

En base a lo anterior el trabajo de campo es fundamental en esta etapa, donde se requiere levantar en detalle esta información, lo cual debe apoyarse en revisión bibliográfica existente del territorio, para lo que debe destinarse tiempo en la revisión de este tipo de antecedentes.

b. Determinación de medidas de preparación de terrenos

En forma paralela es necesario efectuar la determinación de las medidas de mitigación y preparación de suelos a ser realizadas previo a la intervención de cada sitio, entre ellos técnicas de control de erosión y preparación de suelos como la limpieza y desmalezado de estos.

Para la aplicación de técnicas de control de erosión se requiere, en términos generales, los siguientes pasos:

- Caracterización edafológica del área
- Estimación del comportamiento hidrológico de la microcuenca
- Identificación de unidades morfológicas de la microcuenca
- Evaluación del estado de la degradación de las áreas de la microcuenca
- Cartografía de las áreas degradadas
- Determinación de prioridades y criterios de intervención
- Selección de tratamientos de control de erosión a ejecutar
- Ejecución, supervisión y mantenimiento de tratamientos de control de erosión

Existen distintos tratamientos conducentes a lograr diversos efectos sobre el suelo para lograr controlar la erosión, según el riesgo de ocurrencia:

- i) Regulación de flujos hídricos
- ii) Incremento de la infiltración
- iii) Obras lineales de laderas y taludes
- iv) Cubiertas superficiales
- v) Regulación de flujos hídricos en causes
- vi) Control y estabilización de taludes
- vii) Medidas Biológicas como Hidrosiembra

Las medidas consideradas en este acápite apuntan a los procesos de degradación del suelo por acción de los incendios ocurridos en Paredones y Marchigüe, y se definirán en detalle por medio de un recorrido de los sitios a ser intervenidos y la generación de fichas de caracterización de cada uno de ellos. Esta información formará parte de la Fase preliminar del **PdR**.



- 5) Preparación del Plan de Reparación Ambiental: componente biótico flora y vegetación

### **Medidas de mitigación**

El objetivo de las actuaciones que se llevan a cabo para la restauración de zonas incendiadas es poner freno a los procesos de erosión que se puedan originar como consecuencia de la pérdida de la cubierta vegetal tras el incendio, por escorrentía de aguas lluvia y favorecer la recuperación de los ecosistemas degradados.

La reforestación es la actuación de mayor entidad en la recuperación de la vegetación de las áreas incendiadas cuando la regeneración natural demuestra su escasa capacidad para el establecimiento de una nueva cobertura arbórea y arbustiva. Por tanto, la evolución de la regeneración natural condicionará este tipo de actuación restauradora.

Como complemento a la reforestación en determinados casos, puede ser necesario realizar obras de hidrología para disminuir los aportes sólidos de la corriente y el caudal de esta. En los casos más graves, deberán realizarse pequeños diques de retención de sólidos de mampostería hidráulica o de gaviones, combinados con balsas de sedimentación. En las laderas, perpendicularmente a las líneas de máxima pendiente, pueden diseñarse fajinas o empalizadas, que contribuyan a frenar los flujos de escorrentía superficial. A continuación, se presentan las acciones previas a desarrollar.

### **Acciones previas**

- a. Aseguramiento de disponibilidad de especies requeridas

Es condición fundamental para la generación de la reparación ambiental disponer del acceso a las especies de vegetación requeridas en cada sitio a intervenir, para lo anterior es necesario efectuar un levantamiento del mercado de viveros y/o instituciones proveedoras de Semillas, ya sea a nivel local o nacional. El objetivo de esta acción es poder asegurar la existencia de plántulas e individuos jóvenes en condición de ser utilizado, tanto en su cantidad y diversidad, para la reforestación.

En caso de no existir mercado suficiente satisfacer las necesidades del Plan y en forma complementaria se debe planificar la construcción y operación de viveros propios y campañas de obtención de semillas desde sectores cercanos a las zonas a Reparar.

No obstante, se privilegiará la obtención de semillas desde sectores cercanos a las zonas a reparar, para mantener las mismas características genéticas de la población residentes en las áreas objeto de la reforestación.

- b. Planificación de plantación

Durante el proceso de planificación de la plantación, se implementarán áreas pilotos de restauración, lo que considera la puesta en marcha del conjunto de acciones que tienen como propósito revertir procesos de degradación del bosque y sus componentes asociados, en áreas en las cuales se llevará un control y monitoreo exhaustivo del desarrollo de la vegetación, con el fin de poder plantear mejoras al proceso y obtener datos que a futuro puedan ser útiles en situaciones similares.

### **Medidas de reparación**

Las medidas de recuperación se contemplan para las áreas afectadas por incendios en la zona de Paredones y Marchigüe, ocurrida durante la temporada estival de 2016 - 2017.

#### a. Regeneración Natural

- Estudio de patrones y capacidad regenerativa o rebrote de las especies presentes.

La finalidad es identificar el comportamiento de la regeneración natural de las especies presentes post-incendio para su propagación.

- Planificación y Ejecución de las medidas propuestas en el estudio anterior para la regeneración Natural.

Esta actividad se basa principalmente en una intervención manual mecánica, para remover, limpiar y/o despejar sectores donde se observan renuevos o plántulas que están emergiendo de manera natural tras el paso del fuego, en resumen, se facilita el desarrollo de las plantas para mejorar la supervivencia.

#### b. Plantación

Se considera la plantación de las especies existentes en el lugar a fin de acelerar el proceso de reparación de cada sitio. Para ello se contempla las siguientes actividades:

- i) Determinar la disponibilidad de semillas y material vegetal de especies:
  - Adquisición de especímenes en viveros comerciales, y/o
  - Implementación de vivero propio.
- Colecta y almacenamiento de semillas.

Esta actividad corresponde a la colección del material genético correspondiente a semillas de los alrededores del área afectada por el incendio, su traslado, tratamiento, almacenaje, entre otros. Para lo anterior, además se debe considerar una cámara de frío que permita el almacenamiento del material colectado, para su posterior uso para

las actividades de producción de plantas en vivero o siembra directa en las áreas seleccionadas, para lo cual se debe tener en consideración las diversas particularidades de almacenamiento de cada una de las especies colectadas.

- Producción y abastecimiento de plantas.

Esta actividad considera el abastecimiento de plantas a través de compra a viveros privados localizados, de preferencia, en la Región, que cuenten con especies producidas con material genético de la zona.

De no ser posible, se contemplaría la implementación de un vivero propio para la producción de las plantas o el impulso al desarrollo/mejoramiento/ampliación de viveros de terceros. Esta actividad, considera tanto la producción de las especies requeridas como la viverización de las plántulas y su mantención y cuidado hasta su plantación.

A modo de ejemplo, para una producción anual de 100.000 plantas se requeriría una superficie de 2.000 m<sup>2</sup> de terreno, ya sea en un vivero forestal de un tercero o en uno propio, para la producción y mantención de estas plantas, acceso a agua de riego, cerco, personal a cargo y cumplimiento de estándares de fitosanitarios, genéticos y de calidad.

Las plantas para reforestar deberán cumplir al menos los siguientes requisitos:

- o Plantas carentes de yemas susceptibles de producir un brote apical;
- o Plantas con cuello dañado;
- o Plantas con heridas no cicatrizadas;
- o Plantas parcial o totalmente desecadas;
- o Plantas que presentan graves daños causados por organismos nocivos;
- o Plantas con raíces principales intensamente enrolladas o torcidas;
- o Plantas con raíces secundarias ausentes o seriamente amputadas;
- o Plantas con tallos severamente curvados.

Con respecto a la edad de las Plantas, para todas las especies a producir se recomienda que estas no tengan más de dos temporadas en vivero. Más temporadas afectan el sistema radicular, ya que se compactan y dificultan su desarrollo en terreno, afectando los niveles de prendimiento y supervivencia.

#### c. Ejecución de plantación

Entre las principales acciones consideradas para las actividades de plantación se destacan:

- Instalación de cercos de protección en áreas de intervención. Construcción de cercos de alambre de púa con 5 hebras que resguardarán las plantaciones (por



ejemplo, la depredación animal, entre otros) y siembras de los lugares de restauración ecológica. Considera la marcación de líneas de protección, transporte de materiales (estacas o polines, alambre, etc.) y la instalación de cercos. De igual forma se considera la instalación de cercos en aquellos lugares en que se ha detectado la existencia de regeneración natural.

- Eliminación de vegetación invasora. Actividad destinada a la eliminación de vegetación exógena e invasora oportunista que surge producto de los incendios y que es necesario eliminar para contribuir a una adecuada restauración ecológica. Esta acción se efectuará preferentemente de manera mecánica.
- Establecimiento y/o siembra con especies nativas. Involucra la reposición de las especies forestales nativas que se requieren en las áreas afectadas por los incendios y/o áreas degradadas, entre estas acciones considera la preparación del sitio, transporte de plantas, fertilización, plantación, entre otros. En los casos en que se considere apropiado se utilizara siembra directa de manera de suplementar y asegurar el repoblamiento forestal del área afectada. Asimismo, se incluirán especies herbáceas o arbustivas durante el proceso de plantación.

Junto a lo precedentemente descrito, es importante considerar durante el establecimiento de las especies vegetales las siguientes actividades que favorecen el establecimiento de las plantas:

- Preparación del Suelo: Dadas las pendientes del área, se recomienda realizar una preparación manual del suelo. Esta debe ejecutarse en casillas de 40x40x40 centímetros.
- Época de Plantación: Se recomienda en función de las condiciones climáticas, realizar la plantación entre los meses de mayo y julio. En las áreas de mayor altitud que presenten nieve, se deberá postergar la plantación al término del periodo de nieves.
- Traslado de plantas: Para efectos del traslado o transporte de las plantas, se recomienda que las plantas a utilizar permanezcan el menor tiempo posible en terreno, por cuanto se deben transportar aquella cantidad necesaria para ser establecida en una jornada de trabajo.
- Transporte de Plantas: Las plantas a utilizar, deben ser transportadas en cajas de plástico (o cajas plantadoras). Estos recipientes son cerrados, de modo de impedir que por efecto de su transporte se produzca el secamiento por el viento. Otro resguardo es utilizar vehículos cerrados para llevar las plantas desde el vivero al lugar de plantación.

