

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y GEOGRAFIA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA



Propuesta de Infraestructura Verde para el Desarrollo
Sostenible y Ecoturístico del Cerro Manquimávida en
Chiguayante, Chile

Tesis para optar al Título de Geógrafo

TESISTA: Brian Andrés Arriagada Neira

Profesor Guía: Rodrigo Alejandro Sanhueza Contreras

Concepción, Marzo 2025

Agradecimientos

Primeramente, quiero agradecer a mi familia, por aguantarme estos 24 años de vida que llevo hasta ahora, sin ellos no sería absolutamente nada. A Misky, por apoyarme en todo este proceso llamado universidad y por amarme de forma sincera e incondicional, de verdad espero vivir mi vida junto a ella. También quiero expresar mi gratitud al profesor Rodrigo por su orientación y paciencia, incluso cuando no fui el estudiante más comunicativo. Finalmente, quiero agradecer a los antropologxs, porque me hicieron sentir lo que era la vida social universitaria, aunque casi ni hable.

“And i’m not happy

and i’m not sad”

The Smiths

ÍNDICE TEMÁTICO	PÁGINA
Resumen	7
Abstract	7
1. Introducción	8
1.1 Planteamiento del problema.....	9
1.2 Objetivos.....	11
2. Marco teórico	12
2.1 Infraestructura verde.....	12
2.2 Servicios ecosistémicos.....	15
2.3 Ecoturismo.....	20
2.3.1 Ecoturismo en Chile.....	22
3. Metodología	24
3.1 Área de estudio.....	24
3.2 Caracterización del Cerro Manquimávida y de la comuna de Chiguayante.....	26
3.3 Identificación de necesidades y expectativas de la comunidad.....	27
3.3.1 Talleres de trabajo con la comunidad.....	28
3.3.2 Entrevistas a actores clave.....	28
3.4 Desarrollo de propuestas de infraestructura verde.....	29
4. Resultados	30
4.1 Necesidades y expectativas de la comunidad.....	30
4.2 Diagnósticos.....	31
4.2.1 Áreas verdes recreativas.....	31
4.2.2 Vertederos ilegales.....	34
4.2.3 Áreas de valor de biodiversidad.....	40
4.2.4 Pisos vegetacionales originales.....	41
4.2.5 Zonas de valor natural.....	43
4.2.6 Áreas según capacidad de provisión de servicios ecosistémicos.....	45
4.2.7 Áreas con necesidades de restauración ecológica.....	47
4.2.8 Incendios forestales 2014-2023.....	49
4.2.9 Áreas con riesgo de erosión.....	51
4.2.10 Áreas con amenaza de incendio forestal.....	53
4.2.11 Áreas con amenaza de remoción en masa.....	55
4.2.12 Conectividad intercomunal.....	57
4.3 Propuestas preliminares para infraestructura verde.....	59
4.3.1 Declaración como parque.....	59
4.3.2 Restauración ecológica progresiva.....	60
4.3.3 Creación de entradas.....	61
4.3.4 Establecimiento de senderos.....	62
4.3.5 Sendero exclusivo para ciclistas.....	63
4.3.6 Mejora del actual mirador y creación de nuevos miradores.....	65
4.3.7 Entrada al Parque Nacional Nonguén.....	66

4.3.8 Instalación de señalización y de basureros.....	67
4.3.9 Teleférico.....	67
4.3.10 Representación gráfica de propuestas.....	69
4.4 Observaciones de los actores clave entrevistados.....	70
4.4.1 Entrevista 1.....	70
4.4.2 Entrevista 2.....	72
4.4.3 Entrevista 3.....	73
4.4.4 Entrevista 4.....	75
4.4.5 Entrevista 5.....	77
4.4.6 Aspectos legales y administrativos para la implementación de propuestas...	79
4.5 Propuestas finales para infraestructura verde.....	80
4.5.1 Restauración ecológica progresiva.....	80
4.5.2 Programa de educación ambiental.....	81
4.5.3 Creación de entradas.....	82
4.5.4 Entrada al Parque Nacional Nonguén.....	84
4.5.5 Instalación de señalización y de basureros.....	85
4.5.6 Establecimiento de senderos.....	86
4.5.7 Declaración como parque comunal.....	87
4.5.8 Mejora del actual mirador y creación de nuevos miradores.....	88
4.5.9 Sendero exclusivo para ciclistas.....	89
4.5.10 Representación gráfica de propuestas.....	91
5. Conclusiones.....	92
6. Bibliografía.....	94
7. Anexos.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS	PÁGINA
Figura 1. Coberturas y usos del suelo de los cerros isla urbanos de Chile.....	9
Figura 2. Tipos de servicios ecosistémicos según MEA.....	17
Figura 3. División jerárquica de servicios ecosistémico.....	19
Figura 4. Área de estudio.....	24
Figura 5. Mapa áreas verdes recreativas.....	31
Figura 6. Mapa vertederos ilegales.....	34
Figura 7. Vertedero 1.....	35
Figura 8. Vertedero 1.....	35
Figura 9. Vertedero 2.....	36
Figura 10. Vertedero 3.....	37
Figura 11. Vertedero 4.....	37
Figura 12. Vertedero 4	38
Figura 13. Vertedero Sector Leonera.....	38
Figura 14. Vertedero Sector Leonera.....	38
Figura 15. Vertedero Sector Leonera.....	39
Figura 16. Vertedero Sector Leonera.....	39
Figura 17. Vertedero Sector Leonera.....	39
Figura 18. Vertedero Sector Leonera.....	39
Figura 19. Mapa áreas de valor de biodiversidad.....	40
Figura 20. Mapa pisos vegetacionales originales.....	41
Figura 21. Mapa zonas de valor natural.....	43
Figura 22. Mapa áreas según capacidad de provisión de servicios ecosistémicos.....	45
Figura 23. Mapa áreas con necesidades de restauración ecológica.....	47
Figura 24. Mapa incendios forestales 2014-2023.....	49
Figura 25. Mapa áreas con riesgo de erosión.....	51
Figura 26. Mapa áreas con amenaza de incendio forestal.....	53
Figura 27. Mapa áreas con amenaza de remociones en masa.....	55
Figura 28. Mapa conectividad intercomunal.....	57
Figura 29. Mapa propuestas preliminares.....	69
Figura 30. Mapa propuestas finales.....	91
Figura 31. Infraestructura básica actual.....	96
Figura 32. Vista desde el camino entre la cumbre del cerro Manquimávida y el Parque Nacional Nonguén.....	97
Figura 33. Vista desde la cumbre del cerro Manquimávida.....	98
Figura 34. Vista mirador 1.....	99
Figura 35. Vista mirador 2.....	100
Figura 36. Vista mirador 2.....	101
Figura 37. Vista mirador 2.....	102

Figura 38. Límite entre el Parque Nacional Nonguén y el cerro Manquimávida....	103
Figura 39. Sendero exclusivo para bicicletas.....	104

ÍNDICE DE TABLAS	PÁGINA
Tabla 1. Ejemplos de potenciales activos que componen la infraestructura verde.....	14
Tabla 2. Tipos de servicios ecosistémicos según CICES.....	18
Tabla 3. Población por sexo	25
Tabla 4. Población por grupos de edad.....	26
Tabla 5. Coberturas y usos de suelo en hectáreas en Chiguayante.....	48

Resumen

El cerro Manquimávida es un espacio natural clave en Chiguayante, con potencial para la conservación, el turismo sostenible y la recreación. Sin embargo, enfrenta problemas como la degradación ambiental, accesos irregulares, falta de infraestructura y riesgo de catástrofes naturales. Esta investigación propuso estrategias para transformar al cerro en una infraestructura verde, mejorando su gestión, fortaleciendo su función ecológica y proporcionando las condiciones necesarias para permitir el desarrollo de ecoturismo. Las propuestas fueron diseñadas tomando en consideración criterios ambientales y también sociales, con el fin de contribuir al bienestar comunitario mediante la obtención de servicios ecosistémicos como el de recreación, pero además, con la finalidad de conservar y valorizar el ecosistema del cerro.

Palabras clave: Infraestructura verde, servicios ecosistémicos, ecoturismo, cerro Manquimávida.

Abstract

The Manquimávida Hill is a key natural area in Chiguayante, with potential for conservation, sustainable tourism, and recreation. However, it faces issues such as environmental degradation, irregular access points, lack of infrastructure, and the risk of natural disasters. This research proposed strategies to transform the hill into green infrastructure, improving its management, strengthening its ecological function, and providing the necessary conditions to enable the development of ecotourism. The proposals were designed considering both environmental and social criteria, aiming to contribute to community well-being through the provision of ecosystem services such as recreation, while also seeking to conserve and enhance the hill's ecosystem.

Keywords: Green infrastructure, ecosystem services, ecotourism, Manquimávida Hill.

1. Introducción

Los constantes cambios medioambientales principalmente negativos que se han observado mundialmente en las últimas décadas, han llevado a la preocupación por parte de algunas personas, uno de los términos que se han creado para intentar remediar o en un último caso amortiguar los efectos del cambio climático es el de Infraestructura Verde, esta infraestructura tiene por objetivo apoyar a las especies nativas, mantener los procesos ecológicos naturales, sustentar los recursos hídricos y atmosféricos, y contribuir a la salud y calidad de vida de las comunidades y personas (Benedict & McMahon. 2002) mediante la obtención de servicios ecosistémicos que deben ser proporcionados por esta infraestructura.

En este contexto, es imposible ignorar la riesgosa situación en la que se encuentra el cerro Manquimávida, ya que en los últimos años se han observado diferentes catástrofes relacionadas a este, ya sea procesos de remoción en masa e incendios forestales. Debido a que esta zona presenta una gran biodiversidad y especies endémicas como el Pudú, el Monito del Monte y la Guiña, es fundamental llevar a cabo medidas urgentes para su protección.

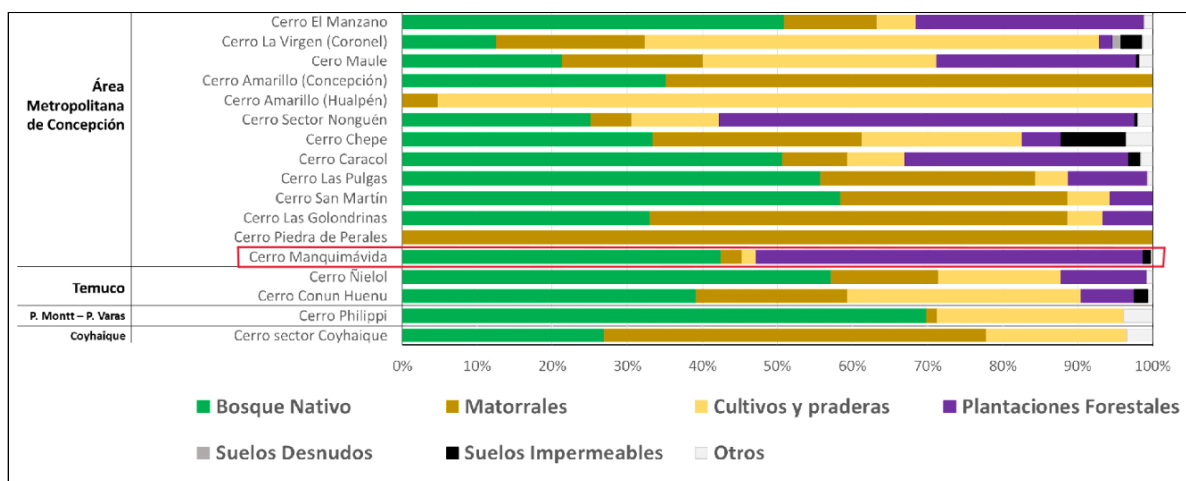
En igual medida (como se verá en la investigación) existe otro problema que no está localizado estrictamente en el cerro, pero sí en la comuna de Chiguayante, el cual tiene relación con la recreación de los habitantes de la comuna, ya que la escasez de áreas verdes adecuadas en la comuna limita las posibilidades de esparcimiento de la comunidad. Para solucionar ambos problemas, existe una solución única, la infraestructura verde, mediante el uso de las propuestas a

exponer en el cerro, se espera proteger a este de los problemas mencionados, utilizarlo de manera sostenible para la recreación (a través del ecoturismo) de la población de Chiguayante. Esperando de este modo, estas propuestas tengan el potencial de resolver los problemas ambientales y sociales que presenta la comuna de manera simultánea.

1.1 Planteamiento del Problema

El cerro Manquimávida es una formación montañosa que alcanza una altitud máxima de 440 msnm (siendo este uno de los más altos de todo el Gran Concepción) y cuenta con una superficie total de aproximadamente 870 hectáreas. En cuanto a las coberturas y los usos de suelo, este presenta aproximadamente un 50% de Plantaciones Forestales, 40% de Bosque Nativo, y el resto se encuentra dividido en matorrales, cultivos y praderas, suelos impermeables y otros.

Figura 1. Coberturas y usos del suelo de los cerros isla urbanos de Chile



Fuente: Cerros isla en las ciudades de Chile: oportunidades para una planificación ecológica (2023)

Colinda directamente con zonas urbanas al oeste y con el Parque Nacional Nonguén al este, además, desde su punto de mayor altura, es posible observar la cuenca del río Biobío, el océano Pacífico, la península de Hualpén y con

condiciones climáticas óptimas, la Cordillera de los Andes. (Andeshandbook, 2023).

A pesar de ser un objeto de importante valor identitario para los habitantes de la comuna de Chiguayante, en la práctica, no se observa una especial apreciación hacia este como si se les da a cerros vecinos como el cerro Caracol en Concepción. En las faldas del Manquimávida se pueden encontrar basurales, en el sector norte de Chiguayante se observa el avance inmobiliario ya en el mismo cerro y en la parte sur cerca del sector Leonera se suele dar la tala de árboles. Además de los problemas mencionados, en la temporada de verano existe el riesgo de que se produzcan incendios forestales, ya sea de manera intencional o no intencional tal como ha ocurrido en años anteriores.

Según la página de la Municipalidad de Chiguayante, se encuentra una idea de proyecto sobre el uso del cerro, esta se basa en crear un parque en colaboración con Forestal Arauco, que es dueña de parte del cerro. La noticia publicada en la página de la Municipalidad data de marzo del año 2023 y hasta ahora no se han encontrado actualizaciones de lo que se planea realizar (Municipalidad de Chiguayante, 2023).

El poco uso recreacional/cultural que se le da al cerro, pero el alto reconocimiento colectivo que tiene por parte de la población y gran potencial que denota (Pladeco Chiguayante, 2023), conlleva a la propuesta de usar este espacio de una forma adecuada y adaptada al contexto ambiental y de constante expansión urbana ya mencionada.

Para esto, serán primordiales el uso de los conceptos de Infraestructura Verde, Servicios Ecosistémicos y Ecoturismo como base para la elaboración de propuestas de utilización de este cerro centrándose particularmente en el ámbito cultural y con una clara expectativa de que estas propuestas consigan mejorar la situación actual del cerro, convertirlo en una infraestructura verde capaz de entregar múltiples servicios ecosistémicos centrados en el bienestar de la población del Gran Concepción.

1.2 Objetivos

Objetivo Principal

Diseñar una serie de propuestas para transformar al cerro Manquimavida en una infraestructura verde capaz de proveer distintos servicios ecosistémicos, con el fin de mejorar la calidad de vida de la comunidad y de establecerlo como destino turístico sostenible.

Objetivos específicos

1. Analizar las características físicas, ambientales y sociales del cerro Manquimavida y su entorno urbano en función de sus posibilidades para la infraestructura verde y usos recreativo-turísticos.
2. Identificar las necesidades y expectativas de la comunidad de Chiguayante en relación con la infraestructura verde.
3. Diseñar propuestas de infraestructura verde para el Cerro Manquimávida que respondan a los diagnósticos realizados.

2. Marco Teórico

2.1 Infraestructura verde

Antes de comprender las definiciones que se han hecho sobre el concepto de Infraestructura Verde resulta fundamental esclarecer que la primera acepción de la Real Academia Española para la palabra “Infraestructura” corresponde a “Obra subterránea o estructura que sirve de base de sustentación a otra”. A pesar de lo anterior, hay que tomar en cuenta la segunda acepción, tal como mencionan Baxendale & Eguia (2021) “Al utilizarse el término ‘infraestructura’ con relación a la conservación de áreas con vegetación natural, la asociación que se realiza alude inmediatamente a algo no natural, construido por el hombre, pero la segunda acepción del término que podemos encontrar en el Diccionario de la Real Academia Española alude a ‘un conjunto de elementos, dotaciones o servicios necesarios para el buen funcionamiento de un país, de una ciudad o de una organización cualquiera’, siendo esta la acepción a la cual aluden los autores”.

El concepto de Infraestructuras Verdes o Ecológicas lleva usándose en distintas áreas de estudio cada vez con mayor frecuencia desde la década de 1990 partiendo en un principio en Estados Unidos y Canadá llegando a la actualidad en donde se ha expandido a nivel mundial debido a la situación inquietante que se vive debido a las diferentes consecuencias que el paso del ser humano ha dejado sobre el planeta, una de las definiciones más aceptadas y utilizadas es la que exponen Benedict & McMahon (2002) quienes señalan que las Infraestructuras Ecológicas (IE) son “una red interconectada de vías fluviales, humedales, bosques, hábitats de vida silvestre y otras áreas naturales; corredores verdes, parques y otras tierras de conservación; granjas, ranchos y bosques en funcionamiento; así como áreas salvajes y otros espacios abiertos que apoyan a las especies nativas, mantienen los procesos ecológicos naturales, sustentan los recursos hídricos y atmosféricos, y contribuyen a la salud y calidad de vida de las comunidades y personas”.

Existen otras definiciones más actualizadas que añaden otros matices al concepto de Infraestructura Verde, como muestra de esto, es posible mencionar la definición entregada por Natural England (2009) “La infraestructura verde es una red planificada y ejecutada estratégicamente que comprende la más amplia gama de espacios verdes de alta calidad y otras características ambientales. Debería ser diseñada y gestionada como un recurso multifuncional capaz de ofrecer aquellos servicios ecológicos y beneficios para la calidad de vida requeridos por las comunidades a las que sirve y necesarios para sustentar la sostenibilidad. Su diseño y gestión también deberían respetar y mejorar el carácter y la singularidad de un área con respecto a los hábitats y tipos de paisajes”. Destacando de esta manera otros factores a tomar en cuenta además del relacionado estrictamente con lo natural, como lo son la planificación territorial y la cultura de un territorio al mencionar el carácter y singularidad de un área. (Baxendale & Eguia, 2021).

La European Environmental Agency (2011) y Benedict & McMahon (2002) resaltan que el significado que se le dé a este tipo de infraestructura puede ser muy variable, dependiente del punto de vista de la disciplina por la cual el autor de cada definición está influenciado y el propósito para el cuál se hará uso del concepto, sin embargo, la EEA (2011) recalca que “Es posible identificar características subyacentes, comunes a todas las disciplinas que utilizan el término. Estos incluyen la conectividad, la multifuncionalidad y la conservación inteligente. El término se utiliza para una red de características verdes que están interconectadas y, por lo tanto, brindan beneficios adicionales y son más resilientes”.

Teniendo en cuenta esta disparidad de definiciones, la EEA (2011) se dispuso a diferenciar según la escala y el alcance de los beneficios, diferenciando así entre escala urbana y escala paisaje. Además, “Las herramientas y enfoques utilizados para gestionar la infraestructura verde tienden a variar en estas diferentes escalas, al igual que los conjuntos clave de beneficios que la infraestructura verde puede proporcionar” (EEA, 2011). En este sentido, no hay una única solución o un solo método universal para gestionar de manera correcta la infraestructura ecológica, sino más bien es recomendable adaptarse a las características específicas de cada entorno. Como ejemplo de lo anterior está el caso en el que “un campo dentro de la ciudad podría contar como parte de la infraestructura verde urbana (si proporciona un área adecuada para la infiltración del agua y también se puede utilizar para la recreación, por ejemplo), pero la tierra agrícola puede no ser comúnmente contada como parte de la infraestructura verde en el paisaje más amplio, cuando el enfoque está en los posibles corredores de migración para especies particulares” (EEA, 2011). Enfatizando así, lo importante que es tener en consideración la funcionalidad y el contexto de las estructuras físicas para así

poder definir de manera correcta que es posible considerar como infraestructura ecológica en diferentes entornos y escalas.

Tabla 1. Ejemplos de potenciales activos que componen la infraestructura verde

Escala de Barrio	Escala de Comuna o Ciudad	Escala Regional o Nacional
Calles arborizadas	Entornos comerciales	Parques regionales
Techos y muros verdes	Parques comunales	Ríos y llanuras de inundación
Parques pequeños	Canales urbanos	Líneas costeras
Jardines privados	Áreas comunales urbanas	Senderos estratégicos y de larga distancia
Plazas urbanas	Parques forestales	Bosques
Áreas verdes	Parques rurales	Embalses
Rutas peatonales y ciclovías	Frentes de agua continuos	Redes de carreteras y ferrocarriles
Cementerios	Plazas municipales	Cinturones verdes designados
Espacios abiertos institucionales	Lagos/lagunas	Tierras agrícolas
Estanques y arroyos	Grandes espacios recreativos	Parques nacionales
Pequeños bosques	Ríos y llanuras de inundación	Canales
Áreas de juegos	Terrenos industriales abandonados	Campo abierto
Terrenos escolares	Bosques comunitarios	
Campos deportivos	Sitios abandonados de extracción de minerales	
Huertos		
Terrenos abandonados	Tierras agrícolas Vertederos	

Fuente: Elaboración propia en base a EEA, 2011

2.2 Servicios ecosistémicos

Dentro de los primeros trabajos que se aproximan al concepto de Servicios Ecosistémicos se encuentra el de Westman (1977), quien los denomina como Servicios de la Naturaleza, dirigiendo la conversación hacía el valor que se le da a los distintos servicios que la naturaleza nos entrega y cómo se deberían trabajar para una responsable toma de decisiones (Westman, 1977), todo esto en un contexto histórico en donde la población comienza paulatinamente a ser consciente del ecosistema que los rodea y el cómo este comienza a modificarse debido al continuo aumento de la actividad antrópica (Carson, 1962), en respuesta a esta actividad antrópica y su consecuente contaminación es que surgen los primeros grupos ambientalistas entre las décadas de 1960 y 1970 (Camacho & Ruiz, 2011).

Si se trata del concepto de Servicios Ecosistémicos como tal, hay que avanzar en el tiempo hasta la década de 1990 para encontrar los primeros trabajos sobre el tema en sí y su correspondiente definición, dos de las más aceptadas son:

- Los bienes del ecosistema (como los alimentos) y los servicios (como la asimilación de desechos) representan los beneficios que las poblaciones humanas obtienen, directa o indirectamente, de las funciones del ecosistema (Costanza y otros, 1997).
- Los servicios ecosistémicos son las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que los componen, sostienen y satisfacen la vida humana. (Daily, 1997).