#### V.1.4 Análisis de la logística

#### V.1.4.1 Compromiso de Desarrollo de las Actividades del Plan de Reparación de la vegetación nativa afectada por los incendios

El plan de reparación contempla el financiamiento de al menos las siguientes labores y actividades de reparación de la vegetación nativa en cada comuna afectada (Marchigüe y Paredones). No obstante, se debe dejar en claro que además de lo ya ingresado, se deberán cumplir todas las actividades consideradas a lo largo del presente documento.

- Estudios preliminares de edafología, ingeniería y capacidad regenerativa, que serán licitados y administrados por la empresa, para reconocer el estado inicial de los terrenos a reparar.
- Obras de mitigación de erosión en suelos.
- Establecimiento de regeneración natural, es una actividad que favorece la reforestación pasiva y propia de las condiciones para aquellas especies que se regeneran vegetativamente, también resguarda la regeneración por semillas de otras especies.
- Actividades de viverización y adquisición de plantas para el proceso de reforestación, contemplándose un período de operación de 5 años y compra de plantas durante los 2 primeros años.
- Plantación de especies de bosque nativo en las zonas a reforestar.
- Establecimiento de cercos de protección en las zonas a reforestar que lo requieran.
- Elaboración y ejecución de planes de difusión y participación comunitaria.
- Monitoreo ambiental durante 5 años, con inicio a partir de la temporada siguiente a la ejecución de la primera plantación, en forma semestral durante los 2 primeros años y anual durante los últimos 3.
- Monitoreo ambiental plantación y regeneración natural.
- Caracterización y monitoreo recuperación de fauna.
- Medidas complementarias para cada comuna al Plan de Reparación.

#### V.1.4.2 Desarrollo e Implementación

El plan contempla la realización de una serie de acciones y estudios previos, dirigidos a determinar las necesidades de implementación de acciones de replantación de bosque nativo y establecimiento de medidas de regeneración natural del matorral afectado en el área de los incendios, así como la intensidad de las medidas a aplicar.

En consideración a la heterogeneidad de la afectación, en cuanto a la severidad de las superficies afectadas, se ha estimado la realización de medidas de replantación de bosque nativo afectado, a razón de una intensidad promedio del 50% de la superficie de cada hectárea. Asimismo, se ha estimado la necesidad de acciones de establecimiento de medidas de regeneración natural en las superficies de matorral afectado a razón de una intensidad promedio del 50% de las superficies de cada

hectárea. No obstante, y de conformidad con lo indicado a lo largo del presente Plan, y en especial en el punto IV.1, la aplicación del enfoque de gestión adaptativa, permitirá mejorar estas medidas, atendiendo las particularidades de cada zona, luego de realizadas las evaluaciones del primer año de implementación y prendimiento y/o adaptación de las especies.

En principio, el proceso de replantación plantea el establecimiento de una densidad por hectárea a replantar de alrededor de 500-600 plantas por hectárea. Considerando que estos valores se han obtenido de manera previa al desarrollo del Plan de recuperación definitivo, se estima que podría fluctuar y mejorarse dicha densidad, de conformidad con la aplicación del enfoque de gestión adaptativa en cada sitio específico en que se aplicará el presente Plan. De todas formas, en un inicio, para el proceso de replantación se considera la adquisición de 200 plantas por hectárea a replantar, y la viverización del resto de estas para llegar al establecimiento total por hectárea considerado.

El Plan considera las siguientes actividades asociadas a su desarrollo e implementación. Se debe dejar en claro que además de las actividades presentadas a continuación, se deberán implementar todas aquellas indicadas a lo largo del presente ***PdR y las que sean finalmente presentadas y aprobadas por la SMA.***

## V.2 Monitoreo y evaluación del Plan de Reparación Ambiental

El monitoreo del Plan de Reparación Ambiental se propone para medir el éxito del proyecto, según el cumplimiento de los objetivos propuestos en la etapa de planificación del Plan de Reparación Ambiental. Este monitoreo debe evaluar la evolución de las variables abióticas y bióticas del sitio de estudio, incluyendo en estas últimas tanto el componente flora como la fauna asociada (Fernández *et al.* 2010), así como las variables abióticas del ecosistema que se pretende reparar (Gann *et al.* 2019). Además, la realización de un programa de monitoreo proporcionará evidencia a las partes interesadas respecto del logro de los objetivos; se identificará si las acciones están siendo efectivas o si necesitan ser modificadas y responder preguntas específicas (e.g. evaluar tratamientos o qué especies y/o procesos están regresando al ecosistema degradado), se diseñará y propondrá un programa de monitoreo que permita dar seguimiento y evaluar la eficacia de las acciones y medidas propuestas mediante estándares de desempeño e indicadores explícitos relacionados con la estructura, composición y funcionalidad de los territorios a intervenir, y los objetivos y metas de restauración declarados y aprobados.

Las técnicas de monitoreo de vegetación (especies nativas y exóticas) pueden variar de acuerdo con el tamaño del sitio a restaurar. En general para sitios pequeños (< a 10 ha) bastará con un seguimiento fotográfico (Davis & Meurk, 2001) cada tres meses en un principio, para luego ir espaciando las visitas hasta llegar a una visita por año. En el caso de proyectos de restauración a gran escala se debe incluir el uso de parcelas



permanentes o al azar (Dorner & Brown, 2000), las que pueden ser evaluadas a través de métodos cualitativos (reconocimientos visuales) y/o mediciones cuantitativas. Dentro de las mediciones cuantitativas se deben incluir las siguientes: diversidad, densidad, regeneración, cobertura y frecuencia. Una vez que se ha llegado a la estructura vegetal deseada las mediciones deben enfocarse en la regeneración del sistema y en la resistencia que éste presente ante la invasión de especies vegetales exóticas (Fernández *et al.* 2010).

Para cada uno de los objetivos propuestos se diseñará indicadores que permitan un seguimiento cuantitativo de la evolución de las variables relevantes que permitan asegurar que las metas planteadas sean alcanzadas dentro de los plazos preestablecidos en la propuesta que se presente y sea aprobada por la SMA. Estos indicadores permitirán establecer el nivel de cumplimiento con respecto a los plazos comprometidos y el nivel alcanzado para todos los componentes relevantes definidos en el proceso de caracterización, en relación a los ecosistemas de referencia.

Las variables utilizadas para el cálculo de los indicadores serán desagregadas territorialmente (por sectores dentro de las comunas) y deberán ser registradas para cada especie objeto del plan de reparación, a fin de poder obtener estimadores, tanto globales, como locales y por ecosistema o especie, que permitan evaluar el desempeño a distintos niveles de organización, tanto espaciales o territoriales como ecológicos.

De conformidad a lo planteado por el Segundo Tribunal Ambiental en sus bases de conciliación, en la propuesta de PdR que se proponga a la SMA se ofrecerá realizar y presentar informes anuales de seguimiento, de conformidad con la etapa del PdR que esté en desarrollo, y los indicadores que se señalan a continuación.

De conformidad con lo propuesto en las bases de conciliación presentadas por el Segundo Tribunal Ambiental, se proponen inicialmente los siguientes indicadores por componente ambiental afectado:

**a) Vegetación:**

El monitoreo vegetal se establece como la medida comparativa de diversos parámetros del ecosistema de referencia versus el área degradada objeto de restauración, a través de los cuales se evaluará el éxito de la implementación de las medidas de reparación propuestas.

Para el componente vegetación, el diseño de indicadores garantizará el seguimiento de la dinámica del sistema en términos de:

i. Superficie de formaciones vegetacionales nativas en las zonas afectadas. Como parte del seguimiento se deberá estimar la superficie total con vegetación nativa en las áreas afectadas. Las variables a ser monitoreadas deberán permitir estimar la

- cobertura total de formaciones vegetacionales nativas, desagregadas por tipo de formación y si éstas constituyen zonas remanentes (no afectadas), con recuperación natural (quemadas y no intervenidas) o intervenidas (reforestadas) y/u otras categorías que resulten relevantes para un adecuado monitoreo de la evolución de los sistemas afectados.
- ii. Superficie reforestada o reparada. Los indicadores se referirán al estado de avance del PdR y permitirán estimar las superficies efectivamente reparadas, distinguiendo los tratamientos aplicados y el nivel de avance con relación a los compromisos adquiridos durante el proceso de evaluación del proyecto. Las variables a monitorear permitirán estimar el éxito relativo para las distintas especies objeto de reforestación, así como su éxito relativo en distintas condiciones ambientales (por tipo de suelo, pendiente, orientación, entre otras), a fin de poder anticipar ajustes o correcciones de las acciones de manejo realizadas durante la ejecución del PdR. Las variables por especie tales como el estado de vigor, cobertura, densidad, prendimiento (sobrevivencia), tasa de crecimiento, tasa de regeneración natural, entre otras, podrán ser utilizadas para construir indicadores del estado de avance del proyecto.
  - iii. Densidad / Cobertura vegetal. Se desagregará localmente por especies. Para especies arbóreas y arbustivas se propone inicialmente el uso de indicadores de tamaño poblacional absoluto (número de individuos en los sectores intervenidos) y relativa (número de individuos por unidad de área) por sector durante los primeros años de seguimiento. A partir de esta información deberá ser posible estimar el estado de los ecosistemas reparados, en relación a los ecosistemas de referencia.
  - iv. Estimadores de diversidad. Se diseñarán indicadores para dar cuenta de la diversidad a nivel de poblaciones, de comunidades y ecosistemas de los sistemas intervenidos en relación con los sitios prioritarios. Las especies consideradas deberán ser representativas de los principales grupos de organismos componentes de la flora y fauna de las zonas afectadas, presentes en los ecosistemas de referencia, con especial énfasis en las especies en categorías de conservación.

## **b) Fauna**

Respecto a la fauna, es necesario hacer una evaluación de los diversos grupos presentes en el sitio, ya que el aumento en la diversidad de fauna puede ser indicador de que el proyecto marcha en el sentido correcto. Las técnicas de monitoreo varían según las características de las especies que se quieren evaluar, pero en general el uso de puntos o estaciones de muestreo permanente puede ser de gran utilidad para una correcta evaluación. Las principales variables por medir deberán estar asociadas a la abundancia y composición de especies, para lo cual es recomendable la utilización de trampas dispuestas en transectos para invertebrados y pequeños vertebrados, puntos de observación para aves y anfibios, transectos para reptiles, y conteo de fecas y huellas para vertebrados de mayor tamaño (Fernández *et al.* 2010).

Para la evaluación de la recuperación de la fauna, se considera la aplicación de la siguiente metodología:

- i. Caracterización en base a bibliografía.
- ii. Definición de área de control equivalente a la situación previa a los incendios.
- iii. Establecimiento de línea de base objetivo de la recuperación de la fauna terrestre de la zona a reparar.
- iv. Programa de monitoreo periódico para evaluar la evolución de la fauna asociada a los ecosistemas reparados:
  - a. Macro-mamíferos
  - b. Micro-mamíferos
  - c. Anfibios.
  - d. Avifauna.
  - e. Otros organismos invertebrados de relevancia significativa para la estructura de los ecosistemas y del suelo.
- v. Método de monitoreo:
  - a. Avistamiento directo de aves, reptiles y mamíferos.
  - b. Captura y marcado de microfauna.
  - c. Detección indirecta a través de huellas y fecas de macrofauna.
  - d. Captura por medio de trampas cámara tipo Sherman de la microfauna.
  - e. Captura manual o por medio de lazos de reptiles.
- vi. Mediciones de abundancia.

Los indicadores darán cuenta del estado de las poblaciones y comunidades locales de especies animales en los sectores afectados. Para esto se considerarán variables tales como la riqueza de especies, los tamaños poblacionales de las mismas, así como su estructuración en ensambles, cadenas y tramas tróficas. Los indicadores serán diseñados en función que permitan la comparación con los sitios prioritarios, así como el nivel de avance y éxito de las labores de reparación.

A partir de la evaluación preliminar y de la evolución de los indicadores, se podrán proponer acciones de introducción asistida de especies animales de importancia ecológica, con énfasis en aquellas especies que presentan problemas de conservación.

### **c) Otros componentes bióticos no asimilables a flora o fauna.**

Se considerará indicadores que den cuenta de la biodiversidad del sistema, para lo cual, se incluirá otros organismos no asimilables a flora y fauna, tales como los organismos pertenecientes al Reino Fungi (comúnmente llamados hongos), polifiléticos de difícil clasificación como los líquenes, organismos pertenecientes a los Reinos Protista (Protozoa y Chromista), Archaea y Bacteria.

Lo mismo aplica para organismos tales como las plantas no vasculares, entre ellas las hepáticas, musgos y antoceros.

La importancia de la mayoría de los grupos de organismos antes mencionados radica en el hecho que muchos de ellos participan activamente en el reciclaje de nutrientes y ciclos biogeoquímicos, aportan a la estructura de los ecosistemas y del suelo, pueden ser colonizadores tempranos o facilitadores en los procesos sucesionales y pueden ser utilizados como indicadores biológicos del estado de conservación de los ecosistemas.

#### **d) Suelo.**

Para la componente suelo, el diseño de indicadores garantizará el seguimiento de la dinámica de recuperación de las funciones ecosistémicas y biogeoquímicas del suelo. Para esto se monitoreará el sistema, a lo menos, en términos de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, particularmente de la cubierta superficial, la cual es particularmente sensible a la degradación debido a procesos erosivos, luego de verse expuestos a la pérdida de cubierta vegetal producida por los incendios.

Se diseñarán indicadores del estado de calidad del suelo que den cuenta de su calidad en relación con sus características físicas, químicas y biológicas:

- i. Físicos. Tales como densidad aparente, capacidad de infiltración, capacidad de retención de agua, grosor de la capa superficial del suelo, macro agregados del suelo (estructura del suelo) , textura y pedregosidad superficial.
- ii. Químicos. Tales como materia orgánica, nitrógeno total, pH, capacidad de intercambio catiónico y conductividad eléctrica.
- iii. Biológicos. Tales como respiración del suelo, actividad deshidrogenasa y fosfatasa y calidad biológica del suelo.

Para evaluar los efectos de la restauración y su trayectoria, los valores de las variables indicadoras serán comparados con su estado inicial y con los valores obtenidos a partir de la caracterización de los sitios de referencia y con los objetivos y metas del PdR. Además, a partir de dichas variables se construirán indicadores integrados que permitan evaluar las funciones ecosistémicas y biogeoquímicas del suelo y su evolución temporal a lo largo del proyecto de restauración.

#### **e) Indicadores de funcionalidad ecosistémica.**

Se elaborarán indicadores que den cuenta del estado y evolución de la funcionalidad de los sitios afectados, para ello se utilizará la información generada en las secciones precedentes, la que será integrada en un modelo ecosistémico, que permita evaluar el nivel de funcionalidad de los sitios afectados con relación a los sitios prioritarios.



El programa de monitoreo será concebido como un sistema de evaluación de la efectividad de las medidas y como una 'alerta temprana' en caso de desviaciones respecto de los objetivos y metas comprometidos. Para ello, se establecerán metas iniciales, que permitan evaluar la eficacia de las acciones materiales de reparación identificando oportunidades de ajustes, bajo la aproximación de manejo adaptativo. Para esto, las variables indicadoras serán monitoreadas de forma tal que permitan su interpretación a las escalas espaciales (e.g., a nivel de rodal, predio, sitio, localidad y paisaje) y temporales adecuadas (e. g. plazos establecidos, estaciones del año).

El programa de monitoreo será difundido en cuanto a sus avances a la comunidad.

### V.3 Programa de Mantenimiento y Seguimiento

Se diseñará un programa de mantenimiento y seguimiento, para alcanzar los atributos claves o indicadores de los ecosistemas. Lo anterior, con el propósito de evitar impactos perjudiciales no anticipados y llevar a cabo un control del territorio, en forma posterior a la finalización de la implementación de las medidas de reparación, que permita garantizar que el territorio objeto del PdR no regrese a un estado degradado.

## VI. ACTIVIDADES POR REALIZAR

Si bien a la fecha se han realizado actividades comprendidas en la fase preliminar de diagnóstico, como la recopilación de antecedentes que caracterizan la situación previa a la ocurrencia del incendio, la caracterización del daño, y visitas a los terrenos mencionados en las zonas de Pailemu, Alcones y San Pedro de la Paz, el “scouting” o visitas a terreno es una actividad que no se ha dado por finalizada, sino por el contrario ha de continuar desarrollándose durante toda la fase preliminar hasta la propuesta de planificación. De hecho, una de las conclusiones de la visita a terreno a las tres zonas referidas, fue el establecer la necesidad de recabar información previa para precisar la localización de las medidas a aplicar. Asimismo, se debe realizar el mismo levantamiento de información para la totalidad de aquellos sitios indicados en el apartado VV.1.1.1.

De esta forma, se espera que el trabajo de terreno en esta fase aporte la definición detallada de las áreas a aplicar el plan de reparación. Se requiere identificar en cada unidad previamente definida el estado actual en que ella se encuentra. Tal como se señala en el apartado “Acciones Previas” del PdR, esta base se considera fundamental para el éxito del mismo plan, pues depende de ella la definición específica de las acciones a ser ejecutadas en cada sitio a ser intervenido por el plan, especificándose los requerimientos de medidas de recuperación del patrimonio natural del área. El trabajo en terreno permitirá:

- i) Definición detallada de las áreas a aplicar el Plan
- ii) Determinación de medidas de preparación de terrenos, lo que implica desarrollar una:

- a. Caracterización edafológica del área.
- b. Estimación del comportamiento hidrológico de la microcuenca.
- c. Identificación de unidades morfológicas de la microcuenca.
- d. Evaluación del estado de la degradación de las áreas de la microcuenca.
- e. Cartografía de las áreas degradadas.
- f. Determinación de prioridades y criterios de intervención.
- g. Selección de tratamientos de control de erosión a ejecutar.
- h. Ejecución, supervisión y mantenimiento de tratamientos de control de erosión.
- i. Requerimientos y acciones necesarias a ejecutar para posibilitar la recuperación de suelos en forma previa a la ejecución de las medidas de reparación.
- j. Evaluación de la disponibilidad y calidad de fuentes de agua para riego.
- k. Determinación de las necesidades de infraestructura para riego.
- l. Evaluación de la meteorología local.
- m. Estado de la red hidrográfica natural.
- n. Identificación de procesos erosivos, nivel de avance, riesgos y necesidades de medidas de manejo.
- o. Estado y distribución de la biota y severidad de la afectación.
- p. Estado fitosanitario de las unidades.
- q. Especies sobrevivientes.
- r. Nivel de penetración y poblamiento de especies invasivas y asilvestradas.
- s. Estado del hábitat y población de las distintas especies de fauna.
- t. Nivel de recuperación y regeneración natural de las especies de flora y fauna nativa.
- u. Estado de la afectación de suelos.
- v. Estado de la afectación de cursos de aguas superficiales y subterráneos.
- w. Evaluación y prevención del riesgo de futuros incendios.

Vale la pena señalar que la preparación de los terrenos a intervenir requiere, dentro del desarrollo de la fase preliminar ya referida, así como en la ejecución del plan de relacionamiento comunitario, el cual incorporará:

- Coordinación con la Municipalidad de cada comuna para la ejecución del Plan de Relacionamiento y para el ingreso a los sectores que por ser bienes nacionales de uso público estén bajo su administración.
- Presentación del Plan de Reparación a ejecutar en cada terreno a los propietarios de los terrenos.
- Solicitud de autorizaciones de ingreso y posterior trabajo al interior de los terrenos y programación y coordinación de los mismos con los propietarios.

Cabe señalar que, si durante la etapa diagnóstica se identifican áreas adicionales donde es posible la aplicación inmediata de medidas de reparación, ello se incorporará a los esfuerzos de reparación de manera previa a la planificación general, de modo de adelantar la recuperación del daño causado. Estas labores se desarrollarán contando con los permisos pertinentes.

En tal sentido, el Plan propone la realización de actividades previas. Para la definición e implementación de dichas acciones, se deberá tener en consideración lo siguiente:

1. Que no existe una línea de base completa respecto de cada uno de los componentes ambientales, que permita establecer a ciencia cierta el estado en el cual estos se encontraban en forma previa a los incendios forestales. A la fecha se cuenta con información parcial, la cual es necesario precisar.
2. En este orden de ideas, se debe considerar que la mejor información satelital disponible para delimitar la superficie de vegetación nativa afectada por los incendios en las comunas de Paredones y Marchigüe, y para establecer la clase de especies afectadas y la severidad de su afectación, posee una precisión de 10 metros, no siendo capaz de identificar en detalle la situación previa a los incendios de las áreas afectadas.
3. Que el plan de reparación a ser ejecutado se desarrollará a más de 2 años de ocurridos los incendios, ello es relevante en términos de que se hace necesario poder establecer, de manera precisa el estado actual de los diversos componentes ambientales afectados, a saber:
  - Especies de flora y vegetación.
  - Número de ejemplares de cada especie por hectárea afectada.
  - Estado y distribución de los ejemplares de cada especie por hectárea afectada.
  - Estado y condiciones del suelo y su capacidad para soporte y nutrición de la vegetación en cada hectárea afectada.
  - Condiciones específicas del hábitat para el desarrollo y mantención de la fauna en cada hectárea afectada.
  - Disponibilidad de recursos hídricos para sustentar la vegetación en cada hectárea afectada.
  - Estado, distribución y avance de especies colonizadoras después de los incendios en cada hectárea afectada.
  - Estado, distribución y avance de especies invasoras después de los incendios en cada hectárea afectada.
  - Condiciones y disponibilidad de acceso para el desarrollo de los trabajos de reparación en cada hectárea afectada.