A pesar de ser de las definiciones más usadas y datar del mismo año, son definiciones que expresan de diferente manera el concepto de Servicios Ecosistémicos, ya que la primera de estas se centra en los beneficios concretos (bienes y servicios), y la segunda definición enfatiza en las condiciones y procesos que permiten la existencia y perduración de la humanidad. Con esto se quiere decir que al igual que el concepto de Infraestructura Ecológica, estos Servicios no tienen una definición única ni tampoco estática en el tiempo.

Para complementar las anteriores definiciones otros autores también han dado sus propios puntos de vista acerca del concepto.

- Funciones del ecosistema: capacidad de los procesos y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas, directa o indirectamente (De Groot et al., 2002)
- Son componentes de la naturaleza, disfrutados, consumidos o directamente usados para producir bienestar humano (Boyd y Banzhaf, 2007)

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA) en el año 2005, también entregó una definición de estos servicios, pero de manera más compleja, puesto que, además de sostener que los Servicios Ecosistémicos son los beneficios que los ecosistemas entregan a la humanidad, se realizó una categorización de los distintos servicios, en este caso se dividieron en cuatro grupos, servicios de provisión, servicios de regulación, servicios culturales y servicios de apoyo (MEA, 2005).

Figura 2. Tipos de servicios ecosistémicos según MEA



Fuente: Elaboración propia en base a MEA, 2005.

En el año 2009, se crea la CICES (Clasificación Internacional de los Servicios Ecosistémicos), esta clasificación usó el trabajo realizado por MEA (2005) tomándolo como punto de partida para su creación, específicamente la tipología que este utiliza, ya que la CICES se propuso utilizar terminología que sea familiar para las personas (CICES, 2018), además de proporcionar un marco estandarizado para poder identificar, clasificar y medir los servicios ecosistémicos. Pero, en las diferentes versiones que se ha hecho de la CICES, destaca el hecho de que el grupo de Soporte o Apoyo no se encuentra, ya que intentar definir seriamente un conjunto separado de "servicios de apoyo" podría simplificar

excesivamente la complejidad de los procesos ecológicos subyacentes a estos servicios finales. En lugar de eso, podría ser más útil considerar estos servicios de apoyo como parte integrante de las funciones y procesos ecológicos que sustentan todos los servicios ecosistémicos (Potschin & Haines-Young, 2011). Aclarada la ausencia de uno de los grupos de servicios que aparece en la figura 2, la versión más actualizada de la CICES (versión 5.1 del 2018) presenta el siguiente orden.

Tabla 2. Tipos de servicios ecosistémicos según CICES

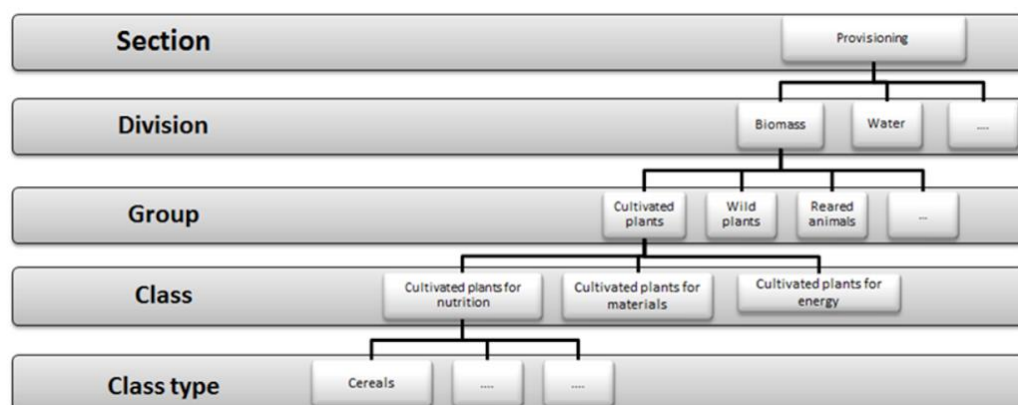
Aprovisionamiento	Esta sección cubre todas las salidas nutricionales, no nutricionales y energéticas de los sistemas vivos, así como las salidas abióticas (incluyendo el agua). El nivel de división hace una distinción entre los servicios de provisión basados en biomasa (bióticos) y las salidas abióticas acuosas y no acuosas del ecosistema.
Regulación y Mantenimiento	Todas las formas en que los organismos vivos pueden mediar o moderar el entorno ambiental que afecta la salud, seguridad o comodidad humanas, junto con sus equivalentes abióticos. Por lo tanto, el nivel de división abarca (i) la 'transformación de entradas bioquímicas o físicas a los ecosistemas' en forma de desechos, sustancias tóxicas y otros inconvenientes; y (ii) la 'regulación de condiciones físicas, químicas, biológicas', que categoriza las diversas formas en que los sistemas vivos pueden mediar en el entorno fisicoquímico y biológico de las personas de manera beneficiosa.
Cultural	Todos los productos no materiales, normalmente no rivales y no consumibles, de los ecosistemas (bióticos y abióticos) que afectan los estados físicos y mentales de las personas. Los servicios culturales son principalmente considerados como los entornos ambientales, lugares o situaciones que generan cambios en los estados

	físicos o mentales de las personas, donde el carácter de esos entornos depende fundamentalmente de los procesos vitales; pueden involucrar especies individuales, hábitats y ecosistemas enteros. • Los entornos pueden ser seminaturales además de naturales (es decir, pueden incluir paisajes culturales) siempre que las características consideradas dependan de los procesos vitales in situ.
--	--

Fuente: Elaboración propia en base a CICES, 2018.

Las tres divisiones anteriormente mostradas son denominadas como “secciones” en la CICES, pero, además, esta clasificación agrega diferentes categorías con el fin de ser más contundente y precisa.

Figura 3. División jerárquica de servicios ecosistémicos



Fuente: CICES

Para explicar el orden de estas categorías, se realizó de la siguiente forma: “La estructura jerárquica de CICES V5.1, ilustrada con referencia a un servicio de provisión “plantas cultivadas”, que a nivel de Grupo no tiene ningún uso final asociado; esta categoría se desagrega posteriormente a nivel de clase como “Plantas terrestres cultivadas (incluyendo hongos, algas) cultivadas con fines nutricionales”, que se define como “la contribución ecológica al crecimiento de cultivos terrestres cultivados que pueden ser cosechados y utilizados como materia prima para la producción de alimentos”. Esto puede representarse como “cereales” a nivel de tipo de clase.” (CICES, versión 5.1, 2018).

2.3 Ecoturismo

El ecoturismo es un término que cada vez va tomando más fuerza y relevancia en las conversaciones de desarrollo de los territorios de manera sustentable, un primer acercamiento indirecto hacia este tipo de turismo y hacia los problemas ambientales se encontraron en la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Humano de 1972 en donde se dictaminó que “El hombre tiene la responsabilidad especial de preservar y administrar juiciosamente el patrimonio de la flora y fauna silvestres y su hábitat, que se encuentran actualmente en grave peligro por una combinación de factores adversos. En consecuencia, al planificar el desarrollo económico debe atribuirse importancia a la conservación de la naturaleza, incluidas la flora y fauna silvestres” (ONU, 1973). Aunque no se menciona el turismo, el tema ya comienza a alinearse con los principios fundamentales del Ecoturismo. En cuanto a las primeras investigaciones del concepto como tal, estas se dieron en la década de 1970 y se presentarían con mayor regularidad en trabajos anglosajones a finales de la década de 1980 (Weaver & Lawton, 2007).

Una de las definiciones más aceptada del concepto es la que entrega la ONU Turismo el año 2002 en el marco de la celebración y designación del año 2002 como el año del Ecoturismo.

Conforme a la definición de ONU Turismo, el término «ecoturismo» se aplica a toda forma de turismo que reúne las siguientes características:

1. Gira en torno a la naturaleza y la principal motivación de los turistas es la observación y la apreciación del entorno natural, así como de las culturas tradicionales prevalecientes en las zonas naturales.
2. Incluye aspectos pedagógicos y de interpretación de la naturaleza.
3. Por lo general, aunque no siempre, la organización está a cargo de operadores turísticos especializados y se orienta a grupos reducidos. En los destinos, los proveedores de servicios asociados suelen ser empresas pequeñas de propiedad local.
4. Minimiza los impactos negativos sobre el entorno natural y sociocultural.

5. Contribuye al mantenimiento de las zonas naturales que constituyen el atractivo ecoturístico, ya que:
 - Genera beneficios económicos para las comunidades receptoras, las organizaciones y las autoridades que gestionan las zonas naturales con fines de conservación.
 - Ofrece a las comunidades locales oportunidades alternativas de empleo e ingresos.
 - Potencia la sensibilización de las poblaciones locales y de los turistas respecto a la importancia de la conservación de los bienes naturales y culturales. (The British Ecotourism Market, UNWTO, 2002).

Un significado más contemporáneo e igualmente aceptado es el que entrega la Sociedad Internacional de Ecoturismo (TIES) el año 2015 “viaje responsable a áreas naturales que conservan el medio ambiente, sostienen el bienestar de las comunidades locales e involucran interpretación y educación” (TIES, 2015).

Además de rendir una definición, la TIES aporta ocho principios básicos que deben seguir todas las personas que participan del Ecoturismo:

- Minimizar los impactos físicos, sociales, conductuales y psicológicos.
- Fomentar el conocimiento y respeto ambiental y cultural.
- Proporcionar experiencias positivas tanto para visitantes como para anfitriones.
- Generar beneficios económicos directos para la conservación.
- Generar beneficios económicos para las comunidades locales y la industria privada.
- Ofrecer experiencias interpretativas memorables a los visitantes que ayuden a sensibilizar sobre el entorno político, ambiental y social de los países anfitriones.
- Diseñar, construir y operar instalaciones de bajo impacto.
- Reconocer los derechos y creencias espirituales de los pueblos indígenas en su comunidad y trabajar en asociación con ellos para promover el empoderamiento. (TIES, 2015).

Se desprende de ambas definiciones la importancia que se da para el desarrollo correcto del Ecoturismo un enfoque en la conservación del medio ambiente y de la biodiversidad, un constante involucramiento por parte de la comunidad local para que estas se puedan potenciar económicamente, pero que a la vez sean responsables con el medio que los rodea y, además, resalta la importancia de la educación y sensibilización que se puede entregar en este tipo de espacios.

2.3.1 Ecoturismo en Chile

Puesto que Chile es un país con una gran variedad de latitudes (entre los 17° 30' y 56° 30' S) según la Biblioteca del Congreso Nacional (BCN), es posible encontrar una amplia diversidad de ecosistemas y territorios únicos como el Desierto de Atacama, la Isla de Pascua o la Patagonia. Esta particular característica es fundamental para entender por qué Chile destaca a nivel mundial como destino turístico y especialmente en el ámbito del ecoturismo.

Además de la razón natural, el papel de administración de estas áreas naturales es otro factor importante por el que el país destaca globalmente, aunque la Corporación Nacional Forestal (CONAF) fundada en 1972 inicialmente para administrar la política forestal del país, no se creó específicamente con fines turísticos, ha sido crucial en la conservación de los ecosistemas nacionales, su biodiversidad y su uso para el ecoturismo (Baldini y otros, 2013). Su importancia es aún más relevante si se tiene en cuenta que en 1984 se crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) bajo la administración de la CONAF destacando que, además de buscar la conservación de la diversidad biológica del país, otra de sus metas tiene relación con la visita de la población nacional y extranjera para desarrollar turismo basado en actividades de naturaleza en estos espacios.

Según Lagos, Torres y Noton (2001) citando a CONAF (1988) y CONAF (1989), el SNASPE clasifica en cuatro categorías diferentes las áreas silvestres a proteger:

- Reserva de Región Virgen: Corresponde a un área donde existen condiciones primitivas naturales de flora, fauna, vivienda y comunicaciones, con ausencia de caminos para el tráfico de vehículos motorizados, y vedada a toda explotación comercial. En Chile, no se ha creado ninguna unidad de esta categoría.
- Parque Nacional: Área generalmente extensa, donde existen diversos ambientes únicos o representativos de la diversidad ecológica natural del país, no alterados significativamente por la acción humana, capaces de autoperpetuarse, y en que las especies de flora y fauna o las formaciones geológicas son de especial interés educativo, científico o recreativo (CONAF 1989b).
- Monumento Natural: Área generalmente reducida, caracterizada por la presencia de especies nativas de flora y fauna o por la existencia de sitios geológicos relevantes desde el punto de vista escénico, cultural, educativo o científico (CONAF 1989b).

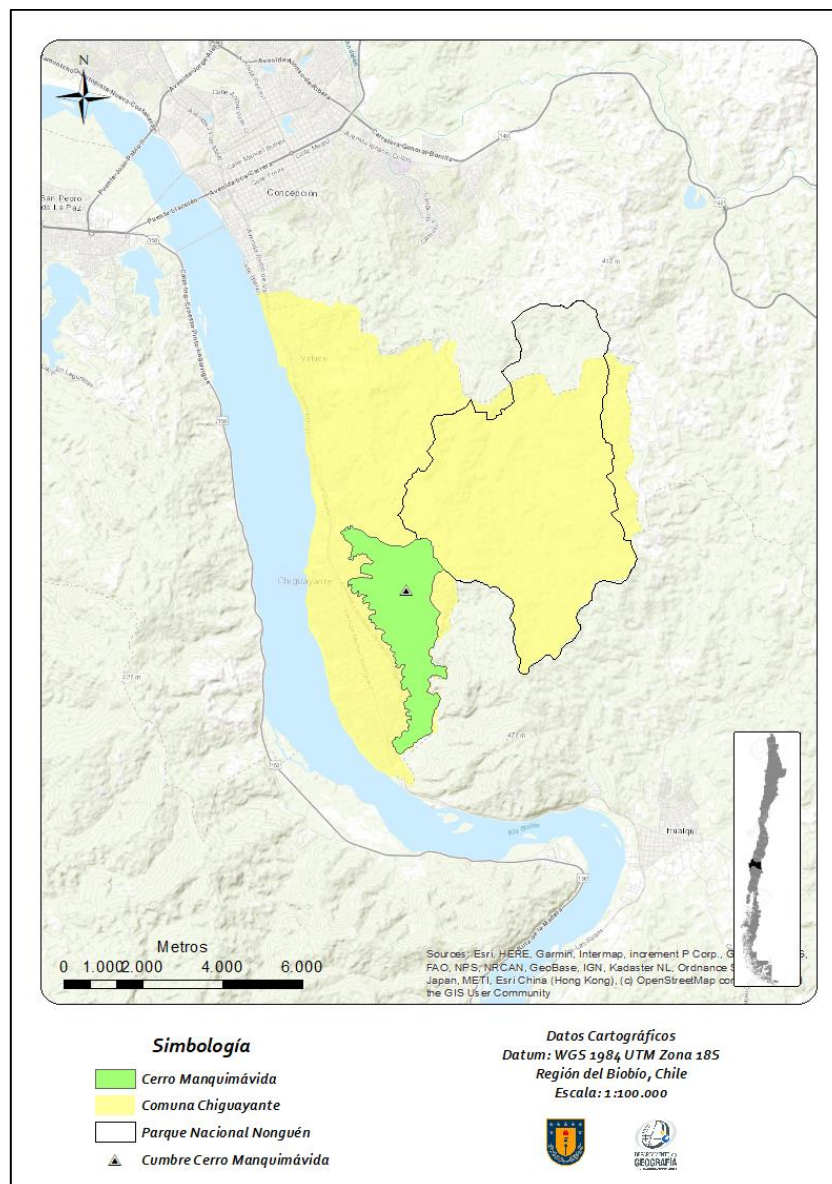
- Reserva Nacional: Área cuyos recursos naturales es necesario conservar y utilizar con especial cuidado, por la susceptibilidad de éstos a sufrir degradación o por su importancia relevante en el resguardo del bienestar de la comunidad (CONAF 1988).

Este reconocimiento que recibe el país por su belleza natural tal como expone Lazo (2001) se viene dando desde los años 90 cuando la CONAF comienza a dar prioridad a la implementación y mejora de la infraestructura existente en las áreas protegidas para de esta manera ir a la par con el constante aumento de la demanda por la visita de estos lugares y también para cumplir con las expectativas que los turistas tenían. Demanda que hasta el periodo pre-pandemia venía en una continua alza, prueba de esto es que Lazo (2001) expone que el año 2000 las áreas protegidas recibieron a 1 millón de personas, mientras que Rivas (2018) citando a CONAF (2018) comenta que aproximadamente 3 millones de personas visitaron estas áreas a lo largo del país.

3. Metodología

3.1 Área de estudio

Figura 4. Mapa área de estudio



Fuente: Elaboración propia

El área de estudio seleccionada es una porción del Cerro Manquimávida, esto fundamentado en la falta de límites claros en el sector norte del cerro. Además, resulta necesario tomar en consideración a la comuna de Chiguayante ya que el cerro está emplazado dentro de los límites de la comuna y porque la población que reside en Chiguayante sería la principal beneficiada si se llegase a transformar al cerro Manquimávida en una infraestructura verde.

La comuna de Chiguayante se encuentra en la provincia de Concepción, región del Biobío, Chile. Presenta una superficie de 71,5 kilómetros cuadrados en donde la mayor parte de esta, sin contar la presencia del cerro Manquimávida y el Parque Nacional Nonguén, se encuentra urbanizada. En cuanto al clima, Chiguayante tiene un clima templado oceánico, contando durante 7 u 8 meses con una estación húmeda y una presencia más corta de la estación seca. Se tiene una temperatura anual de 15,5°C y un promedio anual de precipitaciones de 1.330 milímetros anuales. Como la comuna está rodeada de cerros y tiene el río Biobío, se considera que posee un microclima característico diferente a comunas vecinas (Municipalidad de Chiguayante).

Para el Censo del 2017 la comuna tenía una población de 85.938 habitantes y una proyección estimada para el 2024 de 91.963 personas. Presentando una muy baja población viviendo en áreas rurales (75 personas) el año 2017 (BCN, 2024). Si se trata de la división de la población según su sexo, la comuna sigue los mismos patrones que se siguen a nivel país, en donde actualmente se encuentra una mayor población femenina que masculina, en el caso específico de la comuna los datos son los siguientes:

Tabla 3. Población por sexo

Censo 2017	Censo 2017	Proyección 2024	Proyección 2024
Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
40.505	45.433	44.398	47.565

Fuente: BCN, 2024.

Si se trata de la población dividida según su rango etario, la distribución es la siguiente:

Tabla 4. Población por grupos de edad

Grupo Edad	Censo 2017	Proyección 2024
0 a 14 años	16.801	16.059
15 a 29 años	20.836	19.272
30 a 44 años	16.048	18.501
45 a 64 años	22.547	24.917
65 o más años	9.706	13.214

Fuente: BCN, 2024.

3.2 Caracterización del cerro Manquimávida y de la comuna de Chiguayante

Mediante la obtención de shapes y modelos de elevación provenientes de estudios realizados por terceros con motivo de la elaboración del nuevo Plan Regulador Metropolitano de Concepción y su posterior ajuste al área seleccionada, se caracterizó física y ambientalmente al cerro Manquimávida y a la comuna de Chiguayante.

Esta caracterización se apoyó también por observaciones de campo permitiendo evaluar directa y visualmente las condiciones actuales en las que se encuentra el cerro y la comuna que lo alberga para así identificar las oportunidades que el área seleccionada presenta.

Ambas caracterizaciones (propias y de otras fuentes) se encuentran representadas como cartografías. Para identificar los mapas en los que se usaron datos provenientes del nuevo PRMC, se optó por citar como:

Fuente: Elaboración propia en base a...

Esto ya que se ajustó la escala de los mapas y se agregaron y eliminaron elementos para lograr la visualización deseada de acuerdo con los objetivos de la presente investigación.

Dentro de las caracterizaciones de la zona, están incluidos los siguientes temas:

- a) Reconocimiento de áreas de valor ambiental
 - Reconocimiento de las áreas de valor de biodiversidad
 - Evaluación de los servicios ecosistémicos presentes en la zona
 - Identificación de las zonas de restauración ecológica

- b) Reconocimiento de áreas en riesgo
 - Incendios Forestales
 - Remoción en masa
 - Erosión

- c) Reconocimiento de áreas de valor turístico
 - Plazas
 - Parques

- d) Reconocimiento de áreas de conectividad
 - Conectividad con comunas del Gran Concepción

3.3 Identificación de necesidades y expectativas de la comunidad

Antes de llegar a la idea final de la infraestructura verde en el cerro Manquimávida, se considera de suma importancia y de alto valor para la investigación el realizar formas de participación ciudadana, para este caso se realizaron entrevistas a actores clave y también se utilizaron observaciones propias que se tomaron del Taller de Diagnóstico Territorial Concepción - Chiguayante realizado el 25 de marzo de 2024, con la finalidad de garantizar que las propuestas de infraestructura verde que se harán responderán a necesidades y expectativas reales que la población local tiene sobre este proceso.

3.3.1 Talleres de trabajo con la comunidad

Para conocer las expectativas que tiene la población local, se recopiló información desde los talleres de diagnóstico e imagen objetivo con motivo de la elaboración del nuevo Plan Regulador Metropolitano de Concepción, el cual presentaba un enfoque en la planificación de infraestructura verde y servicios ecosistémicos.

3.3.2 Entrevistas a actores clave

Para la validación de las propuestas se entrevistó a 5 actores clave, estos se dividen en líderes de la comunidad, funcionarios municipales y una organización medioambiental.

Para la realización de las entrevistas a actores clave, se realizó una serie de preguntas abiertas relacionadas a la importancia que actualmente se le ha dado tanto al cerro Manquimávida como a la generación de infraestructura verde. Cada entrevista tuvo seis preguntas, y en base a la respuesta de las siguientes preguntas se hizo una síntesis de los comentarios más relevantes que cada actor entregó, las seis preguntas base realizadas fueron:

- ¿Cuál es su opinión general sobre las propuestas de infraestructura verde presentadas?
- ¿Cree que estas propuestas son adecuadas para las necesidades que actualmente presenta el Cerro Manquimávida y la población de Chiguayante?
- ¿Cuáles cree que serían los principales desafíos por superar para poder implementar las propuestas?
- ¿Qué propuesta(s) considera que debería(n) priorizarse? ¿Por qué?
- ¿Como percibe que estas propuestas podrían influir en el uso recreacional y en el medioambiente del cerro?
- ¿Qué propuestas o que aspectos de estas cambiaría o ajustaría para que fueran más efectivas?

3.4 Desarrollo de propuestas de infraestructura verde

Esta sección se elaboró a partir de la caracterización de la zona, la identificación de las necesidades y expectativas de la población, así como las observaciones de campo. La integración de toda esta información recopilada permitió desarrollar diversas propuestas para transformar el Cerro Manquimávida en una infraestructura verde.

Realizadas las propuestas preliminares, estas fueron presentadas en entrevistas con actores clave (entrevistas del punto 3.3.2) con el propósito de realizar ajustes finales. Como resultado, se definieron las propuestas definitivas de infraestructura verde, organizadas según la priorización de su planificación.