De lo anterior se desprende y evidencia entonces que, antes de la programación detallada de la ejecución del Plan, es necesario realizar una serie de actividades previas, y una vez

realizadas se podrá presentar una indicación precisa del lugar y fecha en que se ejecutarán cada una de las medidas y el plazo concreto de ejecución para cada una de ellas.

Adicionalmente en cuanto a la Fase Preliminar, se hace presente que el desarrollo de etapas preliminares para ajustar y establecer con precisión las medidas de reparación a ejecutar es una cuestión que forma parte habitual en el desarrollo de programas de reparación en casos de daño ambiental, ello a efectos de diseñar e implementar de medidas idóneas y efectivas. Desde esta perspectiva el desarrollo de una fase preliminar corresponde a una etapa necesaria para la mejor ejecución de las medidas de reparación. Al efecto, se propone considerar los siguientes ejemplos:

- **Causa Rol N.º C-67.381-2008 seguidos ante el 1 J.L. de Melipilla.** Para reparar el daño ambiental que ocasionó el vertimiento de un relave minero se dispusieron exigencias previas.
- **Caso Anglo American; autos Rol N.º C-22.916-2012 seguidos ante el 21 J.L. de Santiago.** Para efectos de la reparación final del ecosistema se impusieron medidas preliminares.
- **Caso ENAP; autos Rol N.º D-29-2016 seguidos ante el Segundo Tribunal Ambiental.** Para efectos de la reparación final de un derrame de hidrocarburos se ordenaron medidas en terreno.
- **Caso YPF; autos Rol N.º D-39-2018 seguidos ante el Tercer Tribunal Ambiental.** Para efectos de la reparación final de un derrame de petróleo se dispusieron medidas de garantía del componente afectado.
- **Caso Consorcio Santa Marta; autos Rol N.º 15.247-2018 seguidos ante la Exema. Cortes Suprema.** Para la reparación final de los daños ambientales generados por un incendio en un vertedero industrial se dispuso la realización de estudios previos.

## **VII. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTENCIÓN QUE SE HAN ADOPTADO Y LAS QUE SE PROPONEN PARA CONTROLAR EL DAÑO AMBIENTAL CAUSADO**

Este apartado corresponde a lo solicitado en la letra f) del artículo 19 del DS 30/20012 MMA.

La Compañía General de Electricidad ha mantenido los espacios libres de vegetación bajo los postes y líneas eléctricas para la seguridad pública, intensificando sus programas de mantenimiento y definiendo procedimientos y sistemas de priorización en el desarrollo de las mismas. En las líneas de energía que se consideran de distribución primaria o líneas de alta tensión, la cantidad de desmonte de la vegetación varía en función de la tensión de la línea.



Como medidas generales, se ha adoptado lo siguiente:

- No permitir la presencia de árboles, arbustos o hierbas dentro de los 3 metros de un poste de energía.
- No permitir la presencia de árboles que crezcan más alto que 7,6 metros dentro de los 6 metros de una línea de alta tensión.
- No permitir la presencia de árboles que crezcan más de 12 metros dentro de los 6 a 15 metros de una línea eléctrica.
- Los árboles que crecen más alto que 12 metros se deberán plantar al menos a 15 metros de distancia de una línea eléctrica.

#### **VIII. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE REPARACIÓN QUE SE PROPONEN, Y LA FORMA, LUGAR Y PLAZO EN QUE SE IMPLEMENTARÁN.**

Este apartado corresponde a lo solicitado en la letra g) del artículo 19 del DS 30/20012 MMA.

Según lo recomendado en las Bases de Conciliación, las medidas de reparación serán sometidas a aprobación de la SMA, como parte integrante del PdR.

#### **IX. DESCRIPCIÓN DE LOS POTENCIALES EFECTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE REPARACIÓN, ASÍ COMO LAS MEDIDAS PARA HACERSE CARGO DE ELLOS, SI CORRESPONDIERE**

Este apartado corresponde a lo solicitado en la letra h) del artículo 19 del DS 30/20012 MMA.

Las medidas de reparación enunciadas en el apartado V, apuntan a mejorar la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluyendo el suelo, flora, vegetación y fauna nativa. De esta forma, se logrará la reposición de uno o más componentes o elementos del medio ambiente, a una calidad al menos similar a la que tenían con anterioridad a la ocurrencia de los incendios, o en caso de no ser ello posible, restablecer las propiedades básicas de los mencionados componentes o elementos del medio ambiente.

A raíz de lo señalado, se espera que los potenciales efectos asociados a la implementación del Plan de Reparación, impliquen un mejoramiento de la biodiversidad en general, no correspondiendo la implementación de medidas para hacerse cargo de ello.

**X. CRONOGRAMA QUE CONTENGA LOS PLAZOS PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS, LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS Y DE SU SEGUIMIENTO.**

Este apartado corresponde a lo solicitado en la letra i) del artículo 19 del DS 30/20012 MMA.

En relación con los plazos para alcanzar los objetivos del Plan de Reparación, se presenta una propuesta de carta Gantt en la figura N° 41. la que contempla lo siguiente:

- 1) Etapa de preparación previa
- 2 ) Planificación y diseño del PdR.
- 2) Aprobación del PdR.
- 3) Implementación del Plan de Reparación Ambiental:
- 4) Monitoreo y evaluación del Plan de Reparación Ambiental.

Los plazos señalados en la carta Gantt que se presenta a continuación comenzarán a correr a partir de que la resolución del Ilustre Segundo Tribunal Ambiental que tenga por aprobado el Plan de Reparación quede firme y ejecutoriada.

Figura 41. Cronograma de actividades relacionadas al Plan de Restauración

Actividades del Plan	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5			
	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Etapa de Preparación Previa	■	■	■	■																
Planificación y Diseño del PdR			■	■	■	■														
Aprobación del PdR							■	■												
Implementación del PdR (incl. difusión)									■	■	■	■				■			■	■
Monitoreo y Evaluación del PdR														■		■		■		■

Actividades del Plan	Año 6				Año 7				Año 8				Año 9				Año 10			
	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Etapa de Preparación Previa																				
Planificación y Diseño del PdR																				
Aprobación del PdR																				
Implementación del PdR (sólo difusión)				■				■	■	■			■				■			■
Monitoreo y Evaluación del PdR			■				■					■				■				■

**XI. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS Y DE LAS VARIABLES AMBIENTALES RELEVANTES, INCLUYENDO INDICADORES Y REPORTE PERIÓDICOS, ENTRE OTROS INSTRUMENTOS QUE PERMITAN VERIFICAR LA EJECUCIÓN Y EFICACIA DE LAS MEDIDAS.**

Este apartado corresponde a lo solicitado en la letra j) del artículo 19 del DS 30/20012 MMA.

En los apartados IV.5 y V.2, se incorpora la propuesta de seguimiento y evaluación de las medidas propuestas. No obstante, se debe señalar que las variables de seguimiento a monitorear serán definidas y detalladas en la Fase Preliminar, luego de la realización del diagnóstico, las cuales estarán relacionadas con los objetivos propuestos en la etapa de planificación.

**XII. DESCRIPCIÓN DE LA FORMA DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE**

Este apartado corresponde a lo solicitado en la letra k) del artículo 19 del DS 30/20012 MMA.

Se complementa el presente PdR presentando a continuación la normativa ambiental aplicable.

- a) Ley 19.473, que sustituye el texto de la Ley 4.601, de Caza.

El ámbito de aplicación de la ley de caza involucra la caza, captura, crianza, conservación y utilización sustentable de animales de la fauna silvestre (con excepción de las especies y los recursos hidrobiológicos), incluidas la caza o captura de mamíferos anfibios de la fauna silvestre, por lo que, en caso se determinarse la necesidad de captura de especies silvestres, ya sea para introducirlos en la áreas cuya biodiversidad se manejarán para reestablecer sus condiciones, o para estudiarlos, será aplicable esta norma.

Tanto en la ejecución de la Fase Preliminar, como del Plan de Reparación, se dará cumplimiento de las disposiciones establecidas en la presente ley, solicitando previamente los permisos correspondientes al Servicio Agrícola y Ganadero.

- b) Ley 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal

La presente norma tiene como objetivo la protección, la recuperación y el mejoramiento de los bosques nativos, con el fin de asegurar la sustentabilidad forestal y la política ambiental.

El Plan de Reparación y el Plan Preliminar de Reparación, por su naturaleza tienen el objetivo de lograr la recuperación del bosque nativo. La ejecución de estos planes se realizará en coordinación con la Corporación Nacional Forestal (CONAF).



Adicionalmente, en caso de requerirse algún permiso o autorización para intervención de especies vegetales nativas, o de realizar trabajos al interior de áreas silvestres protegidas, se solicitará dicho permisos ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

c) Código de Aguas

Las actividades a realizarse en el marco del Plan de Reparación y de la Fase Preliminar, podrían requerir de la intervención del componente hídrico a objeto de evaluar o restaurar las condiciones que permitan la regeneración del bosque nativo, acciones en las que se dará cumplimiento de lo dispuesto en el Código de Aguas, requiriendo, en su caso, las autorizaciones necesarias previo a alguna intervención.

### **XIII. INDICACIÓN DE LOS PERMISOS O PRONUNCIAMIENTOS DE CARÁCTER SECTORIAL QUE SE REQUIERAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CADA UNA DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS**

Este apartado corresponde a lo solicitado en la letra l) del artículo 19 del DS 30/20012 MMA.

El Plan de Reparación presentado no contemplaba este apartado, por lo que se complementa a continuación.

a) Ley 19.473, que sustituye el texto de la Ley 4.601, de Caza.

De conformidad con lo que se ha señalado respecto de las actividades a realizar, tanto en el Plan de Reparación, como en el PPR, deberá realizarse seguimiento, en el mediano y largo plazo al menos, del componente fauna, y en relación con dichas actividades, podría ser necesario solicitar los siguientes permisos establecidos en la Ley de Caza (Ley N° 19.473, sustituyó el texto de la Ley N° 4.601):

- i. El permiso establecido en el art. 9, que se refiere al permiso para la caza o captura de ejemplares de animales de especies protegidas para fines de utilización sustentable del recurso;
- ii. El permiso establecido en el art. 5, referido a la autorización para la recolección de huevos y crías con fines de reproducción,

En el caso que, la implementación del Plan de Reparación y de la Fase Preliminar requieran la obtención de estas autorizaciones, los antecedentes medioambientales y técnicos asociados a estos permisos, deberán presentarse directamente ante el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

b) Ley 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal

De conformidad con las actividades a realizar, tanto en el Plan de Reparación, como en la Fase Preliminar, deberán ejecutarse labores de intervención en el terreno para generar las condiciones que permitan el restablecimiento o restauración del bosque nativo, en este contexto podría requerirse de las siguientes autorizaciones señaladas en la Ley 20.283:

- i) El permiso establecido en el art. 19, para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el artículo 37 de la Ley N° 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat;
- ii) El permiso establecido en el art. 60 para la corta, destrucción o descepa de formaciones xerofíticas;
- iii) El permiso establecido en el art. 2 N°4, permiso para el manejo de bosque nativo de preservación que corresponda a ambientes únicos o representativos de la diversidad biológica natural del país, cuyo manejo sólo puede hacerse con el objetivo del resguardo de dicha diversidad

En el caso que la implementación del Plan de Reparación y de la Fase Preliminar, requieran la obtención de estas autorizaciones, los antecedentes medioambientales y técnicos asociados a estos permisos, deberán presentarse directamente ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

c) Código de Aguas

Las actividades a realizarse en el marco del Plan de Reparación y de la Fase Preliminar, podrían requerir de la intervención del componente hídrico a objeto de evaluar o restaurar las condiciones que permitan la regeneración del bosque nativo, en este contexto podría requerirse de la siguiente autorización señalada en el Código de Aguas:

- El permiso señalado en el art. 66, permio para ejecutar obras para la recarga artificial de acuíferos

En caso que la implementación del Plan de Reparación y de la Fase Preliminar requiera la obtención de esta autorización, los antecedentes medioambientales y técnicos asociados al permiso, deberán presentarse directamente ante la Dirección General de Aguas (DGA).

**XIV. UN ESTUDIO TÉCNICO AMBIENTAL QUE LO AVALE, QUE INCLUIRÁ LA REFERENCIA DE TODOS LOS DOCUMENTOS DE CARÁCTER CIENTÍFICO, TÉCNICO O LEGAL, QUE SE HAN UTILIZADO PARA LA DEFINICIÓN DEL PLAN DE REPARACIÓN Y LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO TÉCNICO AMBIENTAL**

Este apartado corresponde a lo solicitado en la letra m) del artículo 19 del DS 30/20012 MMA.

El presente documento hace referencia a varios estudios técnicos y científicos. Al final del presente documento se entrega el listado de la bibliografía utilizada.

## **XV. EL LISTADO DE LOS NOMBRES DE LAS PERSONAS QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO TÉCNICO AMBIENTAL, INCLUYENDO SUS PROFESIONES E INDICANDO LAS FUNCIONES Y TAREAS ESPECÍFICAS QUE DESARROLLARON**

Este apartado corresponde a lo solicitado en la letra l) del artículo 19 del DS 30/20012 MMA.

El Plan de Reparación Ambiental presentado al Segundo Tribunal Ambiental en mayo de 2019, fue elaborado por Gysling y Cía., participaron los siguientes profesionales:

Sebastián Valdés D., ingeniero Comercial, PhD en Economía de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente. Función y tareas: elaboración del Plan de Reparación Ambiental.

Al equipo anterior, se suma para la elaboración del Informe Complementario, así como el Plan de Reparación Refundido y del presente documento, el equipo de DAES Consultores SpA, con la participación los siguientes profesionales:

- a) **Pablo Daud M.**, Ingeniero Civil Industrial. Función y tareas: elaboración final del documento y apoyo en definiciones estratégicas.
- b) **Ximena Espoz B.**, Ingeniero Agrónomo. Función y tareas: elaboración del Informe Complementario con enfoque sistémico, apoyo en definiciones estratégicas y en línea editorial.
- c) **Rosario Vial V.**, Abogado, especialista ambiental. Función y tareas: definición de la estructura del documento, apoyo en definiciones de contenido y en línea editorial.
- d) **Andrea Suardo S.**, Bióloga Ambiental. Función y tareas: elaboración del documento con aproximación ecosistémica.

## **XVI. MEDIDAS COMPLEMENTARIAS DEL PLAN**

Se propone un conjunto de medidas para complementar el plan de reparación ambiental, con acciones preventivas y sociales que entregan, tanto un aporte a la prevención de nuevos siniestros como los ocurridos en el verano del año 2016-2017, como condiciones para el desarrollo de las zonas afectadas por dichos incendios. Estas acciones, corresponden a actividades de aprovechamiento de la infraestructura y equipos utilizados para la ejecución del plan. También se contempla privilegiar la mano de obra local para la implementación del Plan, cuya contratación se hará, en la medida que sea posible, a través de las OMIL de cada municipio.

A continuación, se presenta una descripción de las acciones consideradas en este ámbito

- Mejora de infraestructura comunitaria para ser aprovechada como apoyo al plan. Por ejemplo: áreas de almacenaje de insumos para la ejecución del plan, labores de difusión, prevención y gestión de la emergencia, funciones como, capacitaciones a la comunidad en temáticas de medio ambiente, prevención de incendios, áreas de reunión ante la emergencia y otros.
- Mejora de infraestructura comunitaria para ser aprovechada como centro de capacitación y acondicionamiento físico de actuales y futuros brigadistas de incendios forestales.
- Adquisición de maquinaria para la ejecución del plan de reparación, que podrían apoyar en sus tiempos ociosos a los municipios para su uso, o apoyo en caso de emergencias.
- Adquisición de otros vehículos para uso en la ejecución del plan, que podrían utilizarse en apoyo a los municipios.

En este sentido se propone la realización de las siguientes medidas complementarias para cada comuna:

a) Comuna de Paredones

- Mejora de áreas comunitarias para prevención y gestión de emergencias: para optimizar la logística dentro de la comuna, se propone la habilitación y mejora de varias sedes para destinarlas a la gestión de emergencias como centros polifuncionales:
  - Terreno correspondiente a Centro de Difusión Paredones.
  - Multicancha y Anfiteatro de Bucalemu
  - Zona Estadio Cutemu
  - Terreno Cementerio de Paredones
- Construcción de un Centro de Acondicionamiento Físico para la preparación física de brigadistas y cuerpo de bomberos, así como la capacitación y difusión en prevención y gestión de emergencias.
- Vehículo para el traslado del personal encargado del Plan de Reparación, equipamiento menor, brigadistas, personal municipal y pacientes a los centros de atención de salud.
- Centro de Resguardo Familiar Municipal para el albergue de familias de la comuna.

b) Comuna de Marchigüe

- Mejora de áreas comunitarias para prevención y gestión de emergencias: para optimizar la logística dentro de la comuna, se propone la habilitación y mejora de varias sedes para destinarlas a la gestión de emergencias:
  - Área Club Rinconada de Alcones.
  - Estadio Mallermo: mejora sistema de iluminación.
  - Estadio Las Garzas: mejora sistema de iluminación.
- Construcción de 4 pozos profundos.



- Apoyo a emergencias y urgencias municipales con maquinaria del Plan de Reparación:
  - camión tolva
  - retroexcavadora
  - camión de mantención líneas eléctricas y alumbrado público
  - furgón para el traslado de personal
- Construcción de sistemas de iluminación y empalmes monofásicos con alimentadores aéreos.

## XVII. CONCLUSIONES

Como síntesis del presente PdR, considerando las observaciones formuladas tanto por el Segundo Tribunal Ambiental, por el Perito especialmente asignado para la revisión de la *“Propuesta Preliminar Plan de Reparación del Daño Ambiental causado por los Incendios Forestales que Afectaron a las Comunas de Marchigüe y Paredones al Componente Biodiversidad: Flora, Vegetación Nativa y Fauna”*, y del *“Informe de Complementación del Plan de Reparación Ambiental de los Efectos Causados por los Incendios Forestales que Afectaron a las Comunas de Marchigüe y Paredones”*, respectivamente, y lo ofrecido por el Segundo Tribunal Ambiental en las Bases de Conciliación de fecha 24 de enero de 2020, se concluye que las observaciones formuladas han sido acogidas y subsanadas: (1) las observaciones realizadas por el Tribunal Ambiental fueron recogidas en el documento *“Informe de Complementación del Plan de Reparación Ambiental...”*, y se recogen también en el presente Plan de Reparación Ambiental Refundido. (2) por otra parte, en cuanto a las observaciones realizadas por el perito, se ha complementado el presente documento con la incorporación de las nuevas metodologías referidas por el especialista, explicitando las acciones que orientan la práctica de la restauración del presente Plan de Reparación. Asimismo se han incorporado al presente documento la propuesta contenida en las Bases de Conciliación.

En cuanto al fortalecimiento de las medidas de reparación, se ha dado respuesta a ello, incorporando 10 sitios de reparación temprana, involucrando la participación de la comunidad y detallando el procedimiento de plantación y/o viverización, entre otros aspectos, que se especifican en el presente documento. Respecto del enfoque ecosistémico de reparación, este ha sido adecuadamente incorporado desde la presentación del Informe de Complementación.

Por otra parte, ha de reforzarse la idea de que el presente Plan propone la fase previa de diagnóstico, lo que no constituye una debilidad del Plan, sino que, por el contrario, es una fortaleza que debe ser resignificada para efectos de valorar la idoneidad del mismo. Las actividades previas en terreno son aquellas que tendrán la aptitud de determinar, in situ, las mejores y más específicamente medidas de reparación. Además, la etapa diagnóstica permitirá la implementación del principio de gestión adaptativa de los recursos; esto es, se irá incorporando en forma continua las mejores prácticas para los sitios específicos, conclusiones que se irán obteniendo de la etapa diagnóstica, como de las acciones de

reparación en los sitios prioritarios identificados y propuestos, ya que ambas fases se desarrollarán en forma conjunta.