4. Resultados

4.1. Necesidades y expectativas de la comunidad

Las necesidades y expectativas de la comunidad pudieron ser estudiadas gracias al proyecto de elaboración del nuevo Plan Regulador Metropolitano de Concepción. Para la elaboración del nuevo PRMC se realizaron una serie de talleres comunales, para que actores clave (principalmente de juntas de vecinos) de cada comuna, analizaran las distintas falencias (medioambientales, de conectividad, entre otras) que actualmente presenta su correspondiente comuna y el Gran Concepción en general y evaluarlas en mesas de trabajo.

Para el caso de Chiguayante, este se fusionó con el taller de Concepción, y se realizó el 25 de marzo en las dependencias del Centro EULA en la Universidad de Concepción. A este taller, asistieron:

- Sector público Metropolitano: 5 personas
- Sector público comunal: 5 personas
- Sector privado: 3 personas
- Sociedad civil: 28 personas
- Academia: 3 personas

Como resultado se obtuvo que los servicios ecosistémicos más demandados por la población de Chiguayante y en este caso también de Concepción de mayor a menor son:

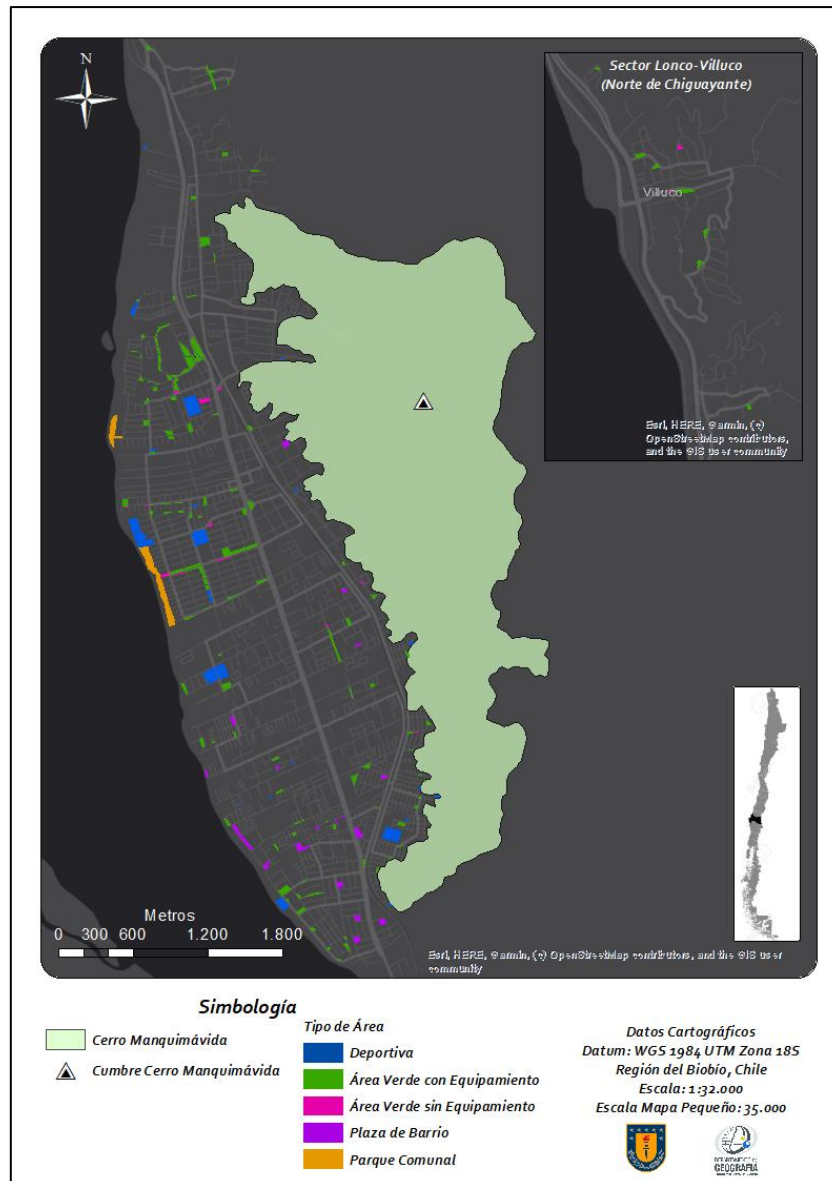
1. Recreación
2. Control de inundaciones y tsunamis
3. Protección de incendios
4. Agua superficial para beber
5. Plantas silvestres con fines nutricionales
6. Calidad del agua
7. Remoción en masa

Cabe acotar que el resultado que se repitió en todos los talleres comunales fue el de recreación como servicio ecosistémico mayormente demandado por los participantes.

4.2. Diagnósticos

4.2.1. Áreas verdes recreativas

Figura 5. Mapa áreas verdes recreativas



Fuente: Elaboración propia

Las áreas verdes que se muestran en la figura 5, corresponden exclusivamente a aquellas que son aptas para la recreación. Por lo tanto, se descartaron áreas verdes que, a pesar de estar incluidas en el Plan Regulador de Chiguayante, no pueden ser usadas para este propósito. Un ejemplo de lo anterior son los bandejones centrales que se encuentran principalmente en la calle Manuel Rodríguez, la cual atraviesa la comuna desde el límite norte con Concepción hasta el límite sur con Hualqui. Este descarte se debe a que dichos espacios no son adecuados para actividades recreativas como pasear, jugar o descansar. También se descartaron lugares que pueden ser considerados como áreas verdes recreativas pero que son de carácter privado como de ciertos condominios o complejos deportivos como el Estadio Español.

Para un análisis de las áreas verdes recreativas que se contabilizaron se dividieron en cinco categorías.

- Áreas deportivas: Ya sea canchas de fútbol de pasto o tierra, multicanchas, patinódromos y otros.
- Áreas Verdes con Equipamiento: Para que un área verde encaje en esta categoría debe tener cualquier tipo de equipamiento, estos pueden ser asientos, máquinas de ejercicio, juegos infantiles y otros.
- Áreas verdes sin equipamiento: Contrario a la categoría anterior, en esta se encuentran aquellas zonas que solo cuentan con pasto, árboles y/o arbustos.
- Plazas de barrio: Zonas multifuncionales que integran áreas deportivas (categoría 1) y áreas verdes con equipamiento (categoría 2).
- Parques comunales: Zonas con mayor extensión que gran parte de las áreas anteriormente mencionadas.

Deportivas

En la comuna de Chiguayante se encontraron 28 espacios deportivos, dentro de los cuales destacan el Estadio Municipal, 9 canchas de fútbol amateur (ANFA), 1 patinódromo y 1 skatepark.

Áreas verdes con equipamiento

En la figura se aprecia una gran cantidad de estos espacios, pero no son de tamaño considerable y, en algunos casos, solo cuentan con mobiliario básico, como una banca para descanso. Limitando así, su funcionalidad y su capacidad para satisfacer las necesidades recreativas de la población. Además, cabe destacar que en la cartografía se muestra que las zonas más importantes en tamaño se encuentran desde el centro de la comuna hacia el norte dejando los demás sectores con menor acceso a este tipo de áreas.

Áreas verdes sin equipamiento

Esta categoría es la que tiene menor presencia en la comuna, el único que destaca es el ubicado en las cercanías del Estadio Municipal, este es un terreno en pendiente con gran presencia de vegetación arbórea.

Plazas de barrio

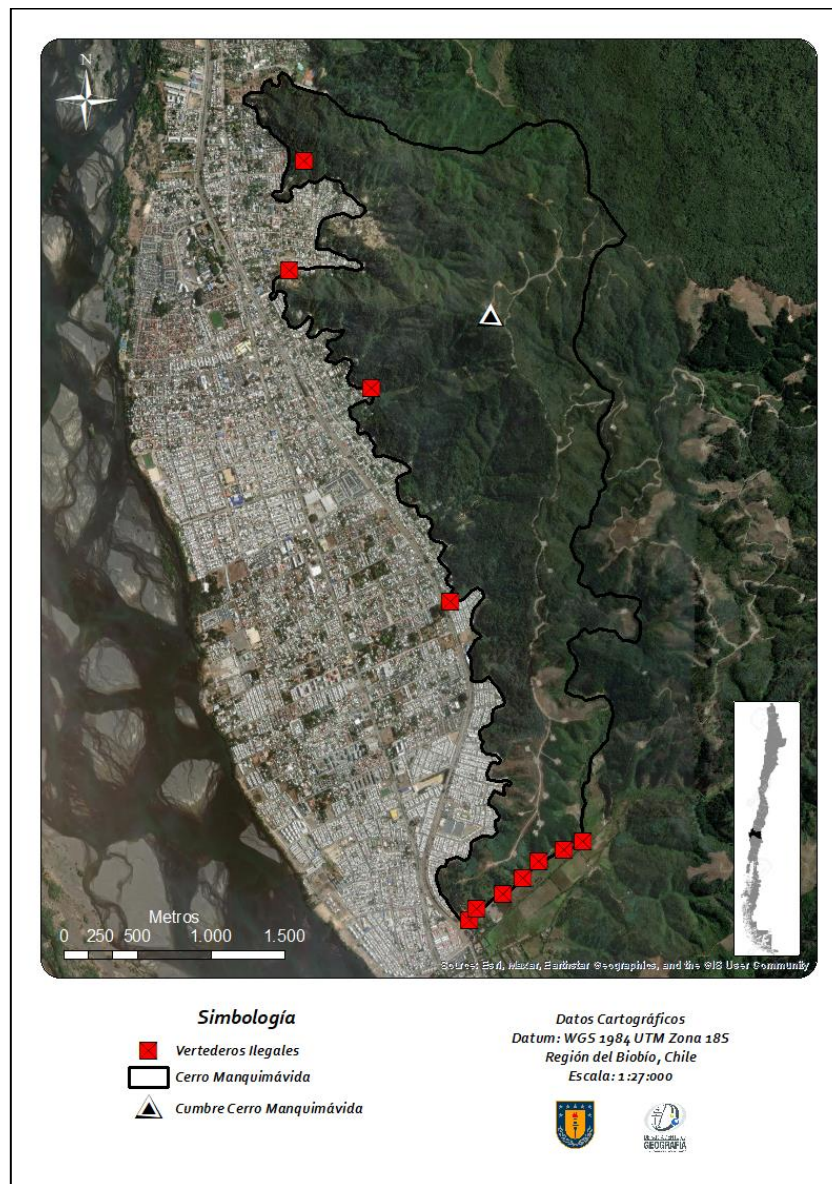
Las Plazas de Barrio, caracterizadas por incluir una multicancha y múltiples equipamientos suelen localizarse entre el centro y el sur de la comuna. La mayoría de estas plazas se encuentran en buen estado de conservación, favoreciendo su uso comunitario.

Parques comunales

Dos espacios que destacan dentro de la comuna son el Parque Ribera Biobío y el Parque Borde Río, ambos con horarios de cierre nocturno y ubicados junto al Río Biobío. Sobresalen por su tamaño y relevancia para actividades recreativas y deportivas.

4.2.2 Vertederos ilegales

Figura 6. Mapa vertederos ilegales



Fuente: Elaboración propia

Estos vertederos ilegales en las cercanías del cerro Manquimávida fueron encontrados en terreno, entre noviembre y diciembre del 2024. Los vertederos son estructuras fijas; su ubicación y tamaño varían con el tiempo debido a factores como la actividad humana, la fiscalización y las condiciones ambientales. Esto significa que los puntos identificados en este estudio corresponden a una “fotografía” temporal y podrían no representar la situación futura de estos.

Los vertederos fueron numerados de norte a sur:

Vertedero 1

Este vertedero se encuentra dentro de los límites del cerro, lo que puede constituir un agravante debido a que afecta negativamente las áreas naturales y contribuye de mayor manera a la degradación del cerro.

Figura 7. Vertedero 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Vertedero 1



Fuente: Elaboración propia

Vertedero 2

Este vertedero está ubicado en un sitio eriazos de aproximadamente 1 hectárea por lo que en el lugar se encontraba más basura de la que se observa en la imagen repartida por la zona.

Figura 9. Vertedero 2



Fuente: Elaboración propia

Vertedero 3

Este pequeño vertedero se encuentra al final de Calle Nueva. A pesar de su tamaño, fue agregado a la cartografía, ya que en una imagen de Google Street View tomada en marzo de 2023, se visualiza más basura, por lo que es un lugar que posiblemente se utilice de manera recurrente como vertedero.

Figura 10. Vertedero 3



Fuente: Elaboración propia

Vertedero 4

Ubicado en Villa Producción y Comercio, este vertedero se encuentra al inicio de un sendero que sube hacia la cumbre del cerro. Aunque en las imágenes no se observa una gran cantidad de basura, en el terreno había más distribuida en las inmediaciones.

Figura 11. Vertedero 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Vertedero 4



Fuente: Elaboración propia

Vertederos sector Leonera

El vertedero ilegal ubicado en el sector Leonera es el más preocupante de los mencionados, principalmente porque es el que contiene la mayor cantidad de basura. Además, su cercanía al estero Leonera, que fluye desde el parque nacional y desemboca en el río Biobío, representa un riesgo ambiental significativo.

Figura 13. Vertederos Sector Leonera



Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Vertederos Sector Leonera



Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Vertederos Sector Leonera



Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Vertederos Sector Leonera



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Vertederos Sector Leonera



Fuente: Elaboración propia

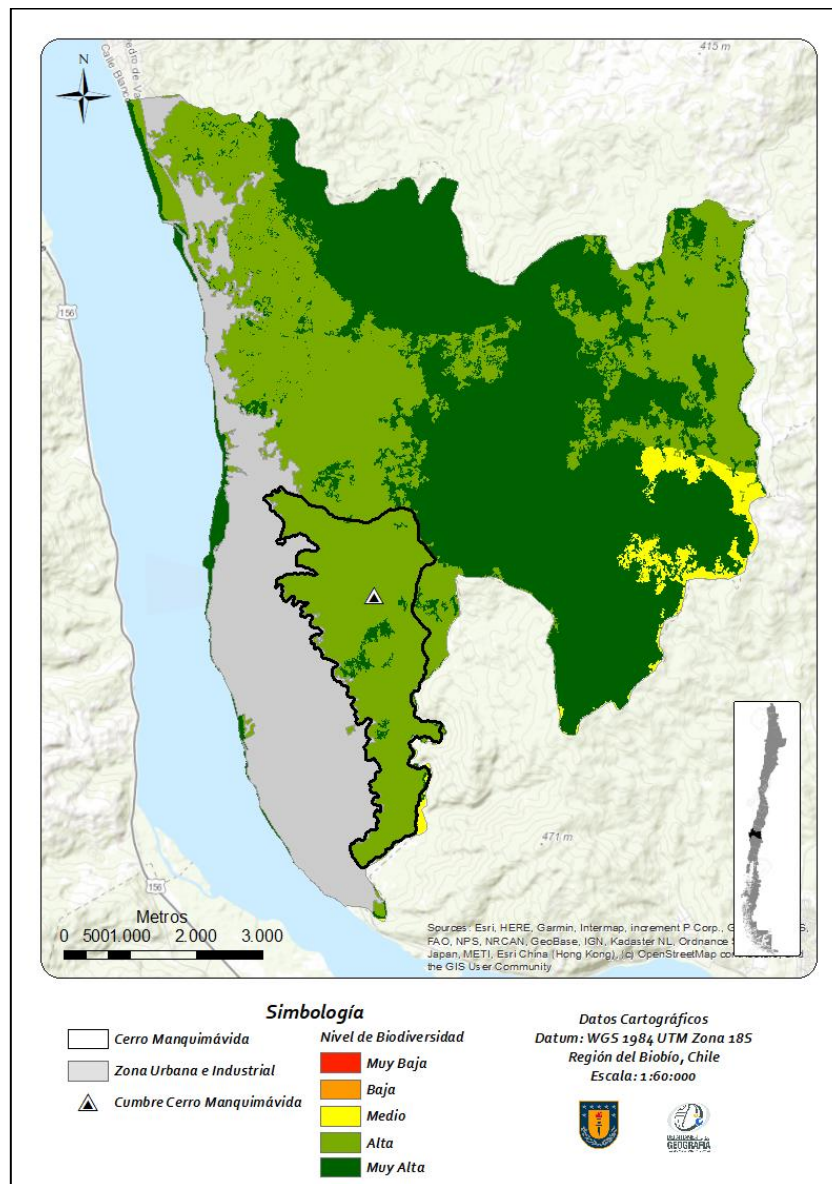
Figura 18. Vertederos Sector Leonera



Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Áreas de valor de biodiversidad

Figura 19. Mapa áreas de valor de biodiversidad



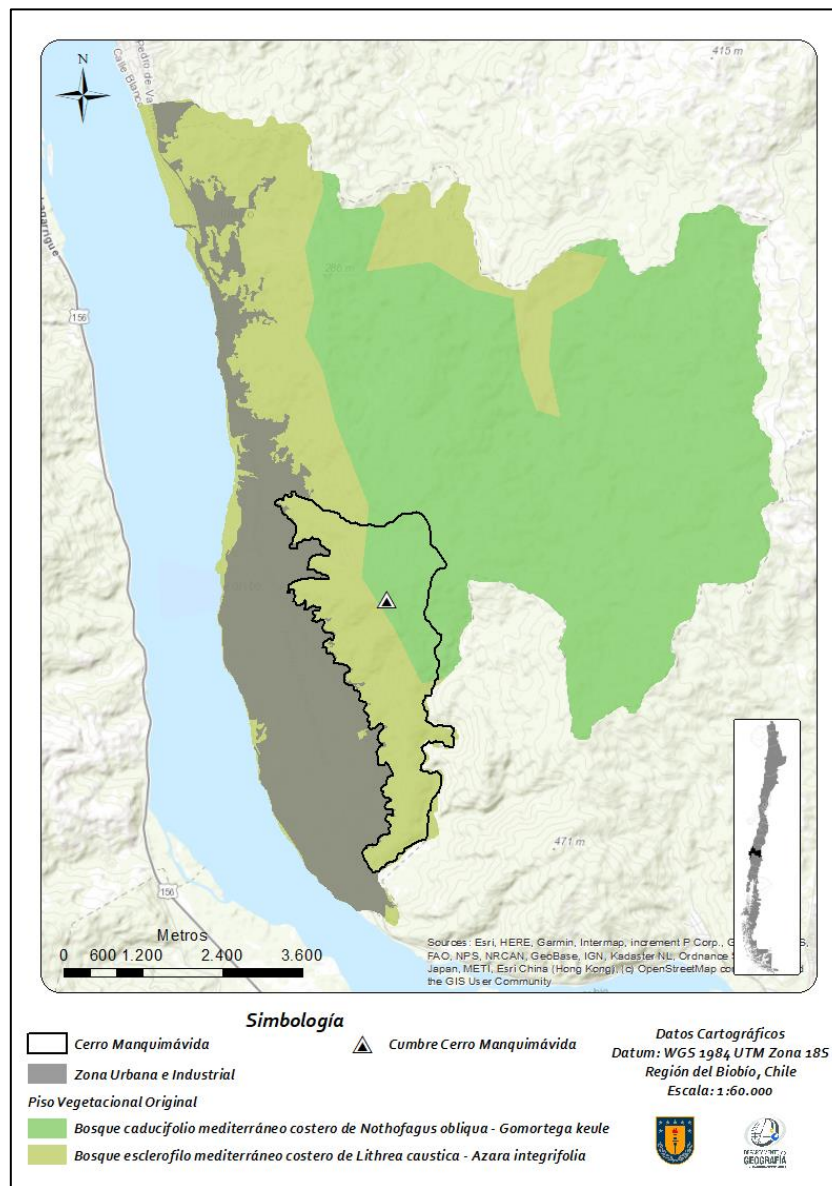
Fuente: Elaboración propia en base a Laboratorio de Ecología de Paisaje

En primera instancia la figura 19 expresa que el Cerro Manquimávida funciona como zona de transición entre lo urbano y el Parque Nacional, reflejando así, lo importante que es para la conservación ecológica de la zona. La completa presencia de un alto nivel de biodiversidad e incluso partes con muy alta biodiversidad, puede ser un indicador de que existe un alto valor ecológico en el cerro y, por lo tanto, es un punto clave para generar propuestas de infraestructura

verde que sea capaz de equilibrar la conservación ambiental con las actividades recreativas. La integración de infraestructura verde en el cerro debe ser cuidadosamente planeada para asegurar que se mantenga la integridad ecológica, mientras se fomenta el acceso a la naturaleza y el esparcimiento de la comunidad.

4.2.4 Pisos vegetacionales originales

Figura 20. Mapa pisos vegetacionales originales



Fuente: Elaboración propia en base a Ministerio del Medio Ambiente 2022

La anterior cartografía expresa la importancia ecológica del área y la alerta en la que se debe estar ya que solo quedan pequeños remanentes de lo que fueron estos ecosistemas en el cerro, por lo que actualmente se encuentran extremadamente vulnerables. La pérdida de estos pisos vegetacionales en el cerro y en el Chile central no es solamente negativo para el medio ambiente como tal, ya que la desaparición de estos pisos se encuentra principalmente dada por las plantaciones de especies exóticas, las cuales, en conjunto con la forma pronunciada del cerro y a la cercanía con lo antrópico, son capaces de provocar escenarios de catástrofe muy peligrosos para la población de la comuna.

A continuación, se describen los pisos vegetacionales originales presentes en el área y su relevancia ecológica. La información de estos pisos se encuentra descrita en la página web del Sistema De Información y Monitoreo de Biodiversidad (SIMBIO) correspondiente al Ministerio del Medio Ambiente.

A. Bosque Caducifolio Mediterráneo-templado costero de *Nothofagus obliqua* - *Gomortega keule*

Se encuentra principalmente en laderas de la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa de la Región del Biobío, y actualmente en la categoría de relevancia de los ecosistemas de Chile Continental está clasificado con una relevancia Muy Alta, razón por la que existen dos iniciativas de restauración ecológica, una en el predio Huape H-1 y la otra en el predio Santa Adriana de Curalipahue. Presenta vegetación boscosa decidua dominada por *Nothofagus obliqua* (roble pellín) con presencia de laurifolios, y con una destacada presencia de *Gomortega keule* (Queule), *Podocarpus Salignus* (Mañío de Hojas Largas), *Gevuiva Avellana* (Avellano), *Lomatia dentata* (Piñol), *Caldcluvia paniculata* (Tiaca), *Lapageria rosea* (Copihue) y *Aextoxicon punctatum* (Olivillo).