## XVIII. BIBLIOGRAFÍA

- Agce, J. K. (1993). Fire ecology of Pacific Northwest forests. Washington, D.C.: Island Press 493 p.
- Arno, S. F., & Fiedler, C. E. (2005). Mimicking nature's fire: Restoring fireprone forests in the west. Washington, D.C.: Island Press 256 p.
- Brown, J. K., & Smith, J. K. (2000). Wildland fire in ecosystems: Effects of fire on flora. General Technical Report, RMRS-GTR-42-vol. 2. (pp.) Ogden, UT: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station 257 p.
- CABEZAS J, 2018. Análisis espacio – temporal de causalidad u efectos espaciales del incendio Nilahue Barahona de Enero de 2017. (Este texto corresponde a un Informe elaborado a solicitud de la I. Municipalidad de Marchigüe).
- CONAF, 2013. *Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile*, Chile.
- CONAF 2017, “*Análisis de la Afectación y Severidad de los Incendios Forestales ocurridos en enero y febrero de 2017 sobre los usos de suelo y los ecosistemas naturales presentes entre las regiones de Coquimbo y La Araucanía de Chile*”, abril 2017.
- CORFO, 2014. *Manual para la Elaboración de Planes de Reparación del Daño Ambiental*, (CORFO-MMA, 2014).
- Davis M. & Meurk C., 2001. Protecting and restoring our natural heritage – a practical guide. Department of Conservation, Christchurch, New Zealand. 95 pp.
- DeBano, L. F., Neary, D. G., & Ffolliott, P. F. (1998). Fire's effects on ecosystems. New York: John Wiley and Sons, Inc. 333 p.
- DORNER J. & BROWN S., 2000. A guide to restoring a native plant community. University of Washington, 59 pp.
- Fernández I, Morales N, Olivares L, Salvatierra J, Gómez M, Montenegro G, 2010. *Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales*, Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, 149 pp.
- Gajardo R. 1994. La Vegetación Natural de Chile, clasificación y distribución geográfica. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. 165 p.
- Gann G, McDonald T, Walder B, Aronson J, Nelson C, Jonson J, Hallett J, Eisenberg C, Guariguata M, Liu J, Hua F, Echeverría C, Gonzales E, Shaw N, Decler K y Dixon K., 2019. International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. Restoration Ecology Vol. 27, No. S1, pp. S1–S46.

- Luebert F. & Pliscoff P. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. 316 p.
- Keenleyside KA, Dudley N, Cairns S Hall C, Stolton S. 2012 Ecological Restoration for Protected Areas: Principles, Guidelines and Best Practices. Gland, Switzerland: IUCN. X + 120pp.
- Kitzberger T. & Veblen T. 1999. Fire-induced changes in northern Patagonian landscapes. *Landscape Ecology*. 14: 1-15.
- Kitzberger T. & Grosfeld J. 2016. Diagnóstico de la severidad de fuego y propuestas de restauración y manejo a nivel predial para áreas afectadas por el incendio de Cholila de 2015. Reporte técnico, CONICET INBIOMA 90 pp.
- San Martín, J. 2005. Vegetación y diversidad florística de la cordillera de la Costa de Chile central (34° 44' – 35°50' S). En Smith-Ramirez, C., J. Armesto Y C. Valdovinos (ED.) Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Editorial Universitaria: 178-195
- Sugihara, N. G., van Wagtenonk, J. W., Shaffer, K. E., Fites-Kaufmann, J., & Thode, A. E. (Eds.). (2006). Fire in California ecosystems Berkeley, CA: University of California Press 596 pp.
- Tessler, N., Wittenberg, L., & Greenbaum, N. 2016. *Vegetation cover and species richness after recurrent forest fires in the Eastern Mediterranean ecosystem of Mount Carmel, Israel. Science of The Total Environment*, 572, 1395-1402.



## ANEXO I

Comuna de Paredones

Evaluación Bosque Nativo de Petra

FECHA DE EVALUACIÓN: 5 y 6 de Marzo 2019		UBICACIÓN (WGS84 UTM19S): 239043, 6147757	
COMUNA/CIUDAD :Paredones		SECTOR: San Pedro de Alcántara	
<b>CARACTERÍSTICAS DEL INCENDIO</b>			
FECHA OCURRENCIA: 18 enero 2017			
FORMA DE PROPAGACIÓN DEL INCENDIO: Circular – Ovalada – Elongada - De Magnitud		TIPO DE INCENDIO: De Superficie - Aéreo o de Copas – Subterráneo- MIXTO (sup-aéreo)	
ELEVACIÓN (m.s.n.m):72msnm			
EXPOSICIÓN: plano, inclinado al oeste		PENDIENTE (%): 10%	
RELIEVE O CONFIGURACIÓN: Planos – Colinas – Cerros - Montaña		TIPO DE COBERTURA: Bosque nativo-matorral arborescente-matorral-pastizal-matorral pradera	
TIPO FORESTAL: esclerófilo-espino-palma		USO ACTUAL DEL SUELO: protección	
ASENTAMIENTOS URBANOS CERCANOS: San Pedro de Alcántara			
OBSERVACIONES:			
<b>EFFECTOS SOBRE LA VEGETACIÓN:</b> quema completa con alta intensidad			
REGENERACIÓN DE COBERTURA: Arborea – Arbustiva - Herbácea Se encuentran como especies colonizadoras post incendio especialmente Aromo país, aroma extranjero, sophora, litre, culén, espino, crucero y quila, cobertura semidensa. Altura promedio 4 m.			
ESTADO ESTRATO ARBÓREO DOMINANTE: quemado en pie Eliminado - Quemado y muerto en pie - Quemado con supervivencia			
ESPECIES SOBREVIVIENTES (NO AFECTADAS POR EL FUEGO): Ninguna			
ESPECIES INVASORAS: Presencia - Ausencia (especies zarzamora, acacias)			
OBSERVACIONES:			
<b>EFFECTOS SOBRE EL SUELO:</b>			
FORMA DEL TERRENO: Alto – Intermedio - Bajo		FORMA DE LADERA: Convexa – Recta - Cóncava	
GRADO DE EROSIÓN: Leve – Moderada – Alta – Muy alta		CAMBIO DE COLOR APARENTE: no se aprecia.	

FECHA DE EVALUACIÓN: 5 y 6 de Marzo 2019		UBICACION (WGS84 UTM19S): 2390025, 6147908	
COMUNA/CIUDAD :Paredones		SECTOR: San Pedro de Alcántara	
<b>CARACTERISTICAS DEL INCENDIO</b>			
FECHA OCURRENCIA: 18 enero 2017			
FORMA DE PROPAGACION DEL INCENDIO: Circular – Ovalada – Elongada - <i>De Magnitud</i>		TIPO DE INCENDIO: De Superficie - Aéreo o de Copas – Subterráneo- <i>MIXTO (sup-aéreo)</i>	
ELEVACION (m.s.n.m):90msnm			
EXPOSICIÓN: sur-este		PENDIENTE (%): 35	
RELIEVE O CONFIGURACIÓN: Planos – Colinas – <i>Cerros</i> - Montaña		TIPO DE COBERTURA: Bosque nativo-matorral arborescente - <i>matorral</i> - pastizal- matorral pradera.	
TIPO FORESTAL: <i>esclerófilo</i> -espino-palma		USO ACTUAL DEL SUELO: <i>protección</i>	
ASENTAMIENTOS URBANOS CERCANOS: San Pedro de Alcántara			
OBSERVACIONES:			
<b>EFFECTOS SOBRE LA VEGETACION:</b> <i>quema completa con alta intensidad</i>			
REGENERACION DE COBERTURA: Arborea – <i>Arbustiva</i> - Herbácea Se encuentran como especies colonizadoras post incendio especialmente litre, crucero, quila, espino, romerillo, chagual. Cobertura abierta. Altura promedio 2 m.			
ESTADO ESTRATO ARBÓREO DOMINANTE:			

## Evaluación Bosque Esclerófilo en quebrada

FECHA DE EVALUACIÓN: 5 y 6 de Marzo 2019		UBICACIÓN (WGS84 UTM19S): 239043, 6147757	
COMUNA/CIUDAD :Paredones		SECTOR: San Pedro de Alcántara	
<b>CARACTERÍSTICAS DEL INCENDIO</b>			
FECHA OCURRENCIA: 18 enero 2017			
FORMA DE PROPAGACIÓN DEL INCENDIO: Circular – Ovalada – Elongada - De Magnitud		TIPO DE INCENDIO: De Superficie - Aéreo o de Copas – Subterráneo- MIXTO (sup-aéreo)	
ELEVACIÓN (m.s.n.m):72msnm			
EXPOSICIÓN: plano, inclinado al oeste		PENDIENTE (%): 10%	
RELIEVE O CONFIGURACIÓN: Planos – Colinas – Cerros - Montaña		TIPO DE COBERTURA: Bosque nativo-matorral arborescente-matorral-pastizal-matorral pradera	
TIPO FORESTAL: esclerófilo-espino-palma		USO ACTUAL DEL SUELO: protección	
ASENTAMIENTOS URBANOS CERCANOS: San Pedro de Alcántara			
OBSERVACIONES:			
<b>EFFECTOS SOBRE LA VEGETACIÓN:</b> quema completa con alta intensidad			
REGENERACIÓN DE COBERTURA: Arborea – Arbustiva - Herbácea Se encuentran como especies colonizadoras post incendio especialmente Aromo país, aromo extranjero, sophora, litre, culén, espino, crucero y quila, cobertura semidensa. Altura promedio 4 m.			
ESTADO ESTRATO ARBÓREO DOMINANTE: quemado en pie Eliminado - Quemado y muerto en pie - Quemado con supervivencia			
ESPECIES SOBREVIVIENTES (NO AFECTADAS POR EL FUEGO): Ninguna			
ESPECIES INVASORAS: Presencia - Ausencia (especies zarzamora, acacias)			
OBSERVACIONES:			
<b>EFFECTOS SOBRE EL SUELO :</b>			
FORMA DEL TERRENO: Alto – Intermedio - Bajo		FORMA DE LADERA: Convexa – Recta - Cóncava	
GRADO DE EROSIÓN: Leve – Moderada – Alta – Muy alta		CAMBIO DE COLOR APARENTE: no se aprecia.	

FECHA DE EVALUACIÓN: 5 y 6 de Marzo 2019		UBICACIÓN (WGS84 UTM19S): 2390025, 6147908	
COMUNA/CIUDAD :Paredones		SECTOR: San Pedro de Alcántara	
<b>CARACTERÍSTICAS DEL INCENDIO</b>			
FECHA OCURRENCIA: 18 enero 2017			
FORMA DE PROPAGACIÓN DEL INCENDIO: Circular – Ovalada – Elongada - De Magnitud		TIPO DE INCENDIO: De Superficie - Aéreo o de Copas – Subterráneo- MIXTO (sup-aéreo)	
ELEVACIÓN (m.s.n.m):90msnm			
EXPOSICIÓN: sur-este		PENDIENTE (%): 35	
RELIEVE O CONFIGURACIÓN: Planos – Colinas – Cerros - Montaña		TIPO DE COBERTURA: Bosque nativo-matorral arborescente -matorral- pastizal- matorral pradera.	
TIPO FORESTAL: esclerófilo-espino-palma		USO ACTUAL DEL SUELO: protección	
ASENTAMIENTOS URBANOS CERCANOS: San Pedro de Alcántara			
OBSERVACIONES:			
<b>EFFECTOS SOBRE LA VEGETACIÓN: quema completa con alta intensidad</b>			
REGENERACIÓN DE COBERTURA: Arbórea – Arbustiva - Herbácea Se encuentran como especies colonizadoras post incendio especialmente litre, crucero, quila, espino, romerillo, chagual. Cobertura abierta. Altura promedio 2 m.			
ESTADO ESTRATO ARBÓREO DOMINANTE:			



## Evaluación Matorral Esclerófilo

FECHA DE EVALUACIÓN: 5 y 6 de Marzo 2019		UBICACIÓN (WGS84 UTM19S): 2390025, 6147908	
COMUNA/CIUDAD :Paredones		SECTOR: San Pedro de Alcántara	
<b>CARACTERÍSTICAS DEL INCENDIO</b>			
FECHA OCURRENCIA: 18 enero 2017			
FORMA DE PROPAGACIÓN DEL INCENDIO: Circular – Ovalada – Elongada - De Magnitud		TIPO DE INCENDIO: De Superficie - Aéreo o de Copas – Subterráneo- MIXTO (sup-aéreo)	
ELEVACIÓN (m.s.n.m):90msnm			
EXPOSICIÓN: sur-este		PENDIENTE (%): 35	
RELIEVE O CONFIGURACIÓN: Planos – Colinas – Cerros - Montaña		TIPO DE COBERTURA: Bosque nativo-matorral arborescente -matorral - pastizal- matorral pradera.	
TIPO FORESTAL: esclerófilo-espino-palma		USO ACTUAL DEL SUELO: protección	
ASENTAMIENTOS URBANOS CERCANOS: San Pedro de Alcántara			
OBSERVACIONES:			
<b>EFFECTOS SOBRE LA VEGETACIÓN:</b> quema completa con alta intensidad			
REGENERACIÓN DE COBERTURA: Arborea – Arbustiva - Herbácea Se encuentran como especies colonizadoras post incendio especialmente litre, crucero, quila, espino, romerillo, chagual. Cobertura abierta. Altura promedio 2 m.			
ESTADO ESTRATO ARBÓREO DOMINANTE:			

Eliminado - Quemado y muerto en pie - Quemado con supervivencia	
<b>ESPECIES SOBREVIVIENTES (NO AFECTADAS POR EL FUEGO):</b>  Ninguna	
<b>ESPECIES INVASORAS:</b>  Presencia - Ausencia de regeneración de <i>Pinus radita</i> y <i>Eucaliptus globulus</i> .	
OBSERVACIONES:	
<b>EFFECTOS SOBRE EL SUELO :</b>	
FORMA DEL TERRENO: Alto – Intermedio - Bajo	FORMA DE LADERA: Convexa – Recta - Cóncava
GRADO DE EROSIÓN: Leve – Moderada – Alta – Muy alta	CAMBIO DE COLOR APARENTE: no se aprecia.

Comuna de Marchigüe

Evaluación Bosque Nativo Zona de Alcones

FECHA DE EVALUACIÓN: 8 de Marzo 2019		UBICACIÓN (WGS84 UTM19S): 243583, 6187537	
COMUNA/CIUDAD :Marchigüe		SECTOR: Cuenca estero San miguel	
<b>CARACTERÍSTICAS DEL INCENDIO</b>			
FECHA OCURRENCIA: 18 enero 2017			
FORMA DE PROPAGACIÓN DEL INCENDIO: Circular – Ovalada – Elongada - De Magnitud		TIPO DE INCENDIO: De Superficie - Aéreo o de Copas – Subterráneo- MIXTO (sup-aéreo)	
ELEVACION (m.s.n.m): 247			
EXPOSICION: plano		PENDIENTE (%): 5	
RELIEVE O CONFIGURACIÓN: Planos – Colinas – Cerros - Montaña		TIPO DE COBERTURA: Bosque nativo-matorral arborescente -matorral - pastizal- matorral pradera.	
TIPO FORESTAL: esclerófilo-espino-palma		USO ACTUAL DEL SUELO: protección	
ASENTAMIENTOS URBANOS CERCANOS: Alcones			
OBSERVACIONES:			
<b>EFFECTOS SOBRE LA VEGETACION:</b> quema completa con alta intensidad			
REGENERACIÓN DE COBERTURA: Arbórea – Arbustiva - Herbácea Se encuentran como especies colonizadoras post incendio especialmente quila, romerillo, boldo, culén y abundante regeneración de acacia dealbata y menaloxylon, cobertura entre 5 a 20%. Altura promedio 2 m.			
ESTADO ESTRATO ARBÓREO DOMINANTE: Eliminado - Quemado y muerto en pie - Quemado con supervivencia			

<b>ESPECIES SOBREVIVIENTES (NO AFECTADAS POR EL FUEGO):</b>	
Ninguna	
<b>ESPECIES INVASORAS:</b>	
Presencia - Ausencia de regeneración de <i>Pinus radita</i> y <i>Eucaliptus globulus</i> . <i>Acacia delabata</i> y <i>menaloxylon</i>	
<b>OBSERVACIONES:</b>	
<b>EFFECTOS SOBRE EL SUELO :</b>	
<b>FORMA DEL TERRENO:</b>	<b>FORMA DE LADERA:</b>
Alto – Intermedio - <del>Bajo</del>	Convexa – Recta – Cóncava- <del>Plano</del>
<b>GRADO DE EROSIÓN:</b>	<b>CAMBIO DE COLOR APARENTE: Moteado gris.</b>
Leve – <del>Moderada</del> – Alta – Muy alta	

## Evaluación Bosque Nativo Pailemu

FECHA DE EVALUACIÓN: 9 y 10 de marzo 2019		UBICACIÓN (WGS84 UTM19S): 239133.6, 6147073,0	
COMUNA/CIUDAD: Marchigüe	SECTOR: Pailemu.		
<b>CARACTERÍSTICAS DEL INCENDIO</b>			
FECHA OCURRENCIA: 18 enero 2017			
FORMA DE PROPAGACIÓN DEL INCENDIO: Circular – Ovalada – Elongada - <b>De Magnitud</b>		TIPO DE INCENDIO: De Superficie - Aéreo o de Copas – Subterráneo- <b>MIXTO (sup-aéreo)</b>	
ELEVACIÓN (m.s.n.m): 240			
EXPOSICIÓN: plano, inclinado al sur		PENDIENTE (%): 8%	
RELIEVE O CONFIGURACION: <b>Planos (quebrada)</b> – Colinas – Cerros - Montaña		TIPO DE COBERTURA: <b>Bosque nativo</b> -matorral arborescente-matorral-pastizal-matorral pradera	
TIPO FORESTAL: <b>esclerófilo</b> -espino-palma		USO ACTUAL DEL SUELO: <b>protección</b>	
ASENTAMIENTOS URBANOS CERCANOS: Pailemu			
OBSERVACIONES:			
<b>EFFECTOS SOBRE LA VEGETACIÓN:</b> quema completa con alta intensidad, sólo pocos individuos vivos de quillay principalmente.			
REGENERACIÓN DE COBERTURA: <b>Arbórea</b> – Arbustiva - Herbácea Se encuentran como especies colonizadoras post incendio especialmente zarzamora, maqui, culén, boldo, litre, quillay, quila. Cobertura semidensa. Altura promedio 4 m.			
ESTADO ESTRATO ARBÓREO DOMINANTE: quemado en pie Eliminado - <b>Quemado y muerto en pie</b> - Quemado con supervivencia			
ESPECIES SOBREVIVIENTES (NO AFECTADAS POR EL FUEGO): Ninguna			
ESPECIES INVASORAS: <b>Presencia</b> - Ausencia (especies zarzamora)			
OBSERVACIONES:			
<b>EFFECTOS SOBRE EL SUELO :</b>			
FORMA DEL TERRENO: Alto – Intermedio - <b>Bajo</b>		FORMA DE LADERA: Convexa – Recta - <b>Cóncava</b>	
GRADO DE EROSIÓN: Leve – Moderada – <b>Alta</b> – Muy alta		CAMBIO DE COLOR APARENTE: <b>a gris.</b>	



## Evaluación Matorral Esclerófilo Pailemu

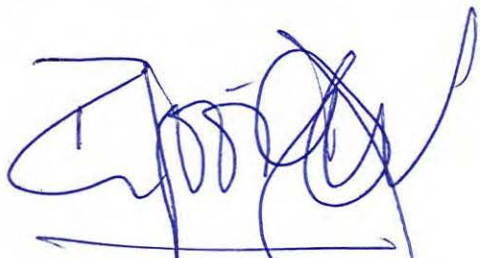
FECHA DE EVALUACIÓN: 10 de Marzo 2019		UBICACION (WGS84 UTM19S): 241474, 6205876	
COMUNA/CIUDAD :Marchigue	SECTOR: Pailemu		
<b>CARACTERISTICAS DEL INCENDIO</b>			
FECHA OCURRENCIA: 18 enero 2017			
FORMA DE PROPAGACIÓN DEL INCENDIO: Circular – Ovalada – Elongada - De Magnitud		TIPO DE INCENDIO: De Superficie - Aéreo o de Copas – Subterráneo- MIXTO (sup-aéreo)	
ELEVACIÓN (m.s.n.m): 269			
EXPOSICIÓN: plano inclinación este.		PENDIENTE (%): 4	
RELIEVE O CONFIGURACIÓN: Planos – Colinas – Cerros - Montaña		TIPO DE COBERTURA: Bosque nativo-matorral arborescente -matorral - pastizal- matorral pradera.	
TIPO FORESTAL: esclerófilo-espino-palma		USO ACTUAL DEL SUELO: protección - ganadero	
ASENTAMIENTOS URBANOS CERCANOS: Pailemu			
OBSERVACIONES:			
<b>EFFECTOS SOBRE LA VEGETACIÓN: quema completa con alta intensidad</b>			