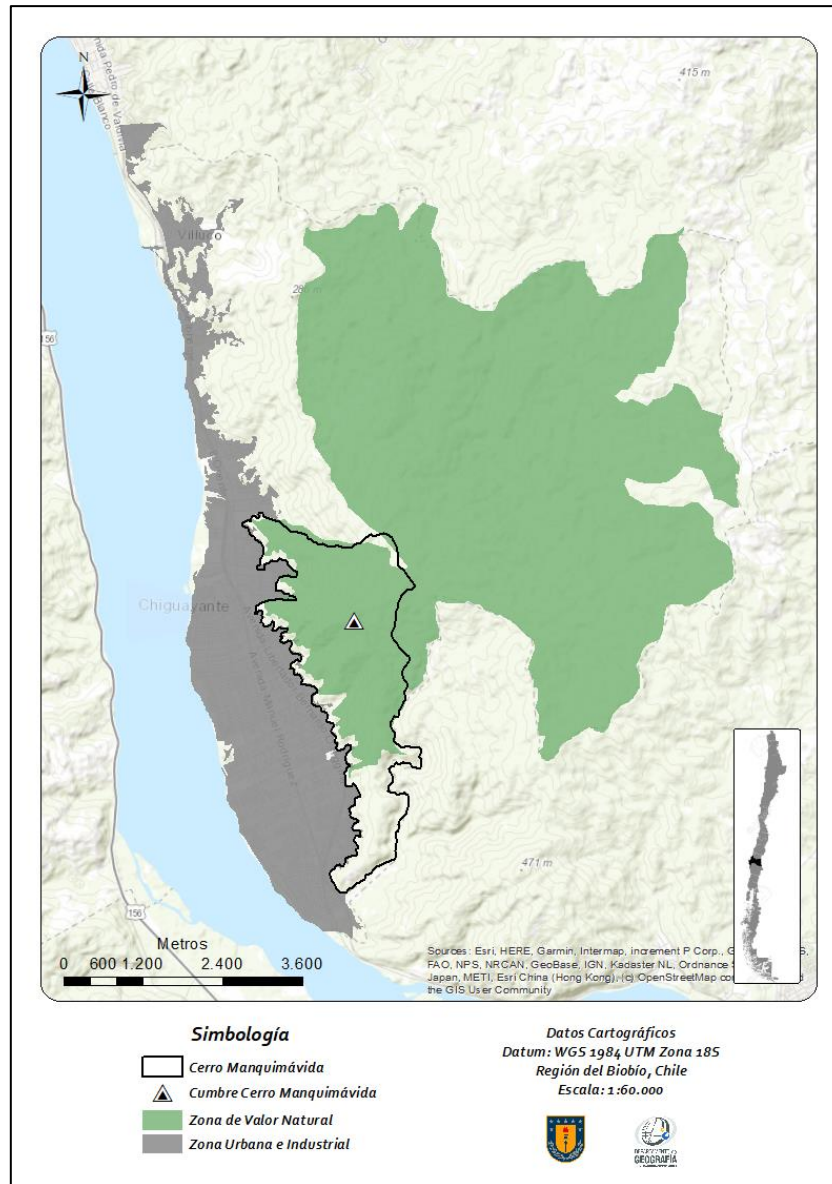
B. Bosque esclerófilo mediterráneo costero de *Lithrea caustica* - *Azara integrifolia*

Está emplazado en la región de O'higgins, del Maule, Ñuble y norte del Biobío, específicamente en las laderas occidentales bajas de la Cordillera de la Costa. Al igual que el ecosistema anterior está clasificado como muy alta en la categoría de relevancia de los ecosistemas de Chile, en este caso existen tres iniciativas de restauración ecológica, todas en Pumanque (región de O'higgins). Presenta piso de vegetación boscosa esclerófila con predominio arbóreo de *Lithraea caustica* (Litre), *Cryptocarya alba* (Peumo) y *Azara integrifolia* (Corcolén), también presenta *Lomatia hirsuta* (Radal), *Rosa rubiginosa* (Rosa Mosqueta), *Sophora macrocarpa* (Mayú) y

Myrceugenia obtusa (Rarán) y de las epífitas Bomarea salsilla (Copihuito), Lardizabala biternata (Cogüilera) y Proustia pyrifolia (Tola Blanca).

4.2.5 Zonas de valor natural

Figura 21. Mapa zonas de valor natural



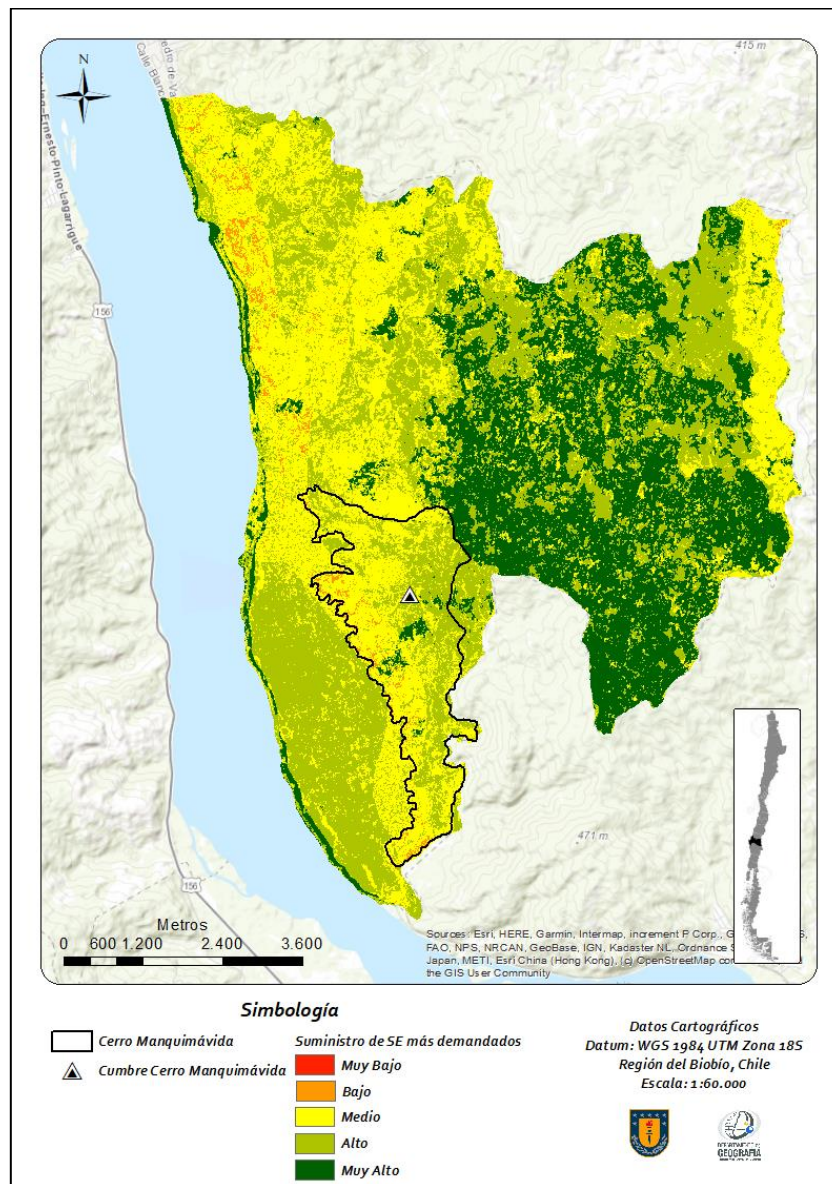
Fuente: Elaboración propia en base a PRMC 2003

Tal como se observa, gran parte del Cerro Manquimávida está considerado dentro de la Zona de Valor Natural (ZVN) según el Plan Regulador Metropolitano de Concepción (PRMC) de 2003. Esta zona, representada en verde en el mapa, se ha designado para la protección de los valores ambientales, ecológicos y paisajísticos del cerro, reflejando su importancia en términos de biodiversidad, calidad de los ecosistemas y sus funciones ambientales. Es fundamental reconocer que la ZVN no está aislada, sino que está inmersa en un contexto de alta presión urbanística, lo que la posiciona en una situación vulnerable.

La zona urbana e industrial, representada en gris en la cartografía, se encuentra demasiado cerca de la ZVN, lo que provoca el incremento de los riesgos de fragmentación y pérdida de hábitats naturales debido a la expansión de la ciudad. La proximidad de la ZVN a estas áreas urbanas genera un escenario de conflicto entre el crecimiento de la población y la preservación de los espacios naturales. Si no se gestionan adecuadamente los límites urbanos, existe el peligro de que se altere la integridad ecológica del cerro, lo que implicaría la pérdida de superficies valiosas en un contexto medioambiental que ya enfrenta diversos desafíos. Este posible conflicto de uso de suelo resalta la necesidad de implementar estrategias de gestión territorial que preserven la ZVN y protejan al cerro de posibles amenazas derivadas de la urbanización descontrolada.

4.2.6 Áreas según capacidad de provisión de servicios ecosistémicos

Figura 22. Mapa áreas según capacidad de provisión de servicios ecosistémicos



Fuente: Elaboración propia en base a Laboratorio de Ecología de Paisaje

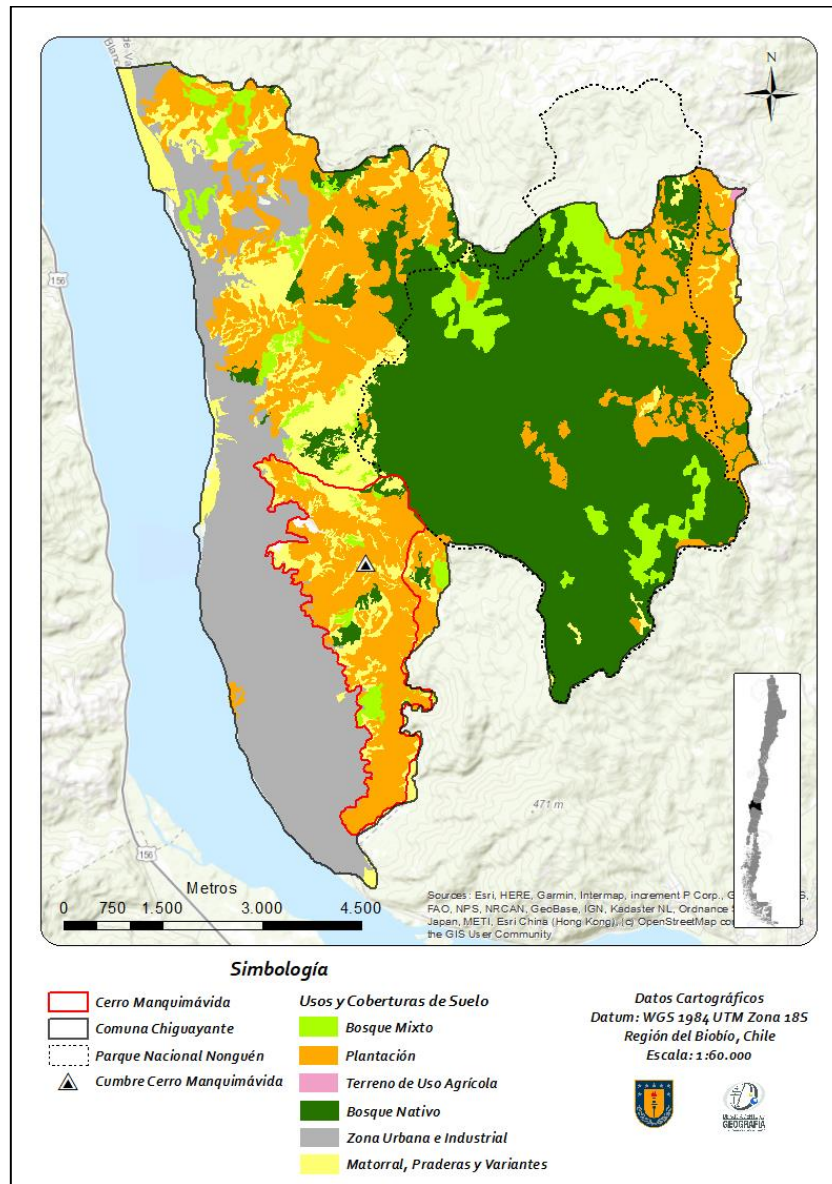
La capacidad de proveer servicios ecosistémicos más demandados por la población en la comuna de Chiguayante se concentra en el lado este, destacándose la influencia del Parque Nacional Nonguén y áreas menos intervenidas. Dejando de lado la capacidad que tiene para proveer servicios ecosistémicos la zona urbana comunal, que en su mayoría presenta una capacidad alta, en las zonas naturales mientras se sigue hacia al oeste, menos

servicios ecosistémicos es capaz de proveer el medioambiente, este gradiente podría relacionarse con la intensidad del uso del suelo, la fragmentación de hábitats y el aumento de superficies impermeables.

Dentro de los límites del cerro se evidencia una tendencia similar, incluso, en las zonas más cercanas a la ciudad, se observa la presencia de pequeños fragmentos de zonas con una capacidad baja para proveer los servicios más demandados por la población como lo es el de recreación. Estas áreas requieren de especial atención, ya que su manejo adecuado podría evitar la desconexión entre zonas de alto valor ecológico y funcional. Para esto, se necesita tomar acciones específicas de restauración y manejo en estas áreas para así fortalecer la conectividad ecológica y mejorar la provisión de servicios ecosistémicos clave para la comunidad.

4.2.7 Áreas con necesidades de restauración ecológica

Figura 23. Mapa áreas con necesidades de restauración ecológica



Fuente: Elaboración propia en base a IDE Chile

Tabla 5. Cobertura y uso de suelo en hectáreas en Chiguayante

Bosque Nativo	2302 ha
Plantación	1768 ha
Zona Urbana e Industrial	1229 ha
Matorral, Praderas y Variantes	688 ha
Bosque Mixto	417 ha
Terreno de Uso Agrícola	5 ha

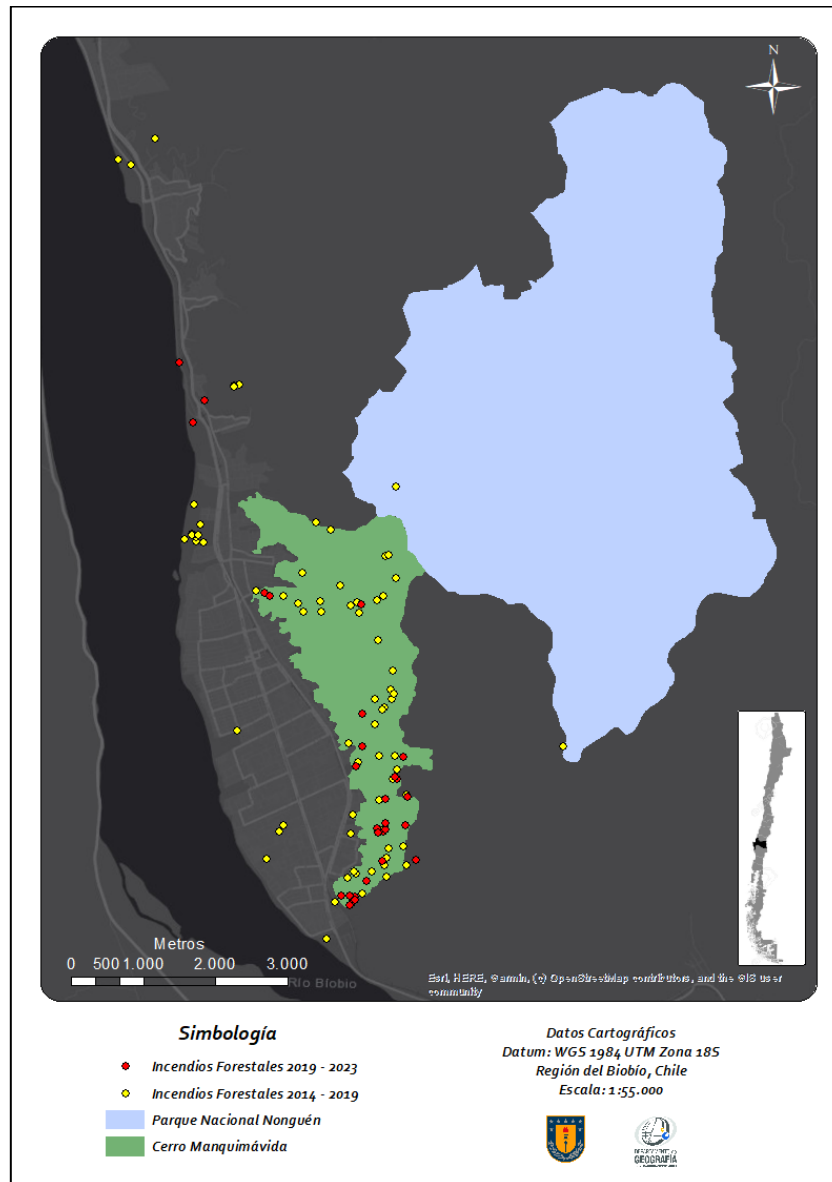
Fuente: Elaboración propia en base a IDE Chile

En Chiguayante, más de la mitad de su superficie está cubierta por bosque nativo. Sin embargo, casi la totalidad de este bosque se encuentra dentro del Parque Nacional Nonguén, lugar que no cuenta con entrada desde la comuna, solo cuenta con entrada desde el sector Nonguén en Concepción. Por este motivo, la mayor parte de las áreas naturales a las que puede acceder la población de Chiguayante para conectar con la naturaleza corresponden a plantaciones de especies exóticas como pino y eucalipto, ubicadas en el cerro Manquimávida. Esto genera un recorrido visualmente monótono y con menor valor ecológico para los visitantes que desean llegar a la cumbre del cerro, restringiendo así la experiencia de conexión con un entorno propio y diverso.

Es necesario mencionar que se observa una relación entre el mapa de servicios ecosistémicos (figura 22) y el de coberturas de suelo (figura 23). En este análisis, se identifican dos zonas al sur de la cumbre del Cerro Manquimávida donde se evidencia una correlación entre la capacidad del medio ambiente para proveer servicios ecosistémicos y el tipo de cobertura de suelo que presenta el lugar. Esto subraya la relevancia del bosque nativo en la provisión de beneficios ambientales y su papel como un recurso clave en el contexto de la infraestructura verde y el desarrollo sostenible de la comuna.

4.2.8 Incendios forestales 2014-2023

Figura 24. Mapa incendios forestales 2014-2023



Fuente: Elaboración propia en base a IDE Minagri

La cantidad total de incendios forestales identificados desde 2014 hasta 2023 es de 103.

Ordenados desde más antiguo a más reciente, la cantidad de incendios forestales ocurridos en Chiguayante por temporadas de verano es el siguiente:

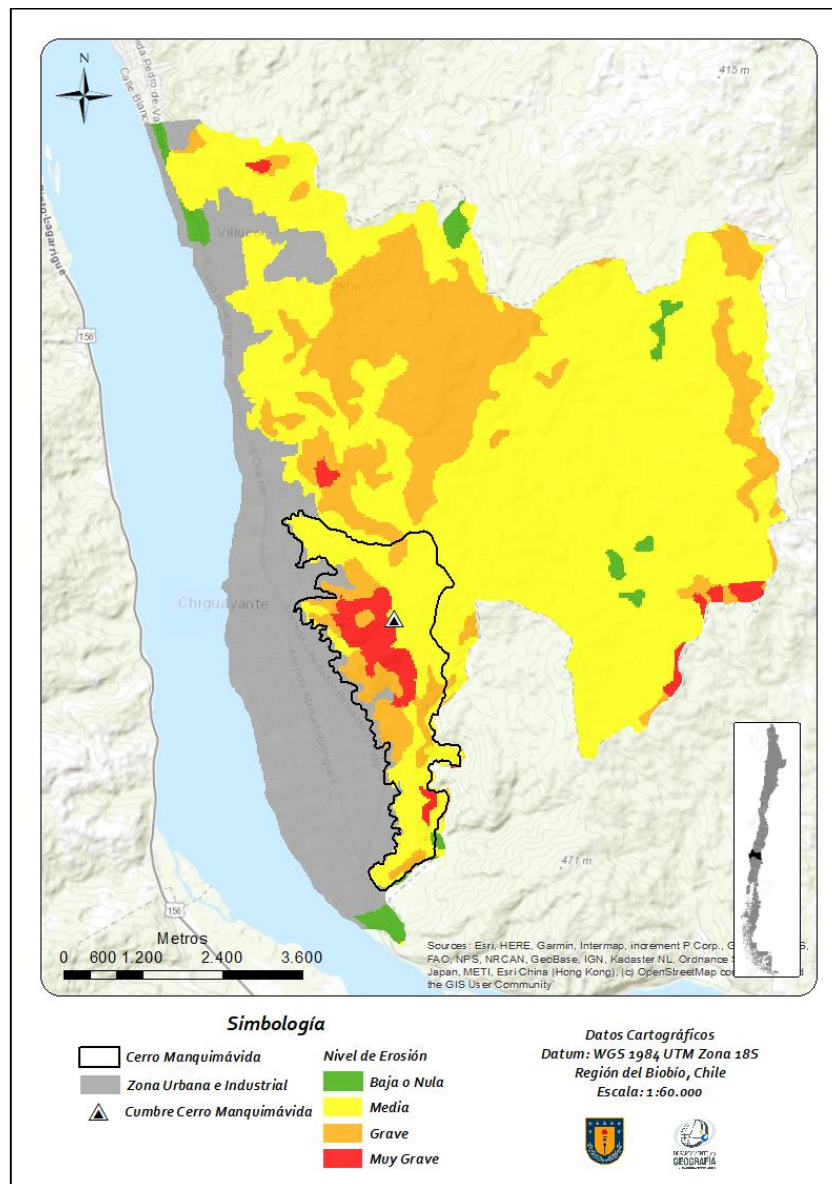
- Temporada 2014 - 2015: 19 incendios (13 intencionales)
- Temporada 2015 - 2016: 16 incendios (10 intencionales)
- Temporada 2016 - 2017: 18 incendios (9 intencionales)
- Temporada 2017 - 2018: 10 incendios (6 intencionales)
- Temporada 2018 - 2019: 10 incendios (5 intencionales)
- Temporada 2019 - 2020: 3 incendios (3 intencionales)
- Temporada 2020 - 2021: 4 incendios (2 intencionales)
- Temporada 2021 - 2022: 11 incendios (5 intencionales)
- Temporada 2022 - 2023: 12 incendios (6 intencionales)

Este fenómeno muestra una tendencia en la que, a pesar de una disminución en el número total de incendios en ciertas temporadas, la recurrencia de incendios intencionados sigue siendo un factor alarmante. De los 103 incendios reportados, 75 ocurrieron en el cerro Manquimávida, lo que indica la alta vulnerabilidad de esta área frente a los incendios. Este patrón es relevante cuando se observa que la gran mayoría de los incendios en la comuna fueron intencionados, lo que sugiere un problema no solo ambiental, sino también social y de gestión del territorio.