<b>REGENERACION DE COBERTURA:</b> Arbórea – Arbustiva - Herbácea Se encuentran como especies colonizadoras post incendio especialmente quila, litre, boldo, romerillo, regeneración natural de pino, molle, quillay. Cobertura entre 5 a 10%. Altura entre 1 a 2 m.	
<b>ESTADO ESTRATO ARBÓREO DOMINANTE:</b> Eliminado - Quemado y muerto en pie - Quemado con supervivencia	
<b>ESPECIES SOBREVIVIENTES (NO AFECTADAS POR EL FUEGO):</b> Ninguna	
<b>ESPECIES INVASORAS:</b> Presencia - Ausencia de regeneración de <i>Pinus radiata</i> , <i>zarzamora</i> .	
OBSERVACIONES:	
<b>EFFECTOS SOBRE EL SUELO :</b>	
<b>FORMA DEL TERRENO:</b> Alto – Intermedio - Bajo	<b>FORMA DE LADERA:</b> Convexa – Recta – Cóncava- Plano
<b>GRADO DE EROSIÓN:</b> Leve – Moderada – Alta – Muy alta	<b>CAMBIO DE COLOR APARENTE:</b> Moteado café oscuro.

## Evaluación Matorral Pradera Anual Pailemu


FECHA DE EVALUACIÓN: 10 de Marzo 2019		UBICACIÓN (WGS84 UTM19S): 241474, 6205876	
COMUNA/CIUDAD :Marchigue	SECTOR: Pailemu		
<b>CARACTERÍSTICAS DEL INCENDIO</b>			
FECHA OCURRENCIA: 18 enero 2017			
FORMA DE PROPAGACIÓN DEL INCENDIO: Circular – Ovalada – Elongada - De Magnitud		TIPO DE INCENDIO: De Superficie - Aéreo o de Copas – Subterráneo- MIXTO (sup-aéreo)	
ELEVACIÓN (m.s.n.m): 269			
EXPOSICIÓN: plano inclinación este.		PENDIENTE (%): 4	
RELIEVE O CONFIGURACIÓN: Planos – Colinas – Cerros - Montaña		TIPO DE COBERTURA: Bosque nativo-matorral arborescente -matorral - pastizal- matorral pradera.	
TIPO FORESTAL: esclerófilo-espino-palma		USO ACTUAL DEL SUELO: protección - ganadero	
ASENTAMIENTOS URBANOS CERCANOS: Pailemu			
OBSERVACIONES:			
<b>EFFECTOS SOBRE LA VEGETACIÓN: quema completa con alta intensidad</b>			

<b>REGENERACION DE COBERTURA:</b>	
Arbórea – <b>Arbustiva</b> - Herbácea Se encuentran como especies colonizadoras post incendio especialmente quila, litre, boldo, romerillo, regeneración natural de pino, molle, quillay. Cobertura entre 5 a 10%. Altura entre 1 a 2 m.	
<b>ESTADO ESTRATO ARBÓREO DOMINANTE:</b>	
<b>Eliminado</b> - Quemado y muerto en pie - Quemado con supervivencia	
<b>ESPECIES SOBREVIVIENTES (NO AFECTADAS POR EL FUEGO):</b>	
Ninguna	
<b>ESPECIES INVASORAS:</b>	
<b>Presencia</b> - Ausencia de regeneración de <i>Pinus radiata</i> , zarzamora.	
<b>OBSERVACIONES:</b>	
<b>EFFECTOS SOBRE EL SUELO:</b>	
<b>FORMA DEL TERRENO:</b>	<b>FORMA DE LADERA:</b>
Alto – Intermedio - <b>Bajo</b>	Convexa – Recta – Cóncava- <b>Plano</b>
<b>GRADO DE EROSIÓN:</b>	<b>CAMBIO DE COLOR APARENTE: Moteado café oscuro.</b>
Leve – <b>Moderada</b> – Alta – Muy alta	

  
7.183.346-7

  
7.051.037-5

  
14.475.037-3

  
13.950.666-k

  
17.407.976-5

  
11.549.436-8

  
11.278.002-5

**ACTA AUDIENCIA DE CONCILIACIÓN**  
**ROL D N° 33-2017 (ACUMULADA ROL D N° 34-2017)**

En Santiago, a nueve de marzo de dos mil veinte, siendo las 9:30 horas, ante el Ministro Presidente Sr. Cristián Delpiano Lira; y los Ministros Sr. Alejandro Ruiz Fabres y Sr. Felipe Sabando Del Castillo, se reanuda la audiencia de conciliación de conformidad con lo dispuesto en el artículo 47 de la Ley N° 20.600 y con lo resuelto a fojas 18.194.

La audiencia se celebra con la asistencia de las partes demandantes, señores Héctor Hernán Flores Peñaloza, Alcalde de la Ilustre Municipalidad de Marchigüe y Jorge Sammy Ormazabal López, Alcalde de la Ilustre Municipalidad de Paredones, representados por sus abogados, señores Francisco Javier Donoso Barriga, Arturo Cristián Correa Cuevas y Raimundo Pérez Larrain; con la presencia de los abogados de la demandada, señores Pablo Ortiz Chamorro y Josefa de Jesús Conget Morral; y con la asistencia de la abogada de los terceros coadyuvantes, Sra. Valentina Horvath Gutiérrez.

Las partes principales manifiestan su conformidad con las bases de conciliación propuestas por el Tribunal, cuyos términos se recogen en el documento anexo denominado *'Propuesta Metodológica de Plan de Reparación Ambiental Causa Rol D N° 33-2017 (Acumulada Rol D N° 34-2017) de los efectos causados por incendios forestales que afectaron a las comunas de Marchigüe y Paredones "Ilustre Municipalidad de Marchigüe / CGE Distribución S.A."*, suscrito por ellas, el cual se entiende parte integrante de la presente acta. La Sra. Valentina Horvath Gutiérrez, en representación de los terceros coadyuvantes de las demandantes solicita que se deje constancia que, habiendo participado de la presente audiencia, no concurre a la conciliación acordada por las partes principales.



**REPÚBLICA DE CHILE  
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL**

Se deja expresa constancia que las partes demandantes acompañaron durante la audiencia los siguientes documentos, los cuales se tuvieron por acompañados:

- (i) Extracto de la sesión ordinaria del Concejo Municipal de Marchigüe, de fecha 03 de febrero de 2020, Acta N° 138 – Acuerdo 138, mediante la cual se autoriza y mandata a su Alcalde, señor Héctor Hernán Flores Peñaloza para que, en nombre de la Ilustre Municipalidad de Marchigüe, firme la conciliación propuesta por el Segundo Tribunal Ambiental, en el marco de la causa Rol D N° 33-2017 (acumulada Rol D N° 34-2017); y
- (ii) Certificado N° 000010, de fecha 5 de febrero de 2020, otorgado por la Secretaria Municipal de la Ilustre Municipalidad de Paredones, mediante la cual el Concejo Municipal autoriza y mandata a su Alcalde señor Jorge Sammy Ormazabal López para que, en nombre de la Ilustre Municipalidad de Paredones, firme la conciliación propuesta por el Segundo Tribunal Ambiental, en el marco de la causa Rol D N° 33-2017 (acumulada Rol D N° 34-2017).

Asimismo, las partes principales acreditan contar con poder suficiente para transigir, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 7 inciso segundo del Código de Procedimiento Civil.


Siendo las 15:00 horas, el Tribunal acuerda aprobar los términos de la conciliación de conformidad con lo dispuesto en el artículo 44 de la Ley N° 20.600, y demás normas pertinentes del Código de Procedimiento Civil, lo que no obsta al cumplimiento de la normativa vigente, incluyendo la obligación de obtener todos los permisos necesarios para la ejecución del presente plan.


Resolviendo derechamente a la presentación de fojas 17.626: a todo, estése a lo resuelto. Conforme a lo previamente expuesto, el Tribunal resuelve poner término al presente juicio.

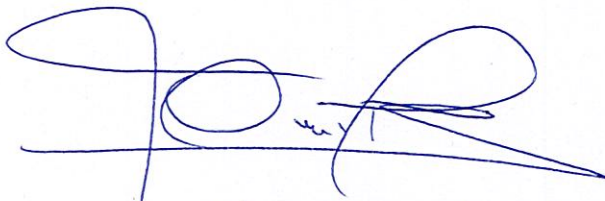
REPÚBLICA DE CHILE  
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

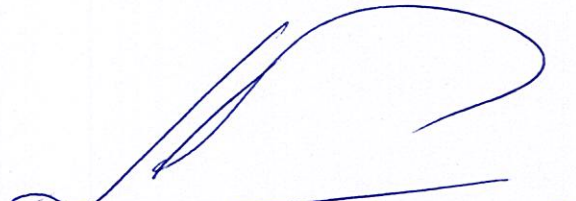
DIECIOCHO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y  
CUATRO 18254


En comprobante y previa lectura, firman los comparecientes, junto con el Ministro Presidente Sr. Cristián Delpiano Lira y los Ministros Sr. Alejandro Ruiz Fabres y Sr. Felipe Sabando Del Castillo. Firma también el ministro de fe que autoriza, quedando en este acto las partes personalmente notificadas de lo resuelto.

  
7.153.276-7

  
7.051.037-5

  
11.549.436-8


  
11.278002-5

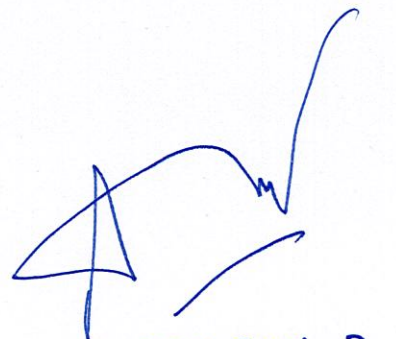
  
14.475.037-3


  
10.530.293-4

  
13.930.666-K

  
17407976-5

  
13233.638-5

  
10.734.804-2

  
14.445.294-1