Es particularmente importante destacar que solo 2 incendios ocurrieron dentro del parque nacional en el mismo período, lo cual plantea una diferencia significativa con el resto del territorio. Esta baja incidencia podría sugerir la efectividad de tres factores clave: acceso controlado, monitoreo constante y presencia de bosque nativo. Aunque estas son solo deducciones hipotéticas, la diferencia en la cantidad de incendios entre áreas protegidas y otras zonas de la comuna sugiere que estas condiciones podrían estar contribuyendo a una menor ocurrencia de incendios. La protección del bosque nativo, al reducir el material combustible, puede haber jugado un rol importante en la contención de los incendios dentro del parque. Además, un acceso restringido y un monitoreo continuo en el parque podrían haber desalentado las actividades ilegales o negligentes que provocan incendios forestales.

4.2.9 Áreas con riesgo de erosión

Figura 25. Mapa áreas con riesgo de erosión



Fuente: Elaboración propia en base a Imagen Objetivo PRMC

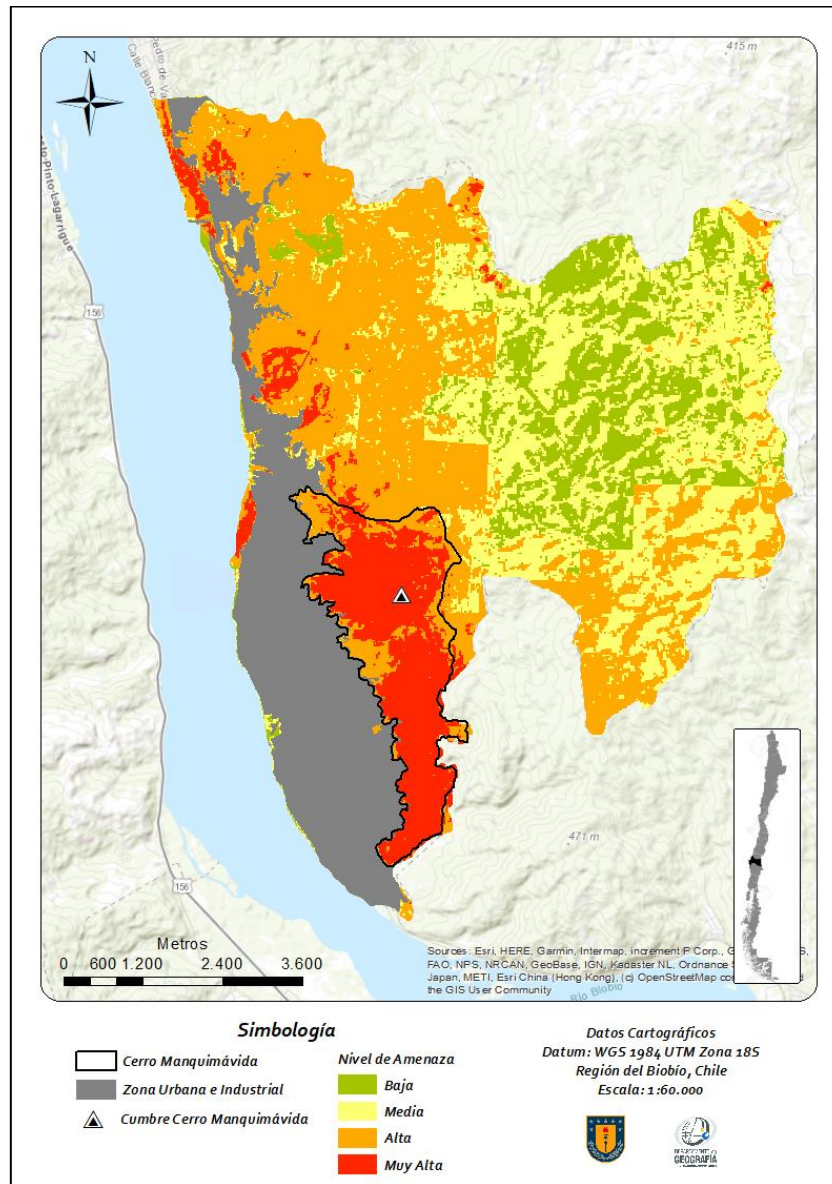
Existe una distribución heterogénea de los niveles de erosión potencial en el cerro Manquimávida y un predominio por el nivel medio de erosión potencial en las demás zonas de la comuna, lo cual es clave para el diagnóstico ambiental de Chiguayante. En primer lugar, las zonas clasificadas con un nivel de erosión baja o nula son muy pocas y cercano al cerro están ubicadas en las periferias, lo que sugiere que estas zonas cuentan con una mayor estabilidad del suelo. Este tipo de

áreas tiende a caracterizarse por una densa cobertura vegetal o por pendientes suaves, factores que contribuyen a la protección del suelo frente a procesos erosivos. Por otro lado, las áreas que presentan un nivel de erosión media abarcan una porción considerable del cerro, sugiriendo que estas zonas están en una transición entre las áreas más estables y aquellas más susceptibles a la erosión. Este nivel medio de erosión puede asociarse con pendientes maderadas o con una cobertura vegetal parcial, lo que implica que, aunque las condiciones del suelo no son tan vulnerables como en las zonas de alta erosión, aún existe el riesgo de degradación si no se manejan adecuadamente. En cuanto a las zonas con erosión grave y muy grave, estas se concentran principalmente en las laderas más empinadas y cerca de la cumbre del cerro. Estas áreas presentan una alta susceptibilidad al deterioro del suelo debido a la combinación de factores topográficos, como la inclinación pronunciada y la posible falta de cobertura vegetal o la alteración de esta. Las pendientes empinadas, al estar expuestas a lluvias intensas, incrementan la velocidad de la escorrentía superficial, lo que facilita el arrastre de partículas del suelo y acelera los procesos de erosión.

Hay zonas urbanas que limitan directamente con zonas de erosión potencial grave y muy grave. La cercanía de estas áreas de alta erosión a las zonas urbanizadas puede generar múltiples riesgos como el arrastre de sedimentos hacia áreas residenciales, lo que afectaría tanto a la infraestructura como a la calidad del suelo.

4.2.10 Áreas con amenaza de incendio forestal

Figura 26. Mapa áreas con amenaza de incendio forestal



Fuente: Elaboración propia en base a Imagen Objetivo PRMC

El hecho de que gran parte de la superficie del cerro Manquimávida tenga un nivel de amenaza de incendio forestal catalogado como muy alto evidencia una situación de riesgo crítico tanto para los ecosistemas presentes en el área como para las comunidades cercanas. Esta condición puede estar vinculada a factores como la alta acumulación de vegetación seca, la interacción con actividades humanas o la actual cobertura de suelo (plantaciones). Este último factor puede

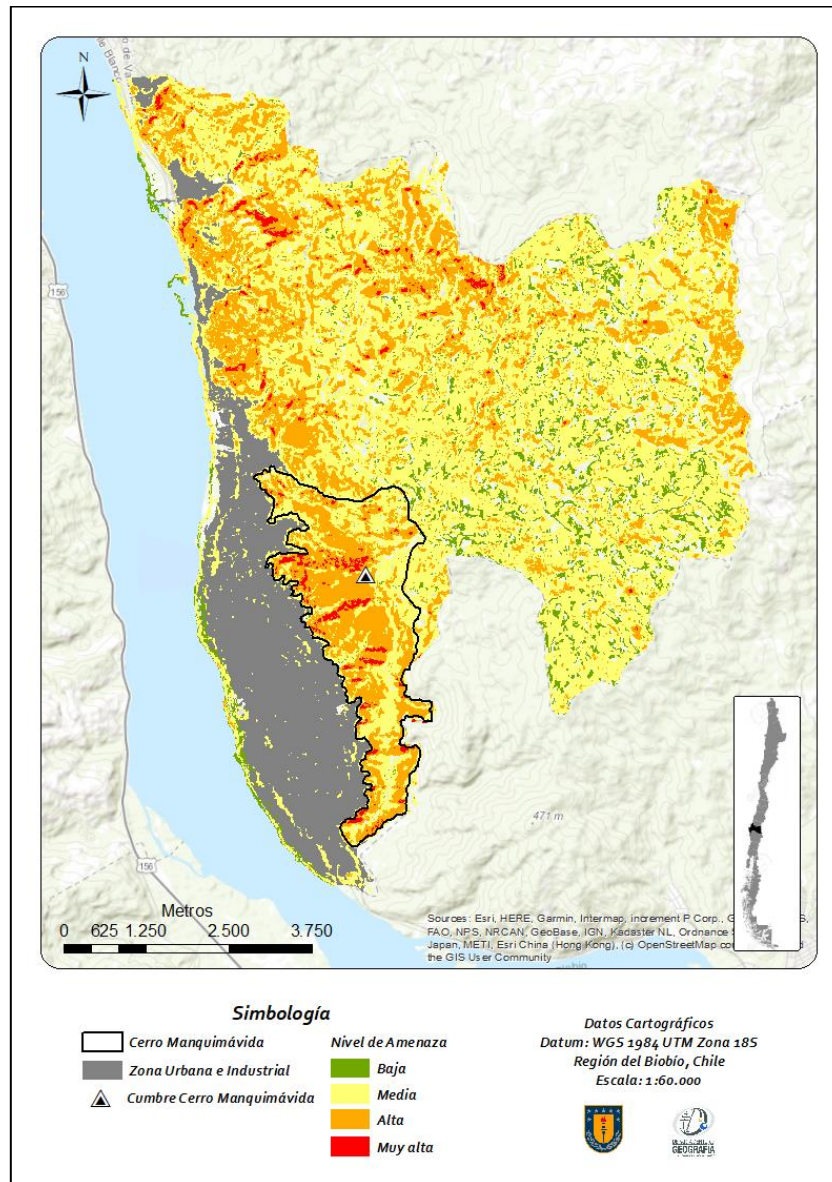
ser relevante si se observa la figura 26 ya que, la cobertura de suelo de bosque nativo, bosque mixto y matorral, praderas y variantes presentan, en su mayoría, una amenaza alta en lugar de muy alta, destacando las diferencias de inflamabilidad y resistencia entre los tipos de coberturas.

Es sabido que la presencia de bosque nativo contribuye a reducir los niveles de amenaza de incendio forestal debido a su estructura más dispersa, mayor retención de humedad y composición menos inflamable. Esto se refleja en la presencia de zonas con niveles de amenaza medio e incluso bajo en ciertas áreas, lo cual contrasta con las superficies dominadas por especies exóticas. Además, las zonas de matorrales y praderas, aunque no están exentas de amenaza, suelen experimentar una propagación menos agresiva del fuego, lo que podría relacionarse con su densidad vegetal más baja y menor inflamabilidad.

La topografía del cerro Manquimávida también desempeña un papel crucial en los niveles de amenaza de incendio forestal. Las pendientes pronunciadas, especialmente en zonas con plantaciones de pino y eucalipto, facilitan la propagación del fuego, ya que este tiende a avanzar con mayor velocidad cuesta arriba debido al flujo de calor y a la influencia de los vientos. Estas características topográficas, además, complican el acceso para labores de control y mitigación, incrementando la vulnerabilidad del área. Este conjunto de factores resalta la interacción entre la composición del suelo y las condiciones topográficas como elementos determinantes en la evaluación del riesgo de incendio en el cerro Manquimávida.

4.2.11 Áreas con amenaza de remoción en masa

Figura 27. Mapa áreas con amenaza de remoción en masa



Fuente: Elaboración propia en base a Imagen Objetivo PRMC

La clasificación en niveles de amenaza que presenta la figura 27 revela una clara variabilidad en el Cerro Manquimávida. Las áreas marcadas en rojo y naranja, que representan niveles de amenaza alta y muy alta, se concentran principalmente en las laderas más empinadas. Por el contrario, las áreas con amenaza baja predominan en sectores con menor pendiente y posiblemente con mayor cobertura vegetal. La identificación de estas zonas críticas permite inferir que

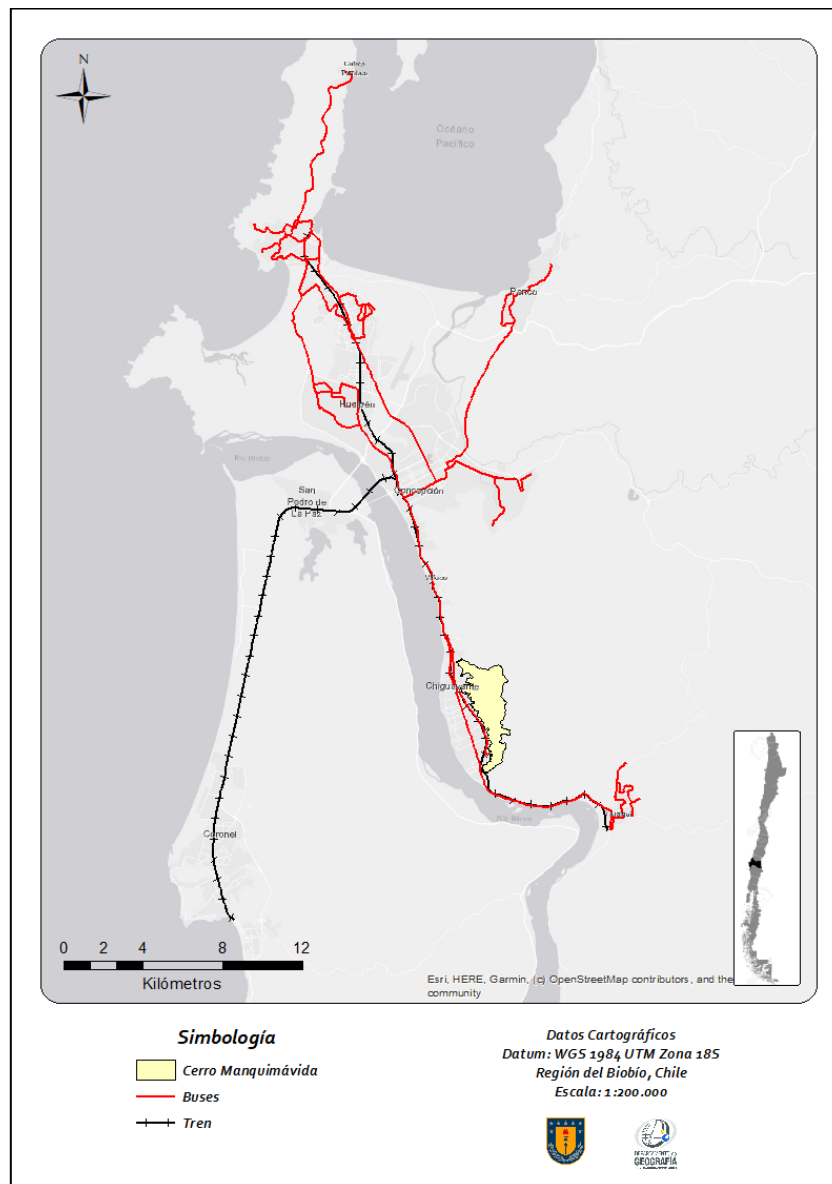
factores como la pendiente, la composición del suelo, el grado de alteración antrópica y el régimen de precipitaciones son variables clave que determinan los patrones de amenaza en el área.

El Cerro Manquimávida, por su posición en la Región del Biobío, está sujeto a un régimen climático caracterizado por lluvias estacionales que pueden desencadenar eventos de remoción en masa, especialmente en zonas con suelos poco consolidados o con pendientes pronunciadas. Este fenómeno puede agravarse por la deforestación, los incendios forestales recurrentes y otros factores antropogénicos que afectan la capacidad del suelo para absorber agua y mantener su estabilidad.

La proximidad del Cerro Manquimávida a áreas urbanas, como se observa en la cartografía, incrementa la relevancia del análisis de amenazas por remociones en masa. Estas zonas desarrolladas que se encuentran en las periferias del cerro podrían estar en riesgo directo de ser afectadas por eventos de remociones en masa que se originen en las laderas inestables. La superposición de áreas de amenaza alta con asentamientos humanos podría implicar un riesgo considerable tanto para la infraestructura como para la seguridad de las personas. Además, el impacto de las actividades humanas, como la expansión urbana, podría incrementar la inestabilidad en ciertas zonas del cerro al alterar la cobertura vegetal, los patrones de drenaje y la compactación del suelo.

4.2.12 Conectividad intercomunal

Figura 28. Mapa conectividad intercomunal



Fuente: Elaboración propia

Una de las grandes ventajas que tiene el cerro Manquimávida es su excelente conectividad con el transporte público que conecta con el Gran Concepción, lo que facilita tanto para los habitantes locales como para visitantes interesados en actividades recreativas o ecoturísticas. Este cerro cuenta con acceso mediante servicios ferroviarios y de buses licitados, que conectan con diversas comunas y localidades de la región.

Con el uso del tren se puede llegar mediante el servicio Biotrén desde Coronel, Talcahuano, Concepción, San Pedro de la Paz y Hualqui, y también, con el servicio Corto Laja, pudiendo conectar con Laja, San Rosendo, Unihue, Talcamávida, Gomero y otras localidades ampliando el alcance hacia zonas rurales.

En cuanto a los buses licitados del Gran Concepción, existen variadas opciones, las líneas que ofrecen servicios que llegan a zonas aledañas al cerro y con distancias caminables (menos de 10 minutos) son:

- Vía Láctea (Línea 10)
- Vía Futuro (Línea 11)
- Nueva Sotrapel (Línea 12)
- Vía Siglo XXI (Línea 13)
- Chiguayante Sur (Línea 14)
- Vía Universo (Línea 16)
- Expresos Chiguayante (Línea 17)
- Buses Palomares (Línea 18)
- Las Galaxias (Línea 80)
- Vía del Sol (Línea 81)

El recorrido que realizan estas líneas permite conectar al cerro Manquimávida con Talcahuano, Hualpén, Hualqui, Penco y Concepción, asegurando una cobertura amplia y eficiente. Con horarios que van desde aproximadamente las 6 de la mañana hasta las 10 de la noche para la mayoría de las líneas de buses.

4.3 Propuestas preliminares para Infraestructura Verde

4.3.1 Declaración como parque

La propuesta de declarar el Cerro Manquimávida como parque tiene profundas implicancias de la conservación del medio ambiente y el desarrollo urbano sostenible de la región del Biobío. Esta iniciativa busca proteger el cerro de la expansión residencial y otros usos no sostenibles, garantizando de esta forma la preservación de los recursos claves para la comunidad. En un contexto donde el crecimiento urbano amenaza áreas naturales, esta declaración establecería un marco jurídico que excluya desarrollos urbanos en el cerro, asegurando su acceso como espacio recreativo y de conservación para las futuras generaciones.

Un aspecto central de esta propuesta es la integración del Cerro Manquimávida dentro de una red más amplia, conectándolo funcionalmente con el Parque Nacional Nonguén. Este vínculo transformaría el cerro en una extensión del ecosistema protegido, fortaleciendo la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de la región. En este sentido, el cerro o parte de este podría funcionar como un corredor biológico que facilite el desplazamiento de especies nativas, contribuya a la restauración de áreas degradadas y aumente la resiliencia del paisaje frente al cambio climático. Esto, a su vez, consolidaría una mezcla de diferentes ecosistemas que potencien la sostenibilidad ambiental a nivel intercomunal e incluso regional.

Además, esta propuesta incluye una visión a mediano - largo plazo que no se desarrolla en esta investigación, pero puede usarse como puntapié inicial para un proyecto más grande, en esta se tiene prevista, la conexión del Cerro Manquimávida con áreas verdes urbanas en Concepción, como el Parque Ecuador o la Universidad de Concepción, a través de áreas verdes que fomenten la movilidad sostenible y la integración territorial. Esta conectividad no solo favorecería la recreación y el ecoturismo, sino que también sería capaz de fortalecer los lazos culturales entre las comunidades de Chiguayante y Concepción.

Infraestructuras como senderos, ciclovías y rutas peatonales facilitarían el acceso al cerro, promoviendo un modelo de urbanismo sostenible que beneficie tanto al medio ambiente como a la población. La visión a largo plazo de esta propuesta también contempla al Cerro Manquimávida como un parque intercomunal que integre no solo a Chiguayante y Concepción, sino también a otras comunas del Gran Concepción. Este enfoque lo posicionaría como un referente metropolitano en planificación de infraestructura verde, con beneficios tanto ecológicos como

sociales y económicos. Para su gestión, sería fundamental establecer un modelo de gobernanza participativa que involucre a gobiernos locales, comunidades organizaciones no gubernamentales y expertos académicos, asegurando así, su sostenibilidad financiera mediante actividades como el ecoturismo y eventos educativos.

En términos de desarrollo sostenible, la declaración del Cerro Manquimávida como parque representa una oportunidad única para mejorar la calidad de vida de los habitantes al proporcionar espacios verdes accesibles y aumentar la resiliencia climática de la región. Al proteger este espacio natural, se estaría construyendo un modelo de gestión territorial que equilibre el bienestar humano con la conservación del entorno, posicionando al Cerro Manquimávida como un ejemplo inspirador para otras iniciativas en Chile y Latinoamérica.

4.3.2 Restauración ecológica progresiva

La propuesta de restauración ecológica progresiva para el Cerro Manquimávida se enfoca en la recuperación de los pisos vegetacionales originales del área, con un énfasis especial en la mitigación de incendios forestales y la prevención de remociones en masa, dos de los mayores riesgos que afectan tanto al ecosistema como a las comunidades aledañas. La pérdida de cobertura vegetal nativa, sustituida en gran medida por plantaciones de especies exóticas, ha dejado al cerro vulnerable a estos fenómenos, representando un peligro tanto para el ecosistema como para la población cercana. Este plan busca revertir estas dinámicas mediante una restauración ecológica integral, promoviendo la estabilidad ambiental y la seguridad comunitaria.

La restauración se centrará en los dos tipos de pisos vegetacionales originales identificados en el cerro: el bosque caducifolio mediterráneo-templado costero y el bosque esclerófilo mediterráneo costero. Estos ecosistemas son fundamentales debido a su capacidad para regular el ciclo hídrico, estabilizar suelos y ofrecer una alta provisión de servicios ecosistémicos. Su recuperación se llevará a cabo de manera progresiva, comenzando desde las zonas colindantes al Parque Nacional Nonguén y extendiéndose hacia las áreas más cercanas a la zona urbana de Chiguayante. En este proceso, se implementarán estrategias para favorecer la regeneración natural de estas comunidades vegetales, complementadas con actividades de plantación asistida en áreas críticas. Las acciones incluirán el control de especies exóticas invasoras, especialmente en pendientes pronunciadas, donde el riesgo de erosión es mayor, y la promoción de condiciones que faciliten la reintroducción de vegetación nativa. Este enfoque permitirá

restablecer gradualmente la estructura y función de los pisos vegetacionales originales, reforzando la estabilidad del cerro.

La restauración estará orientada a reducir la propagación de incendios forestales mediante la creación de barreras naturales que actúen como cortafuegos. Estas barreras estarán formadas por franjas de vegetación nativa menos inflamable, estratégicamente ubicadas en áreas de alta vulnerabilidad. Además, se trabajará en la reforestación de zonas clave con especies propias de los pisos vegetacionales originales, cuya densidad y capacidad para retener humedad ayudarán a reducir la inflamabilidad del área.

La restauración también incluirá medidas para prevenir deslizamientos y remociones en masa, problemas incrementados por la pérdida de cobertura vegetal nativa. La reforestación con vegetación autóctona, propia de los ecosistemas originales, que posee raíces profundas, contribuirá a estabilizar los suelos en pendientes pronunciadas.

El enfoque progresivo de la propuesta permite aprovechar la conectividad con el Parque Nacional Nonguén, facilitando el flujo de flora y fauna entre ambos espacios. Esto aumentará la resiliencia de los ecosistemas y fortalecerá los procesos de regeneración natural. Además, con la posibilidad de crear un corredor biológico, se potenciaría la función del cerro como extensión del ecosistema protegido del parque, incrementando su capacidad de adaptación frente al cambio climático.

Lo que se espera de la recuperación de los pisos vegetacionales originales del Cerro Manquimávida es que aporte múltiples beneficios tanto ambientales como sociales. La mitigación de incendios forestales y remociones en masa incrementará la seguridad de la población, mientras que la restauración del ecosistema promoverá la biodiversidad, mejorará la provisión de servicios ecosistémicos y fomentará un desarrollo sostenible en la comuna. Además, la conexión ecológica con el Parque Nacional Nonguén consolidará al cerro como un espacio clave dentro de la infraestructura verde regional, contribuyendo a la conservación de la riqueza natural del Chile central.

4.3.3 Creación de entradas

La propuesta para la creación de entradas oficiales al Cerro Manquimávida busca organizar el acceso al cerro, optimizar la experiencia de los visitantes y mejorar la gestión del espacio natural. Actualmente, el cerro cuenta con múltiples puntos de acceso no regulados, lo que dificulta el control del uso del territorio, la seguridad

de los visitantes y la posibilidad de brindar información turística de manera centralizada. Para abordar estas problemáticas, se plantea habilitar tres entradas oficiales con infraestructura básica que permita un ingreso ordenado, seguro y educativo, fortaleciendo además su rol como atractivo turístico y espacio de recreación comunitaria.

La primera entrada peatonal estará ubicada en la calle Santa Sofía, cercana al cruce ferroviario del mismo nombre y a la estación de Biotrén Chiguayante. Este acceso contará con un centro de información turística donde se ofrecerán mapas, recomendaciones de rutas, detalles sobre la flora y fauna del cerro, señalización informativa, áreas de descanso y puntos de hidratación para los excursionistas, asegurando un recorrido cómodo y seguro.

La segunda entrada se establecerá en el sector sur de Chiguayante, aprovechando la existencia de una entrada ya construida por la municipalidad de Chiguayante en colaboración con Forestal Arauco. Este acceso estará dotado con las mismas prestaciones que la primera entrada. También, ambas entradas peatonales estarán conectadas al transporte público, ya sea mediante los buses licitados del Gran Concepción o el servicio Biotrén estación Leonera, lo que reducirá la necesidad de usar vehículos privados y ayudará a disminuir el impacto ambiental.

La tercera entrada será exclusiva para vehículos motorizados y bicicletas, ubicada en el sector Leonera, en el extremo sur del cerro. Este acceso aprovechará una vía existente con una pendiente más moderada, ideal para ciclistas y vehículos incluidos los de emergencia. Contará con un control de acceso donde se regulará la entrada de automóviles y se registrará el flujo de visitantes. También se habilitará un estacionamiento seguro para vehículos y bicicletas, incentivando el uso de esta última. Un componente esencial de esta propuesta es el control y regulación en la entrada vehicular, que permitirá monitorear el ingreso para evitar sobrecargas y proteger los ecosistemas del cerro. Además, se fomentará el uso recreativo y sostenible de bicicletas, ofreciendo una alternativa segura y accesible para personas con distintos niveles de habilidad.

4.3.4 Establecimiento de senderos

El ordenamiento del territorio del Cerro Manquimávida es fundamental para garantizar un uso sostenible y seguro del área. Si bien existen múltiples senderos informales actualmente, es necesario establecer una red oficial de senderos que permita estructurar el uso del espacio, proteger los ecosistemas y mejorar la experiencia de los visitantes. Esta red incluirá tres tipos de principales de senderos

que conectarán las entradas del cerro con los distintos miradores y otros puntos de interés:

- a. Sendero Peatonal de Dificultad Baja: Esta red de senderos presenta recorridos más accesibles y amigables, ideales para familias o visitantes con menor experiencia en trekking. En principio, estos senderos conectarán la entrada sur del cerro con los distintos miradores, ofreciendo opciones seguras y menos exigentes para disfrutar del paisaje y la naturaleza.
- b. Sendero Peatonal de Dificultad Alta: Este sendero está diseñado para usuarios que buscan una experiencia más desafiante. Con un recorrido empinado, permite un ascenso directo desde la entrada de Calle Santa Sofía hacia la cumbre. La propuesta considera el refuerzo de ciertos tramos con medidas de estabilización del terreno, como escalones de madera o piedra en áreas críticas.
- c. Camino Vehicular para Bicicletas y Automóviles de Emergencia: Este camino ya existe y permite el ascenso en bicicleta o el acceso eventual de automóviles de emergencia y de mantenimiento. Su función principal es actuar como una vía de acceso controlado que conecte la entrada por el sector Leonera con la parte alta del cerro y facilite la movilización en situaciones que lo requieran. Se propone su mantenimiento periódico para asegurar la estabilidad del suelo, la seguridad de los usuarios y evitar procesos erosivos, especialmente en tramos de mayor pendiente.

La implementación de estos senderos oficiales no solo ordenará el uso del territorio, sino que también permitirá monitorear y controlar el impacto ambiental generado por los visitantes. Además, la existencia de un sistema formal de caminos reducirá la proliferación de senderos informales, los cuales aumentan el riesgo de erosión y afectan negativamente la vegetación y los suelos.

A través de esta propuesta, el Cerro Manquimávida podrá consolidarse como un espacio recreativo bien gestionado, facilitando el acceso a sus principales puntos de interés, como los miradores y la cumbre, mientras se asegura la conservación del entorno natural y la seguridad de los usuarios.

4.3.5 Sendero exclusivo para ciclistas

La propuesta consiste en la habilitación y limpieza de un sendero ya existente en el Cerro Manquimávida, destinado exclusivamente al descenso de bicicletas. Este sendero no solo ofrecerá un espacio seguro y emocionante para los ciclistas, sino

que también cumplirá una función clave como cortafuegos, ayudando a mitigar el riesgo de incendios forestales en el cerro. De esta manera, la iniciativa integra objetivos recreativos y preventivos, promoviendo el uso sostenible del área.

El sendero estará ubicado en una pendiente adecuada para el descenso en bicicleta, aprovechando una vía existente para minimizar la intervención en el terreno y reducir impactos negativos en áreas ecológicamente sensibles. Este sendero estará localizado cerca de la primera entrada propuesta y no se considera como entrada con el fin de evitar accidentes, ya que será usada para el descenso de bicicletas. Su trazado se limpiará cuidadosamente, eliminando vegetación inflamable como ramas secas, hojas acumuladas y arbustos densos, pero manteniendo una cobertura vegetal baja y dispersa en los márgenes para prevenir la erosión del suelo.

Como cortafuegos, el sendero tendrá una franja de seguridad a cada lado, donde se eliminará material combustible. Esto ayudará a crear una barrera eficaz que impida la propagación de incendios hacia otras zonas del cerro o áreas urbanas cercanas. El diseño incluirá un ancho adecuado para cumplir con los estándares de cortafuegos y señalización clara que delimite su uso exclusivo para ciclistas.

El mantenimiento del sendero será clave para garantizar tanto su funcionalidad como ruta de descenso como su efectividad de cortafuegos. Esto implicará inspecciones regulares para retirar material vegetal inflamable acumulado y reparar posibles daños causados por la erosión o el uso intensivo. Este programa de mantenimiento asegurará que el sendero continúe cumpliendo sus propósitos a largo plazo.

La implementación de este sendero tendrá múltiples beneficios. Desde el punto de vista recreativo, atraerá a ciclistas interesados en el descenso, posicionando al Cerro Manquimávida como un destino atractivo para este deporte. Desde el enfoque de seguridad, reducirá el riesgo de incendios forestales en el área y protegerá a las comunidades aledañas. Finalmente, al concentrar el flujo de ciclistas en una vía específica, se minimizará el impacto en otras zonas del cerro, contribuyendo a la conservación del entorno natural.

En conclusión, la habilitación de este sendero representa una solución innovadora que combina el fomento de actividades recreativas con la implementación de medidas preventivas esenciales para la protección del cerro y su entorno. Esta propuesta refuerza la idea de que el desarrollo sostenible puede integrarse eficazmente en proyectos recreativos, maximizando los beneficios para las comunidades locales y el medio ambiente.

4.3.6 Mejora del actual mirador y creación de nuevos miradores

El Cerro Manquimávida, por su ubicación estratégica en la comuna de Chiguayante, ofrece un gran potencial para la implementación de miradores que fortalezcan su atractivo turístico y recreativo. Desde una perspectiva geográfica. Se propone la mejora del actual mirador en la cumbre y la creación de tres nuevos miradores distribuidos estratégicamente en otras zonas del cerro.

La ubicación del mirador actual, cerca de la cumbre del cerro, presenta una excelente oportunidad para potenciar las vistas hacia el norte, el cual es su principal atractivo visual, también, este sector puede ser un lugar apropiado para desarrollar actividades comerciales locales con la condición de que no afecten la naturaleza del cerro. Desde una perspectiva geográfica, se sugiere la reorganización de su espacio para optimizar el flujo de visitantes y aprovechar la orientación hacia las vistas más relevantes. Se recomienda también un análisis detallado de las condiciones del suelo y la capacidad de carga del área para garantizar que las mejoras sean sostenibles y no afecten negativamente el entorno natural.

La localización de los nuevos miradores debe considerar factores como la topografía, la conectividad con los senderos existentes y la diversidad de paisajes que el cerro puede ofrecer. Cada uno debe ubicarse en zonas que permitan a los visitantes disfrutar de vistas únicas:

- a. Mirador 1: Orientado hacia el oeste. Este mirador destaca por ofrecer una perspectiva amplia de la interacción entre la comuna, el río Biobío y la Cordillera de la Costa cruzando el río.
- b. Mirador 2: Ubicado 800 metros al noreste de la cumbre, con óptimas condiciones meteorológicas, es posible observar el Volcán Antuco, Sierra Velluda, Nevados de Chillán, la desembocadura del río Biobío y el Océano Pacífico simultáneamente.
- c. Mirador 3: Cuenta con una vista similar a la del mirador actual, pero, al estar 500 metros al sur, se agrega al paisaje la cumbre del cerro Manquimávida.

En cada ubicación se debe priorizar el análisis de las pendientes, la estabilidad del terreno y la capacidad del suelo para soportar las actividades recreativas

planificadas. Además, las áreas circundantes deben estar protegidas para minimizar el impacto ambiental, asegurando que las intervenciones no alteren significativamente la cobertura vegetal ni contribuyan a la erosión del suelo.

4.3.7 Entrada al Parque Nacional Nonguén

La cumbre del Cerro Manquimávida se encuentra a tan solo un kilómetro del límite del Parque Nacional Nonguén, conectada por un camino de tierra actualmente utilizado para el tránsito de camiones relacionados con la actividad forestal. Esta cercanía brinda una excelente oportunidad para establecer un acceso complementario al parque desde el cerro, integrando ambas áreas en una red de senderos y fomentando el ecoturismo y la conservación de la comuna de Chiguayante.

La propuesta consiste en adaptar el camino de tierra existente como sendero peatonal y ciclístico que permita a los visitantes desplazarse de la cumbre del Cerro Manquimávida hasta el parque de forma segura y respetuosa con el entorno natural. Las intervenciones en el sendero serían mínimas, priorizando el uso de métodos de bajo impacto para estabilizar el terreno y controlar la erosión.

En el punto de conexión con el Parque Nacional Nonguén, se propone instalar una entrada sencilla, este espacio serviría como punto de orientación para los visitantes y como lugar de integración entre ambas áreas. Ya dentro de los límites del parque, se deben realizar múltiples estudios para la posible construcción de senderos ecológicos.

La creación de este acceso tendría múltiples beneficios. Por un lado, ofrecería una experiencia enriquecedora para los visitantes, quienes podrían disfrutar de vistas panorámicas desde la cumbre del cerro y luego continuar hacia el parque nacional, favoreciendo un recorrido más dinámico y diverso. Por otro lado, fortalecería la conectividad ecológica entre el cerro y el parque, facilitando el movimiento de especies y promoviendo la conservación de los ecosistemas.

La implementación de esta propuesta requeriría estudios técnicos para evaluar la viabilidad del sendero y la capacidad de carga, así como coordinación con CONAF y otras autoridades locales para garantizar el cumplimiento de los estándares de conservación.

4.3.8 Instalación de señalización y de basureros

La colocación de señalización y de basureros en el Cerro Manquimávida busca garantizar una experiencia segura y respetuosa con el entorno natural para sus visitantes. Esta infraestructura, cuidadosamente diseñada e integrada al paisaje, tendrá como objetivo principal reducir los impactos negativos de las actividades humanas, promoviendo prácticas sostenibles y la preservación del cerro como un espacio natural y recreativo.

En cuanto a la señalización, se propone un sistema integral que incluya distintos tipos de letreros: informativos, educativos y de advertencia. Los letreros informativos estarán ubicados en las entradas principales, proporcionando mapas, detalles de los senderos, y normas de uso del parque. Las señales educativas, distribuidas a lo largo de las rutas, destacarán la importancia de la biodiversidad del cerro y las medidas necesarias para su conservación, como evitar encender fuego o no transitar fuera de los senderos establecidos. Finalmente, las señales de advertencia estarán localizadas en zonas críticas, como áreas con riesgo de remociones en masa o pendientes pronunciadas, alertando sobre posibles peligros para los visitantes.

Por otro lado, la instalación de basureros en puntos estratégicos ayudará a mantener el cerro limpio y protegido. Estos contenedores deben estar diseñados para facilitar la separación de residuos reciclables, orgánicos y desechos generales. Se colocarán principalmente en las entradas oficiales y en las áreas de descanso o miradores, evitando su instalación en lugares más remotos para minimizar la alteración del entorno y la necesidad de frecuentar zonas sensibles para su mantenimiento.

4.3.9 Teleférico

Antes de desarrollar la propuesta, es necesario recalcar que en una entrevista realizada por el diario digital Sabes en enero de 2024, el alcalde de Chiguayante, Jorge Lozano, mencionó que la idea de construir un teleférico en el Cerro Manquimávida existía desde 2012. Sin embargo, dicho proyecto no avanzó más allá de una propuesta inicial y no llegó a la etapa de anteproyecto. En este sentido, retomar la idea de un teleférico parece relevante teniendo en cuenta que, en otras comunas del Gran Concepción, como Talcahuano y Concepción, existe la intención de construir teleféricos.

La implementación de un teleférico que conecte la entrada desde la calle Santa Sofía con la cumbre del cerro tiene como objetivo mejorar el acceso al parque,

facilitando el transporte de los visitantes de manera sostenible. Este proyecto busca promover el ecoturismo y reducir la presión sobre los senderos existentes. Sin embargo, debido a la presencia de zonas con amenaza de remoción en masa, es fundamental realizar estudios técnicos y ambientales rigurosos para garantizar la seguridad y viabilidad de la infraestructura.

El teleférico contaría con dos estaciones: una en la entrada Santa Sofía, y otra unos metros al sur de la cumbre del cerro. La estación en la entrada será el punto de partida y se ubicará en una zona accesible, que aprovechará la conectividad con el transporte público, facilitando el acceso para los visitantes. La estación en la cumbre se localizaría un poco al sur de esta, ya que el mayor atractivo visual se orienta hacia el norte, permitiendo una mejor experiencia panorámica para los turistas.

Esta propuesta ofrecería una solución inclusiva, especialmente para personas en situación de discapacidad o adultos mayores, quienes a menudo enfrentan dificultades para subir por las rutas tradicionales debido a las pendientes o por su extensión. Las cabinas del teleférico deben estar diseñadas para ser accesibles, con suficiente espacio para sillas de ruedas, lo que garantizaría un acceso cómodo y seguro. De esta manera, el teleférico permitirá que todos los visitantes, sin importar sus condiciones físicas, puedan disfrutar de la belleza natural y las vistas panorámicas del Cerro Manquimávida, contribuyendo a una experiencia ecoturística inclusiva y accesible.

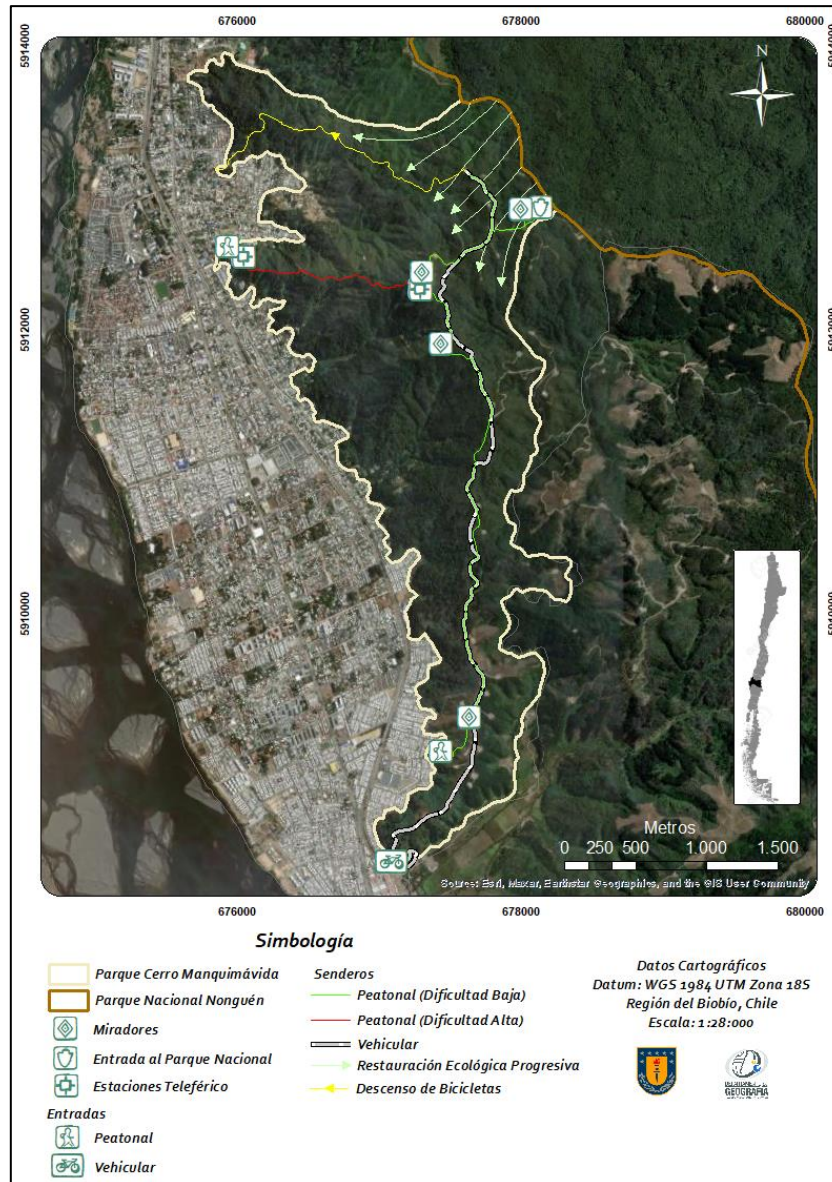
Para asegurar la estabilidad y seguridad de la estructura del teleférico en zonas de pendiente y riesgo de remoción en masa, se debe realizar un estudio geotécnico que evalúe la composición del suelo y la estabilidad del terreno a lo largo de la ruta propuesta. Este análisis permitirá definir las mejores ubicaciones para las torres y las estaciones, asegurando que estén construidas sobre terrenos estables. Asimismo, se deben implementar medidas de mitigación, como el uso de estructuras de anclaje y la construcción de sistemas de drenaje adecuados para evitar la acumulación de agua en zonas críticas.

El diseño del teleférico será modular y adaptado a las características del terreno, con torres de soporte diseñadas para resistir las condiciones locales y minimizar su impacto en el paisaje. Además, se podría considerar la instalación de sensores de movimiento en las zonas de riesgo, para detectar posibles desplazamientos en el terreno y alertar sobre cualquier peligro relacionado a la estabilidad del suelo.

4.3.10 Representación gráfica de propuestas preliminares

El siguiente mapa muestra la ubicación y distribución espacial de las propuestas descritas anteriormente, con el objetivo de visualizar su integración en el área de estudio.

Figura 29. Mapa propuestas preliminares



Fuente: Elaboración propia

4.4 Observaciones de los actores claves entrevistados

4.4.1 Entrevista 1

Nombres: Leonardo Salinas - Karen Mancilla

Ocupación: Representantes de la Unidad de Turismo de la Municipalidad de Chiguayante

Modalidad de la entrevista: Presencial

Síntesis de respuestas:

¿Cuál es su opinión general sobre las propuestas de infraestructura verde presentadas?

Se podría reducir la cantidad de propuestas ya que hay algunas que están relacionadas entre sí.

Además de la planificación del cerro como tal, se debe trabajar en la educación ambiental de la población, colaborando con juntas de vecinos o con establecimientos educacionales.

¿Cree que estas propuestas son adecuadas para las necesidades que actualmente presenta el Cerro Manquimávida y la población de Chiguayante?

Si, pero se debe priorizar el desarrollo de las propuestas que presentan menor complejidad de implementación pero que comenzarían a mostrar cambios en el cerro.

¿Cuáles cree que serían los principales desafíos por superar para poder implementar las propuestas?

El principal desafío es encontrar la forma de desarrollar las propuestas en el cerro ya que actualmente este es un terreno privado principalmente controlado por Forestal Arauco y también por otros privados.

Otro desafío es conseguir que exista control permanente de la zona, esto porque se cometen de manera recurrente actos que afectan el ecosistema del cerro, ya sea la tala de árboles de manera ilegal o el uso de las orillas del cerro como vertedero de desechos. En este sentido, también hace falta la educación y la

concientización sobre el tema, y, además, una normativa que entregue las herramientas necesarias para sancionar a las personas que realizan estos actos.

¿Qué propuesta(s) considera que debería(n) priorizarse? ¿Por qué?

La propuesta que debe priorizarse es la creación de entradas al cerro, porque permiten la existencia de un control en cuanto a quienes entran al área y con que propósito.

¿Como percibe que estas propuestas podrían influir en el uso recreacional y en el medioambiente del cerro?

Centrándose otra vez en el establecimiento de entradas reguladas al cerro, estas permitirían que ya no se bote basura, que no se hagan fiestas y que no se talen árboles.

La construcción de senderos y miradores genera la infraestructura necesaria para desarrollar clases o actividades ecoeducativas que tienen la capacidad de promover el cuidado al medioambiente.

¿Qué propuestas o que aspectos de estas cambiaría o ajustaría para que fueran más efectivas?

La propuesta del establecimiento de un teleférico es cuestionable ya que el mantenimiento de este resulta costoso, por lo que se podría reemplazar el teleférico por un funicular, ya que además de ser más económico su mantenimiento, la construcción de este también resulta sencilla en comparación con el teleférico.

4.4.2 Entrevista 2

Nombres: Paola Peña - Francisco Araneda

Ocupación: Representantes de la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Chiguayante

Modalidad de la entrevista: Presencial

Síntesis de respuestas:

¿Cuál es su opinión general sobre las propuestas de infraestructura verde presentadas?

Fuera de los limitantes que existen, las propuestas pueden ser de gran aporte para la comunidad al tener un lugar de recreación natural, pero también para el mismo cerro, ya que se alinean en parte con la visión que se tenía en el momento de la elaboración del plan regulador comunal que busca proteger al cerro como Zona de Valor Natural.

¿Cree que estas propuestas son adecuadas para las necesidades que actualmente presenta el Cerro Manquimávida y la población de Chiguayante?

No necesariamente todas, pero, por ejemplo, la propuesta de generar una entrada al Parque Nacional Nonguén, podría ser muy beneficiosa para la población comunal ya que conectarían de manera más efectiva con los ecosistemas que presenta el parque al no tener que acceder por Concepción.

¿Cuáles cree que serían los principales desafíos por superar para poder implementar las propuestas?

El principal desafío por superar para una hipotética implementación de las propuestas es el carácter privado que tiene el Cerro Manquimávida, ya que es muy complicado el ponerse de acuerdo en cuanto a la realización de acciones y proyectos en el cerro entre los distintos dueños y en este caso la municipalidad.

¿Qué propuesta(s) considera que debería(n) priorizarse? ¿Por qué?

La propuesta que se debe priorizar es la de conexión del parque nacional con el cerro porque es necesario que exista un vínculo directo de la comunidad con el parque nacional que pertenece a la comuna en casi su totalidad.

¿Como percibe que estas propuestas podrían influir en el uso recreacional y en el medioambiente del cerro?

La propuesta más influyente para el uso del cerro probablemente sea la de declararlo parque, en este sentido, esta propuesta es muy importante ya que resguardar el paisaje del cerro es una prioridad teniendo en cuenta que, de alguna forma, este, le da valor a Chiguayante.

En cuanto al uso recreacional, la entrada al parque nacional conlleva una gran oportunidad para atraer inversión privada para la entrega de diferentes servicios (senderismo, canopy, entre otros) que sean compatibles con el entorno.

¿Qué propuestas o que aspectos de estas cambiaría o ajustaría para que fueran más efectivas?

En cuanto a la restauración ecológica se debe investigar sobre el tema ya que hay un área de aproximadamente 20 hectáreas que se quemaron en incendios pasados y que actualmente Forestal Arauco se encuentra reforestando con árboles nativos.

4.4.3 Entrevista 3

Nombre: Rosa Robles

Ocupación: Presidenta junta de vecinos Valle la Piedra 1

Modalidad de la entrevista: Online

Síntesis de respuestas:

¿Cuál es su opinión general sobre las propuestas de infraestructura verde presentadas?

Son interesantes y necesarias, especialmente porque el cerro se ha estado deteriorando con los años y no ha habido una planificación clara para su uso.

Ordenar los accesos, mejorar los senderos y restaurar la vegetación nativa ayudaría mucho a que el cerro se mantenga limpio, seguro y más accesible para la población local.

¿Cree que estas propuestas son adecuadas para las necesidades que actualmente presenta el Cerro Manquimávida y la población de Chiguayante?

En general, sí. En la comuna hace falta más infraestructura recreativa y espacios verdes bien cuidados.

El cerro es un lugar donde muchas personas van a caminar, hacer deporte o pasear, pero al no existir una infraestructura adecuada, también hay problemas de basura e incendios.

¿Cuáles cree que serían los principales desafíos por superar para poder implementar las propuestas?

Uno de los principales desafíos es el financiamiento, porque sin recursos suficientes, cualquier mejora podría quedar a medias.

También, la comunidad debe estar involucrada en un supuesto mejoramiento de la infraestructura del cerro, porque si no hay comunicación clara, podrían generarse conflictos con los vecinos o con quienes ya usan el cerro.

¿Qué propuesta(s) considera que debería(n) priorizarse? ¿Por qué?

Las propuestas que se deben priorizar son la de mejorar los senderos y colocar señalización y basureros, porque ordenar los senderos hará que el uso del cerro sea más seguro, la señalización y los basureros ayudarían a que los visitantes respeten más el entorno y no dejen tanta basura.

¿Como percibe que estas propuestas podrían influir en el uso recreacional y en el medioambiente del cerro?

Si se implementan bien, mejorarían de manera significativa la experiencia de quienes visitan el cerro.

Las propuestas ayudarían a que la comunidad valore más el cerro.

En cuanto al medio ambiente las propuestas tienen que llevarse a cabo cuidadosamente, ya que si no se hace de manera correcta se podría terminar dañando el cerro en lugar de protegerlo.

¿Qué propuestas o que aspectos de estas cambiaría o ajustaría para que fueran más efectivas?

En general sería bueno hacer reuniones con los vecinos antes de tomar decisiones grandes, esto porque muchas veces se hacen proyectos sin consultar a quienes viven cerca.

4.4.4 Entrevista 4

Nombre: Carmen Cofré

Ocupación: Presidenta junta de vecinos Villa la Producción y el Comercio

Modalidad de la entrevista: Presencial

Síntesis de respuestas:

¿Cuál es su opinión general sobre las propuestas de infraestructura verde presentadas?

Son iniciativas interesantes teniendo en cuenta que el Cerro Manquimávida es un espacio con gran potencial ecológico y recreativo.

Algunas de las propuestas van en la misma línea de lo que se ha trabajado con Forestal Arauco, como la restauración con especies nativas y la habilitación de senderos.

¿Cree que estas propuestas son adecuadas para las necesidades que actualmente presenta el Cerro Manquimávida y la población de Chiguayante?

Si, Chiguayante requiere de espacios de recreación y contacto con la naturaleza, en este sentido, el cerro puede ser de gran ayuda para suplir esta necesidad. Sin embargo, hay que tener en cuenta el cómo se implementaría cada propuesta.

¿Cuáles cree que serían los principales desafíos por superar para poder implementar las propuestas?

La gestión a largo plazo, muchas veces se hacen proyectos que quedan abandonados porque no hay recursos ni compromiso suficiente para mantenerlos en el tiempo.

Hay que asegurarse de que los senderos no se conviertan en rutas para vehículos sin control alguno.

¿Qué propuesta(s) considera que debería(n) priorizarse? ¿Por qué?

Restauración con especies nativas, porque es fundamental recuperar el ecosistema original y reducir el impacto de especies exóticas.

¿Como percibe que estas propuestas podrían influir en el uso recreacional y en el medioambiente del cerro?

Podrían ser muy beneficiosas. Tener senderos bien definidos evitaría que la gente abra caminos improvisados, lo que muchas veces daña la vegetación.

La restauración nativa podría tener mejoras considerables en el nivel de biodiversidad del cerro.

Por otro lado, pueden existir problemas si no se regulan los accesos y la cantidad de visitantes. Hay que encontrar un equilibrio entre el uso recreativo y la conservación.

¿Qué propuestas o que aspectos de estas cambiaría o ajustaría para que fueran más efectivas?

En cuanto a la restauración nativa se podría incluir un plan de monitoreo ambiental, para evaluar cómo evolucionan los ecosistemas restaurados.

Se podría reforzar la coordinación con organizaciones que ya trabajan en el tema de reforestación, como la junta de vecinos y Forestal Arauco.

4.4.5 Entrevista 5

Nombres: Claudio Molina - Tadeo Orellana

Ocupación: Integrantes organización Mawizako

Modalidad de la entrevista: Presencial

Síntesis de respuestas:

¿Cuál es su opinión general sobre las propuestas de infraestructura verde presentadas?

Las propuestas son relevantes, principalmente porque están alineadas con los objetivos de restauración y conservación que busca promover la organización.

Se debería considerar el hecho de que es esencial que se mantenga un enfoque de restauración integral, que no solo se enfoque en la infraestructura, sino también en la revalorización del ecosistema y el involucramiento de la comunidad en el proceso.

¿Cree que estas propuestas son adecuadas para las necesidades que actualmente presenta el Cerro Manquimávida y la población de Chiguayante?

En general sí, pero deben complementarse con un enfoque participativo y educativo.

La población de Chiguayante necesita reconectarse con la naturaleza, y el cerro Manquimávida tiene un enorme potencial para ello.

¿Cuáles cree que serían los principales desafíos por superar para poder implementar las propuestas?

Que exista una gestión sostenible a largo plazo, que las propuestas no carezcan de mantenimiento o de un plan de educación continua para la comunidad.

Hay que asegurar que las propuestas sean protegidas de actividades humanas que puedan dañar el ecosistema.

¿Qué propuesta(s) considera que debería(n) priorizarse? ¿Por qué?

Se debería priorizar la restauración ecológica progresiva, ya que es esencial recuperar los ecosistemas originales del cerro, de esta misma propuesta se debe destacar el enfoque educacional y de sensibilización ambiental, permitiendo que la comunidad no solo disfrute del cerro, sino que también se involucre en su conservación, creando un compromiso a largo plazo con el medioambiente.

¿Como percibe que estas propuestas podrían influir en el uso recreacional y en el medioambiente del cerro?

Si se implementan correctamente pueden equilibrar la recreación con la conservación.

Los senderos, miradores y áreas de acceso, pueden mejorar la experiencia de los visitantes, pero si no están acompañados de una gestión adecuada, podrían generar impactos negativos.

Con un manejo apropiado estas iniciativas pueden fomentar una relación respetuosa entre los visitantes y el medioambiente, promoviendo un uso recreativo sostenible del cerro.

¿Qué propuestas o que aspectos de estas cambiaría o ajustaría para que fueran más efectivas?

Las propuestas podrían incluir medidas claras para asegurar la participación activa de la comunidad en la conservación, para que se piense en el cerro como un espacio recreativo, sino también como un espacio educativo y de conservación.

Aunque se entiende que el teleférico podría facilitar el acceso al cerro y potenciar el ecoturismo, es posible que se genere un impacto ambiental negativo, la construcción podría alterar hábitats naturales y exponer el cerro a riesgos de erosión y remoción en masa. En lugar del teleférico, se sugiere priorizar la ampliación y mejora de los senderos, asegurando que estos estén bien gestionados para no sobrecargar las zonas más frágiles del cerro.

Se podrían integrar más elementos educativos y de sensibilización, promoviendo un enfoque sostenible y responsable para el ecoturismo.

4.4.6 Aspectos legales y administrativos para la implementación de propuestas

Un tema que se recalcó en las entrevistas por parte de los actores clave es la condición de propiedad del Cerro Manquimávida. En este sentido, luego de las entrevistas se concluyó que existen cuatro posibles opciones legales que podrían viabilizar la implementación de las propuestas para el cerro:

- Donación del terreno del cerro por parte de los dueños: Esta opción permitiría que el cerro sea entregado sin costo alguno, lo que facilitaría la creación de la infraestructura verde y su conservación a largo plazo.
- Trabajar bajo el programa Bosque Abierto de Forestal Arauco: Forestal Arauco es el propietario de gran parte de la zona seleccionada del Cerro Manquimávida, lo que convierte a esta opción en una de las más viables. A través de su programa “Bosque Abierto”, se podría establecer una colaboración para habilitar el cerro como un espacio público de uso sostenible y de conservación.
- Compra del terreno del cerro: En este caso, el municipio o una entidad pública podría adquirir el terreno para asegurar la propiedad pública del cerro, permitiendo un control directo sobre su gestión y desarrollo.
- Expropiación del terreno del cerro: Esta opción podría ser considerada si las otras alternativas no resultan viables, permitiendo que el cerro pase a ser propiedad pública por medio de un proceso legal, garantizando su protección y el desarrollo de las propuestas a largo plazo.

Cada una de estas opciones tiene implicancias legales, sociales y económicas que deben ser evaluadas en profundidad, pero ofrecen posibles caminos para que las propuestas de infraestructura verde en el Cerro Manquimávida se puedan llevar a cabo.

4.5 Propuestas finales para infraestructura verde

Luego de analizados los comentarios realizados por los actores clave, se concluyó que la mayoría de las propuestas no requieren modificaciones significativas. Sin embargo, se eliminó la propuesta de teleférico por las complejidades técnicas y económicas que implicaría su construcción. Además, se incorporó una nueva propuesta centrada en la educación ambiental. Finalmente, con base en las entrevistas, las propuestas fueron reorganizadas en orden descendente según su importancia y/o urgencia.

4.5.1 Restauración ecológica progresiva

La propuesta de restauración ecológica progresiva para el Cerro Manquimávida se enfoca en la recuperación de los pisos vegetacionales originales del área, con un énfasis especial en la mitigación de incendios forestales y la prevención de remociones en masa, dos de los mayores riesgos que afectan tanto al ecosistema como a las comunidades aledañas. La pérdida de cobertura vegetal nativa, sustituida en gran medida por plantaciones de especies exóticas, ha dejado al cerro vulnerable a estos fenómenos, representando un peligro tanto para el ecosistema como para la población cercana. Este plan busca revertir estas dinámicas mediante una restauración ecológica integral, promoviendo la estabilidad ambiental y la seguridad comunitaria.

La restauración se centrará en los dos tipos de pisos vegetacionales originales identificados en el cerro: el bosque caducifolio mediterráneo-templado costero y el bosque esclerófilo mediterráneo costero. Estos ecosistemas son fundamentales debido a su capacidad para regular el ciclo hídrico, estabilizar suelos y ofrecer una alta provisión de servicios ecosistémicos. Su recuperación se llevará a cabo de manera progresiva, comenzando desde las zonas colindantes al Parque Nacional Nonguén y extendiéndose hacia las áreas más cercanas a la zona urbana de Chiguayante. En este proceso, se implementarán estrategias para favorecer la regeneración natural de estas comunidades vegetales, complementadas con actividades de plantación asistida en áreas críticas. Las acciones incluirán el control de especies exóticas invasoras, especialmente en pendientes pronunciadas, donde el riesgo de erosión es mayor, y la promoción de condiciones que faciliten la reintroducción de vegetación nativa. Este enfoque permitirá restablecer gradualmente la estructura y función de los pisos vegetacionales originales, reforzando la estabilidad del cerro.

La restauración estará orientada a reducir la propagación de incendios forestales mediante la creación de barreras naturales que actúen como cortafuegos. Estas

barreras estarán formadas por franjas de vegetación nativa menos inflamable como el Quillay y el Litre, estratégicamente ubicadas en áreas de alta vulnerabilidad. Además, se trabajará en la reforestación de zonas clave con especies propias de los pisos vegetacionales originales, cuya densidad y capacidad para retener humedad ayudarán a reducir la inflamabilidad del área.

La restauración también incluirá medidas para prevenir deslizamientos y remociones en masa, problemas incrementados por la pérdida de cobertura vegetal nativa. La reforestación con vegetación autóctona, propia de los ecosistemas originales, que posee raíces profundas, contribuirá a estabilizar los suelos en pendientes pronunciadas.

El enfoque progresivo de la propuesta permite aprovechar la conectividad con el Parque Nacional Nonguén, facilitando el flujo de flora y fauna entre ambos espacios. Esto aumentará la resiliencia de los ecosistemas y fortalecerá los procesos de regeneración natural. Además, con la posibilidad de crear un corredor biológico, se potenciaría la función del cerro como extensión del ecosistema protegido del parque, incrementando su capacidad de adaptación frente al cambio climático.

Lo que se espera de la recuperación de los pisos vegetacionales originales del Cerro Manquimávida es que aporte múltiples beneficios tanto ambientales como sociales. La mitigación de incendios forestales y remociones en masa incrementará la seguridad de la población, mientras que la restauración del ecosistema promoverá la biodiversidad, mejorará la provisión de servicios ecosistémicos y fomentará un desarrollo sostenible en la comuna. Además, la conexión ecológica con el Parque Nacional Nonguén consolidará al cerro como un espacio clave dentro de la infraestructura verde regional, contribuyendo a la conservación de la riqueza natural del Chile central.

4.5.2 Programa de educación ambiental

La educación ambiental es un pilar fundamental para la conservación del cerro Manquimávida a largo plazo. Esta propuesta busca fortalecer el vínculo entre la comunidad y su entorno natural a través de talleres, actividades educativas y proyectos participativos que fomenten el conocimiento, la valoración y la protección del cerro.

El programa se implementará en dos niveles: actividades en el cerro y programas en establecimientos educativos de Chiguayante.

- a. Educación ambiental en el cerro: Se organizarán jornadas educativas en terreno para escolares, familias y grupos comunitarios, donde podrán conocer de primera mano la biodiversidad del cerro y su importancia ecológica. Estas actividades incluirán:
 - Senderos interpretativos: recorridos guiados con estaciones temáticas sobre flora y fauna nativa, erosión, conservación de suelos y prevención de catástrofes.
 - Talleres al aire libre: charlas sobre restauración ecológica, manejo de residuos y cambio climático, con prácticas como reforestaciones comunitarias y monitoreo de la biodiversidad.
 - Días de voluntariado: iniciativas en las que la población local y visitantes puedan participar de la restauración ecológica del cerro.
- b. Educación ambiental en establecimientos educacionales de la comuna: Para ampliar el impacto del programa, se podría desarrollar un plan educativo en coordinación con las escuelas y liceos de Chiguayante, con actividades que complementen el currículo escolar:
 - Charlas y talleres en sala: Presentaciones interactivas sobre la ecología del Cerro Manquimávida y estrategias para su conservación.
 - Proyectos estudiantiles: Incentivos para que los estudiantes desarrollen investigaciones, campañas de concientización y propuestas para el cuidado del cerro.

Este programa no solo contribuirá a la conservación del Cerro Manquimávida, sino que también fortalecerá la identidad y propiedad de las personas que viven en Chiguayante, fomentando una cultura de respeto y protección del patrimonio natural.

4.5.3 Creación de entradas

La propuesta para la creación de entradas oficiales al Cerro Manquimávida busca organizar el acceso al cerro, optimizar la experiencia de los visitantes y mejorar la gestión del espacio natural. Actualmente, el cerro cuenta con múltiples puntos de acceso no regulados, lo que dificulta el control del uso del territorio, la seguridad de los visitantes y la posibilidad de brindar información turística de manera centralizada. Para abordar estas problemáticas, se plantea habilitar tres entradas oficiales con infraestructura básica que permita un ingreso ordenado, seguro y

educativo, fortaleciendo además su rol como atractivo turístico y espacio de recreación comunitaria.

La primera entrada peatonal estará ubicada en la calle Santa Sofía, cercana al cruce ferroviario del mismo nombre y a la estación de Biotrén Chiguayante. Este acceso contará con un centro de información turística donde se ofrecerán mapas, recomendaciones de rutas, detalles sobre la flora y fauna del cerro, señalización informativa, áreas de descanso y puntos de hidratación para los excursionistas, asegurando un recorrido cómodo y seguro.

La segunda entrada se establecerá en el sector sur de Chiguayante, aprovechando la existencia de una entrada ya construida por la municipalidad de Chiguayante en colaboración con Forestal Arauco. Este acceso estará dotado con las mismas prestaciones que la primera entrada. También, ambas entradas peatonales estarán conectadas al transporte público, ya sea mediante los buses licitados del Gran Concepción o el servicio Biotrén estación Leonera, lo que reducirá la necesidad de usar vehículos privados y ayudará a disminuir el impacto ambiental.

La tercera entrada será exclusiva para vehículos motorizados y bicicletas, ubicada en el sector Leonera, en el extremo sur del cerro. Este acceso aprovechará una vía existente con una pendiente más moderada, ideal para ciclistas y vehículos incluidos los de emergencia. Contará con un control de acceso donde se regulará la entrada de automóviles y se registrará el flujo de visitantes. También se habilitará un estacionamiento seguro para vehículos y bicicletas, incentivando el uso de esta última. Un componente esencial de esta propuesta es el control y regulación en la entrada vehicular, que permitirá monitorear el ingreso para evitar sobrecargas y proteger los ecosistemas del cerro. Además, se fomentará el uso recreativo y sostenible de bicicletas, ofreciendo una alternativa segura y accesible para personas con distintos niveles de habilidad.

La distribución estratégica de estas tres entradas reducirá la dispersión de puntos no autorizados que podrían generar impactos ambientales negativos. Esto permitirá centralizar el acceso, proteger el espacio natural y garantizar una experiencia diversa para los visitantes, desde caminatas tranquilas hasta rutas accesibles para ciclistas y vehículos. En conjunto, estas medidas posicionarán al Cerro Manquimávida como un espacio recreativo, educativo y ecológico clave para la comuna de Chiguayante y sus alrededores.

4.5.4 Entrada al Parque Nacional Nonguén

La cumbre del Cerro Manquimávida se encuentra a tan solo un kilómetro del límite del Parque Nacional Nonguén, conectada por un camino de tierra actualmente utilizado para el tránsito de camiones relacionados con la actividad forestal. Esta cercanía brinda una excelente oportunidad para establecer un acceso complementario al parque desde el cerro, integrando ambas áreas en una red de senderos y fomentando el ecoturismo y la conservación de la comuna de Chiguayante.

La propuesta consiste en adaptar el camino de tierra existente como sendero peatonal y ciclístico que permita a los visitantes desplazarse de la cumbre del Cerro Manquimávida hasta el parque de forma segura y respetuosa con el entorno natural. Las intervenciones en el sendero serían mínimas, priorizando el uso de métodos de bajo impacto para estabilizar el terreno y controlar la erosión.

En el punto de conexión con el Parque Nacional Nonguén, se propone instalar una entrada sencilla, este espacio serviría como punto de orientación para los visitantes y como lugar de integración entre ambas áreas. Ya dentro de los límites del parque, se deben realizar múltiples estudios para la posible construcción de senderos ecológicos.

La creación de este acceso tendría múltiples beneficios. Por un lado, ofrecería una experiencia enriquecedora para los visitantes, quienes podrían disfrutar de vistas panorámicas desde la cumbre del cerro y luego continuar hacia el parque nacional, favoreciendo un recorrido más dinámico y diverso. Por otro lado, fortalecería la conectividad ecológica entre el cerro y el parque, facilitando el movimiento de especies y promoviendo la conservación de los ecosistemas.

La implementación de esta propuesta requeriría estudios técnicos para evaluar la viabilidad del sendero y la capacidad de carga, así como coordinación con CONAF y otras autoridades locales para garantizar el cumplimiento de los estándares de conservación. Asimismo, se podría involucrar a la comunidad local en el diseño y mantenimiento del acceso, promoviendo un sentido de pertenencia y cuidado hacia estos espacios naturales. Esta iniciativa no solo mejoraría la accesibilidad al Parque Nacional Nonguén desde Chiguayante, sino que también consolidaría al Cerro Manquimávida como un punto clave para el desarrollo turístico y ambiental sostenible de la región.

4.5.5 Instalación de señalización y de basureros

La colocación de señalización y de basureros en el Cerro Manquimávida busca garantizar una experiencia segura y respetuosa con el entorno natural para sus visitantes. Esta infraestructura, cuidadosamente diseñada e integrada al paisaje, tendrá como objetivo principal reducir los impactos negativos de las actividades humanas, promoviendo prácticas sostenibles y la preservación del cerro como un espacio natural y recreativo.

En cuanto a la señalización, se propone un sistema integral que incluya distintos tipos de letreros: informativos, educativos y de advertencia. Los letreros informativos estarán ubicados en las entradas al cerro, proporcionando mapas, detalles de los senderos, y normas de uso del parque. Las señales educativas, distribuidas a lo largo de las rutas, destacarán la importancia de la biodiversidad del cerro y las medidas necesarias para su conservación, como evitar encender fuego o no transitar fuera de los senderos establecidos. Finalmente, las señales de advertencia estarán localizadas en zonas críticas, como áreas con riesgo de remociones en masa o pendientes pronunciadas, alertando sobre posibles peligros para los visitantes.

Por otro lado, la instalación de basureros en puntos estratégicos ayudará a mantener el cerro limpio y protegido. Estos contenedores deben estar diseñados para facilitar la separación de residuos reciclables, orgánicos y desechos generales. Se colocarán principalmente en las entradas oficiales y en las áreas de descanso o miradores, evitando su instalación en lugares más remotos para minimizar la alteración del entorno y la necesidad de frecuentar zonas sensibles para su mantenimiento.

Esta propuesta no solo responde a las necesidades operativas y de manejo del parque, sino que también se alinea con los principios de infraestructura verde. La señalización promueve la educación ambiental, mientras que los basureros reducen la contaminación y el impacto de los visitantes en el ecosistema. En conjunto, estos elementos no vegetativos complementan las iniciativas de conservación, integrándose como herramientas clave para gestionar el espacio de manera sostenible y fomentar una convivencia armónica entre las personas y el medio ambiente.

4.5.6 Establecimiento de senderos

El ordenamiento del territorio del Cerro Manquimávida es fundamental para garantizar un uso sostenible y seguro del área. Si bien existen múltiples senderos informales actualmente, es necesario establecer una red oficial de senderos que permita estructurar el uso del espacio, proteger los ecosistemas y mejorar la experiencia de los visitantes. Esta red incluirá tres tipos de principales de senderos que conectarán las entradas del cerro con los distintos miradores y otros puntos de interés:

- a. Sendero Peatonal de Dificultad Baja: Esta red de senderos presenta recorridos más accesibles y amigables, ideales para familias o visitantes con menor experiencia en trekking. En principio, estos senderos conectarán la entrada sur del cerro con los distintos miradores, ofreciendo opciones seguras y menos exigentes para disfrutar del paisaje y la naturaleza.
- b. Sendero Peatonal de Dificultad Alta: Este sendero está diseñado para usuarios que buscan una experiencia más desafiante. Con un recorrido empinado, permite un ascenso directo desde la entrada de Calle Santa Sofía hacia la cumbre. La propuesta considera el refuerzo de ciertos tramos con medidas de estabilización del terreno, como escalones de madera o piedra en áreas críticas.
- c. Camino Vehicular para Bicicletas y Automóviles de Emergencia: Este camino ya existe y permite el ascenso en bicicleta o el acceso eventual de automóviles de emergencia y de mantenimiento. Su función principal es actuar como una vía de acceso controlado que conecte la entrada por el sector Leonera con la parte alta del cerro y facilite la movilización en situaciones que lo requieran. Se propone su mantenimiento periódico para asegurar la estabilidad del suelo, la seguridad de los usuarios y evitar procesos erosivos, especialmente en tramos de mayor pendiente.

La implementación de estos senderos oficiales no solo ordenará el uso del territorio, sino que también permitirá monitorear y controlar el impacto ambiental generado por los visitantes. Además, la existencia de un sistema formal de caminos reducirá la proliferación de senderos informales, los cuales aumentan el riesgo de erosión y afectan negativamente la vegetación y los suelos.

A través de esta propuesta, el Cerro Manquimávida podrá consolidarse como un espacio recreativo bien gestionado, facilitando el acceso a sus principales puntos de interés, como los miradores y la cumbre, mientras se asegura la conservación del entorno natural y la seguridad de los usuarios.

4.5.7 Declaración como parque comunal

La propuesta de declarar el Cerro Manquimávida como parque tiene profundas implicancias de la conservación del medio ambiente y el desarrollo urbano sostenible de la región del Biobío. Esta iniciativa busca proteger el cerro de la expansión residencial y otros usos no sostenibles, garantizando de esta forma la preservación de los recursos claves para la comunidad. En un contexto donde el crecimiento urbano amenaza áreas naturales, esta declaración establecería un marco jurídico que excluya desarrollos urbanos e industriales en el cerro, asegurando su acceso como espacio recreativo, educativo y de conservación para las futuras generaciones.

Un aspecto central de esta propuesta es la integración del Cerro Manquimávida dentro de una red más amplia, conectándolo funcionalmente con el Parque Nacional Nonguén. Este vínculo transformaría el cerro en una extensión del ecosistema protegido, fortaleciendo la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de la región. En este sentido, el cerro o parte de este podría funcionar como un corredor biológico que facilite el desplazamiento de especies nativas, contribuya a la restauración de áreas degradadas y aumente la resiliencia del paisaje frente al cambio climático. Esto, a su vez, consolidaría una mezcla de diferentes ecosistemas que potencien la sostenibilidad ambiental a nivel intercomunal e incluso regional.

Además, esta propuesta incluye una visión a mediano - largo plazo que no se desarrolla en esta investigación, pero puede usarse como puntapié inicial para un proyecto más grande, en esta se tiene prevista, la conexión del Cerro Manquimávida con áreas verdes urbanas en Concepción, como el Parque Ecuador o la Universidad de Concepción, a través de áreas verdes que fomenten la movilidad sostenible y la integración territorial. Esta conectividad no solo favorecería la recreación y el ecoturismo, sino que también sería capaz de fortalecer los lazos culturales entre las comunidades de Chiguayante y Concepción.

Infraestructuras como senderos, ciclovías y rutas peatonales facilitarían el acceso al cerro, promoviendo un modelo de urbanismo sostenible que beneficie tanto al medio ambiente como a la población. La visión a largo plazo de esta propuesta también contempla al Cerro Manquimávida como un parque intercomunal que integre no solo a Chiguayante y Concepción, sino también a otras comunas del Gran Concepción. Este enfoque lo posicionaría como un referente metropolitano en planificación de infraestructura verde, con beneficios tanto ecológicos como sociales y económicos. Para su gestión, sería fundamental establecer un modelo de gobernanza participativa que involucre a gobiernos locales, comunidades

organizaciones no gubernamentales y expertos académicos, asegurando así, su sostenibilidad financiera mediante actividades como el ecoturismo y eventos educativos.

En términos de desarrollo sostenible, la declaración del Cerro Manquimávida como parque representa una oportunidad única para mejorar la calidad de vida de los habitantes al proporcionar espacios verdes accesibles, promover la educación ambiental y aumentar la resiliencia climática de la región. Al proteger este espacio natural, se estaría construyendo un modelo de gestión territorial que equilibre el bienestar humano con la conservación del entorno, posicionando al Cerro Manquimávida como un ejemplo inspirador para otras iniciativas en Chile y Latinoamérica.

4.5.8 Mejora del actual mirador y creación de nuevos miradores

El Cerro Manquimávida, por su ubicación estratégica en la comuna de Chiguayante, ofrece un gran potencial para la implementación de miradores que fortalezcan su atractivo turístico y recreativo. Desde una perspectiva geográfica. Se propone la mejora del actual mirador en la cumbre y la creación de tres nuevos miradores distribuidos estratégicamente en otras zonas del cerro.

La ubicación del mirador actual, cerca de la cumbre del cerro, presenta una excelente oportunidad para potenciar las vistas hacia el norte, el cual es su principal atractivo visual, también, este sector puede ser un lugar apropiado para desarrollar actividades comerciales locales con la condición de que no afecten la naturaleza del cerro. Desde una perspectiva geográfica, se sugiere la reorganización de su espacio para optimizar el flujo de visitantes y aprovechar la orientación hacia las vistas más relevantes. Se recomienda también un análisis detallado de las condiciones del suelo y la capacidad de carga del área para garantizar que las mejoras sean sostenibles y no afecten negativamente el entorno natural.

La localización de los nuevos miradores debe considerar factores como la topografía, la conectividad con los senderos existentes y la diversidad de paisajes que el cerro puede ofrecer. Cada uno debe ubicarse en zonas que permitan a los visitantes disfrutar de vistas únicas:

- a. Mirador 1: Orientado hacia el oeste. Este mirador destaca por ofrecer una perspectiva amplia de la interacción entre la comuna, el río Biobío y la Cordillera de la Costa cruzando el río.
- b. Mirador 2: Ubicado 800 metros al noreste de la cumbre, con óptimas condiciones meteorológicas, es posible observar el Volcán Antuco, Sierra Velluda, Nevados de Chillán, la desembocadura del río Biobío y el Océano Pacífico simultáneamente.
- c. Mirador 3: Cuenta con una vista similar a la del mirador actual, pero, al estar 500 metros al sur, se agrega al paisaje la cumbre del cerro Manquimávida.

En cada ubicación se debe priorizar el análisis de las pendientes, la estabilidad del terreno y la capacidad del suelo para soportar las actividades recreativas planificadas. Además, las áreas circundantes deben estar protegidas para minimizar el impacto ambiental, asegurando que las intervenciones no alteren significativamente la cobertura vegetal ni contribuyan a la erosión del suelo.

4.5.9 Sendero exclusivo para ciclistas

La propuesta consiste en la habilitación y limpieza de un sendero ya existente en el Cerro Manquimávida, destinado exclusivamente al descenso de bicicletas. Este sendero no solo ofrecerá un espacio seguro y emocionante para los ciclistas, sino que también cumplirá una función clave como cortafuegos, ayudando a mitigar el riesgo de incendios forestales en el cerro. De esta manera, la iniciativa integra objetivos recreativos y preventivos, promoviendo el uso sostenible del área.

El sendero estará ubicado en una pendiente adecuada para el descenso en bicicleta, aprovechando una vía existente para minimizar la intervención en el terreno y reducir impactos negativos en áreas ecológicamente sensibles. Este sendero estará localizado cerca de la primera entrada propuesta y no se considera como entrada con el fin de evitar accidentes, ya que será usada para el descenso de bicicletas. Su trazado se limpiará cuidadosamente, eliminando vegetación inflamable como ramas secas, hojas acumuladas y arbustos densos, pero manteniendo una cobertura vegetal baja y dispersa en los márgenes para prevenir la erosión del suelo.

Como cortafuegos, el sendero tendrá una franja de seguridad a cada lado, donde se eliminará material combustible. Esto ayudará a crear una barrera eficaz que impida la propagación de incendios hacia otras zonas del cerro o áreas urbanas cercanas. El diseño incluirá un ancho adecuado para cumplir con los estándares de cortafuegos y señalización clara que delimite su uso exclusivo para ciclistas.

El mantenimiento del sendero será clave para garantizar tanto su funcionalidad como ruta de descenso como su efectividad de cortafuegos. Esto implicará inspecciones regulares para retirar material vegetal inflamable acumulado y reparar posibles daños causados por la erosión o el uso intensivo. Este programa de mantenimiento asegurará que el sendero continúe cumpliendo sus propósitos a largo plazo.

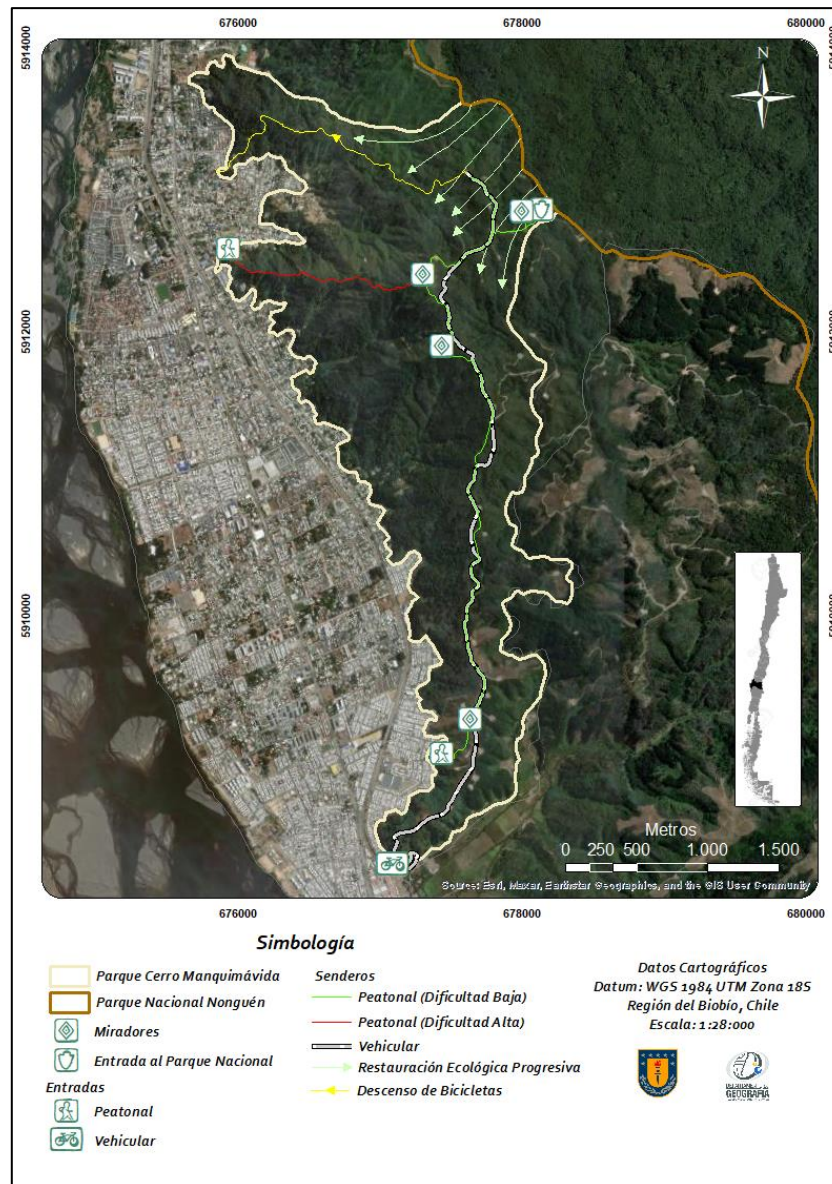
La implementación de este sendero tendrá múltiples beneficios. Desde el punto de vista recreativo, atraerá a ciclistas interesados en el descenso, posicionando al Cerro Manquimávida como un destino atractivo para este deporte. Desde el enfoque de seguridad, reducirá el riesgo de incendios forestales en el área y protegerá a las comunidades aledañas. Finalmente, al concentrar el flujo de ciclistas en una vía específica, se minimizará el impacto en otras zonas del cerro, contribuyendo a la conservación del entorno natural.

En conclusión, la habilitación de este sendero representa una solución innovadora que combina el fomento de actividades recreativas con la implementación de medidas preventivas esenciales para la protección del cerro y su entorno. Esta propuesta refuerza la idea de que el desarrollo sostenible puede integrarse eficazmente en proyectos recreativos, maximizando los beneficios para las comunidades locales y el medio ambiente.

4.5.10 Representación gráfica de propuestas finales

El siguiente mapa muestra la ubicación y distribución espacial de las propuestas finales descritas anteriormente, con el objetivo de visualizar su integración en el área de estudio.

Figura 30. Mapa propuestas finales



Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones

El Cerro Manquimávida representa un espacio natural clave para la comuna de Chiguayante, con un alto potencial para la conservación, la recreación y el ecoturismo. Sin embargo, enfrenta diversas problemáticas ambientales y de gestión, tales como la degradación del ecosistema, la creación de accesos irregulares, la falta de infraestructura adecuada y la vulnerabilidad a riesgos naturales como las remociones en masa y los incendios forestales. A partir de estas problemáticas, esta investigación propuso un conjunto de estrategias enfocadas en transformar el cerro en una infraestructura verde, con el objetivo de mejorar su gestión, fortalecer su función ecológica y proporcionar condiciones óptimas para el desarrollo del ecoturismo y el bienestar comunitario.

Las propuestas diseñadas tomaron en cuenta tanto criterios ambientales como sociales, con el fin de promover principalmente el servicio ecosistémico de recreación. Entre las principales propuestas se encuentran la regularización de accesos mediante la creación de entradas, la restauración ecológica de áreas degradadas y la implementación de espacios educativos para fomentar la conciencia ambiental. La incorporación de una propuesta de educación ambiental, basada en talleres y actividades tanto en el cerro como en los establecimientos educativos de la comuna, refuerza la necesidad de sensibilizar a la población y promover su participación activa en la conservación del territorio.

Asimismo, el proceso de entrevistas con actores clave permitió validar y priorizar las propuestas según su factibilidad e impacto, lo que llevó a la reorganización de las propuestas y a la eliminación de la propuesta de un teleférico, en cuanto a una sustitución de esta propuesta, se estudió la posible instalación de un funicular, pero esta no resultó viable debido a las características morfológicas que presenta el cerro.

En síntesis, esta investigación sienta las bases para la planificación y gestión sostenible del cerro Manquimávida, proporcionando herramientas que pueden ser utilizadas tanto para la comunidad como por entidades públicas y privadas interesadas en su conservación y aprovechamiento responsable. Si bien la implementación de las propuestas requiere esfuerzos coordinados y financiamiento adecuado, su desarrollo contribuiría significativamente a la valorización del cerro como un espacio de alto valor recreativo, ambiental y educativo, beneficiando así, a las generaciones presentes y futuras.

6. Bibliografía

- Baldini, A., Gándara, E., Omega, G., Montero, A., & Caimi, K. (2013). CONAF: por un Chile forestal sustentable. CONAF.
- Baxendale, C. A., & Eguia, S. (2021). Infraestructura Verde: definiciones y conceptos que interceptan y se integran en el campo del ordenamiento territorial-ambiental. Análisis teórico de su alcance para estudios multidisciplinarios. *ACTAS-Jornadas de Investigación*, 1947-1965.
- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2002). Green infrastructure: smart conservation for the 21st century. *Renewable Resources Journal*, 20(3), 12-17.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2024). Reporte Comunal: Chiguayante. Recuperado de https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?idcom=8103
- Boyd, J., & Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63(2-3), 616-626.
- Camacho Valdéz, V., & Ruiz Luna, A. (2011). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. CONACYT.
- Carson, R. (2009). *Silent spring*. 1962. New York.
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253-260.
- Daily, G. C. (1997). Introduction: what are ecosystem services. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, 1(1).
- de Desarrollo Regional, S., & del Bio, A. D. M. R. (2020). *INFORME FINAL PROYECTO: Diagnóstico de la infraestructura verde de 7 comunas del Gran Concepción, para generar un plan piloto de planificación territorial de espacios verdes*.
- European Environment Agency. (2011). *Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems*.
- Haines-Young, R., & Potschin, M. (2012). *Common international classification of ecosystem services (CICES, Version 4.1)*. European Environment Agency, 33, 107.

- Lagos, V., Torres, J. M., & Noton, C. (2001). Conservación de la diversidad biológica: El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) como herramienta de gestión para la Región de Coquimbo. En F. A. Squeo, G. Arancio, & J. R. Gutiérrez (Eds.), *Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo* (pp. 205–224). Ediciones Universidad de La Serena.
- Lazo, A. (2001). *Desarrollo del ecoturismo en áreas silvestres protegidas en Chile*.
- MEa, M. E. A. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Wetlands and Water Synthesis*.
- ONU. (1973). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Estocolmo, Suecia, 5-16 de junio de 1972*. Disponible en <http://www.dipublico.org/conferencias/mediohumano/A-CONF.48-14-REV.1.pdf>
- Picon, M. C., de la Barrera, F., Contreras, C., Reyes-Paecke, S., & Berrizbeitia, A. (2023). Cerros isla en las ciudades de Chile: oportunidades para una planificación ecológica. *Revista INVI*, 38(108), 255-298.
- Potschin, M., & Haines-Young, R. (2016). Frameworks for ecosystem assessments. In *Routledge Handbook of Ecosystem Services* (pp. 125-143). Routledge.
- Rivas Ortega, H. (2018). Ecoturismo en Chile: Desafíos de una década de crecimiento en las áreas protegidas del Estado. *Études Caribéennes*, (41).
- Roe, M., & Mell, I. (2012). Negotiating value and priorities: evaluating the demands of green infrastructure development. *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(5), 650–673. <https://doi.org/10.1080/09640568.2012.693454>
- The International Ecotourism Society (TIES). (2015). *What is ecotourism?*
- UNWTO. (2002). *The British Ecotourism Market*. World Tourism Organization.
- Weaver, D. B., & Lawton, L. J. (2007). Twenty years on: The state of contemporary ecotourism research. *Tourism Management*, 28(5), 1168-1179.
- Westman, W. E. (1977). How Much Are Nature's Services Worth? Measuring the social benefits of ecosystem functioning is both controversial and illuminating. *Science*, 197(4307), 960-964.

7. Anexos

Figura 31. Infraestructura básica actual

En la imagen se observa un baño químico y una mesa de picnic en muy mal estado que se encuentran localizados en la cumbre del cerro.



Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Vista desde el camino entre la cumbre del cerro Manquimávida y el Parque Nacional Nonguén
Gran parte del área se encuentra sin cobertura vegetal.



Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Vista desde la cumbre del cerro Manquimávida

Se observa la cuenca del río Biobío, la ciudad de Concepción, Hualpén, Talcahuano y los cerros Tetas del Biobío.



Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Vista mirador 1

Se observa el río Biobío, la comuna de Chiguayante y pasando este, la Cordillera de la Costa.



Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Vista Mirador 2

Este mirador está ubicado a menos de 50 metros del Parque Nacional, los alrededores se encuentran de la misma forma que se ve en la foto.



Fuente: Elaboración propia

Figura 36. Vista Mirador 2

Con condiciones climáticas óptimas se observa el volcán Antuco y la Sierra Velluda.



Fuente: Elaboración propia

Figura 37. Vista mirador 2

Con condiciones climáticas óptimas se observa el complejo volcánico Nevados de Chillán.



Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Límite entre el Parque Nacional Nonguén y el cerro Manquimávida
En el área parte del terreno se encontraba quemada, esta estaba muy cerca del
parque nacional.



Fuente: Elaboración propia

Figura 39. Sendero exclusivo para bicicletas

El camino presentaba una pendiente bastante complicada para el paso de peatones, pero presenta una gran oportunidad para realizar actividades de descenso de bicicletas.



Fuente: Elaboración propia