

*Las personas que lograron subir al cerro, subieron tan alto que casi llegaron al sol, la gente se tuvo que tapar con cántaros la cabeza y el cuerpo ya que se quemaron la piel...*

*...Por eso mi tata dice que, si algún día pasa algo así, hay que irse a los cerros que nos salvarán (el que esté más cerca).*

*Extracto de "Los cerros que nos salvarán según mi tata Juan"*

*Epew: Historias, cuentos y toponimia de nuestro pueblo*

*Liceo Alonso de Ercilla y Zúñiga. Ercilla. 2017.*

## **PARQUE OBSERVATORIO DEL TIEMPO**

### **ASTRONOMÍA, PAISAJE Y CIUDAD EN EL CERRO CALÁN**



## **MEMORIA DE PROYECTO**

JORGE HEITMANN GUARACHI. ARQUITECTO

ELABORADO POR PAN ESTUDIO

## ÍNDICE

<b>Estrategia de diseño: tres dimensiones de intervención .....</b>	<b>4</b>
<b>Estrategia programática. Sistema de anillos y franjas para la conformación de un parque urbano natural.....</b>	<b>4</b>
<b>Propuesta a escala geográfica comunal e inserción en el contexto urbano .....</b>	<b>5</b>
Frente urbano, accesos y plazas.....	6
<b>Estrategia y programa de restauración ecológica: el Cerro Calán como representación de un territorio.....</b>	<b>7</b>
Cerros islas, refugio de biodiversidad. ....	7
Cerro Calán: oportunidades y desafíos para la conservación. ....	8
Estrategias de Restauración Ecológica.....	9
Áreas de Restauración Activa .....	10
Áreas de Enriquecimiento Vegetal .....	11
Control de Especies Exóticas.....	12
Control de Erosión .....	12
Vivero de Especies Nativas.....	12
Círculo medioambiental .....	15
Instauración de la ‘cultura ecológica’.....	15
Proceso de recuperación ecológica por etapas en Cerro Calán.....	16
Monitoreo meteorológico para cada área de recuperación.....	18
Acciones y principios de Protección Ambiental .....	18
Habilitación de borde urbano perimetral, que asegure la exclusión de animales domésticos y regulación de la entrada de público. ....	19
Establecimiento de senderos definidos.....	19
Control de luminosidad artificial para no afectar a la fauna y vegetación. ....	19
Terrazas y zanjas de infiltración para el control de la erosión. ....	19
Sistema de acopio de basura en el borde urbano. Educación ambiental respecto a la gestión de residuos en parques. ....	19
<b>Estrategia y programa de observación astronómica y geográfica. Cerro y cielo, rutina y excepción .....</b>	<b>20</b>
Círculo astronómico y geográfico .....	21
<b>Estrategias y sistemas de riego, red húmeda, prevención incendios y control de erosión para la resiliencia del Parque Observatorio Cerro Calán.....</b>	<b>21</b>
Captación, impulsión y acumulación de agua. ....	21

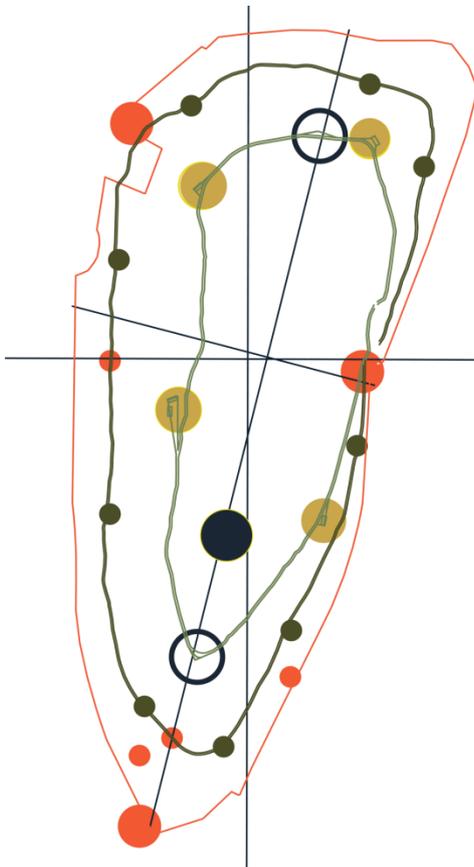
Reutilización Aguas Grises.....	22
Tres vías para la distribución del agua, que incrementan la resiliencia del sistema: riego tecnificado, red húmeda y zanja abierta .....	22
<b>Estrategia y programa de participación ciudadana.....</b>	<b>23</b>
Convocatoria.....	24
Área de influencia directa: .....	24
Área de influencia indirecta: .....	24
Mapa de actores .....	24
Matriz preliminar de posibles actores relevantes para el proyecto. ....	25
Talleres participativos .....	25
Imágenes de talleres participativos realizados por el equipo consultor PAN Estudio. ....	26
Activaciones que generen motivación en los usuarios del parque. ....	26
Panel de expertos.....	27
Consultas online .....	27
Devolución .....	27
<b>Modelo de Gestión: Fundación Parque Observatorio Cerro Calán. Estrategias para la administración, mantenimiento y operación. ....</b>	<b>28</b>
Presupuesto estimado .....	29
Propuesta de diseño, construcción y recuperación ecológica por etapas .....	30

## Estrategia de diseño: tres dimensiones de intervención

La propuesta se organiza en torno a dimensiones temporales y de escala, el aspecto astronómico como un elemento identitario, la especificidad de la restauración ecológica entendida como parte de un contexto geográfico mayor, y la relación particular que el cerro tendrá en cada uno de sus frentes con el contexto urbano inmediato.

De esta manera se vinculan tres dimensiones que entendemos decisivas para el proyecto, la dimensión humana, el contexto cotidiano y urbano, los ciclos de la ciudad, sus horas peak de tránsito, los días de descanso, las horas de contemplación, las horas para el deporte, es lo que entendemos como dimensión urbana.

Luego en ascenso el proyecto desarrolla la dimensión natural del ecosistema terrestre y la geografía, la restauración ecológica es un proceso de la naturaleza que se potencia en el proyecto en un eje, que hemos llamado Medioambiental, el cual permite observar las diferentes comunidades vegetales y ser testigo de los procesos ecológicos de restauración desde un circuito



ubicado a 20m de altura con respecto al borde urbano con una infraestructura de pasarela elevada y estaciones educativas que no interrumpen la continuidad medioambiental para especies vegetales o animales.

Y finalmente la dimensión atemporal, ritual, ancestral, en los últimos escalones del proyecto, tanto en el camino de cintura que se transforma en un “recorrido por el espacio y el tiempo” , como en el gran “jardín-anfiteatro” que es el instante de conexión final con el espacio ilimitado.

Un espacio que también es un momento del recorrido. Al mismo tiempo este jardín-anfiteatro reconecta a las dimensiones de la naturaleza, de la geografía, de las personas y de la ciudad con el espacio universal. Un momento y un espacio del proyecto, de reconexión la geografía y naturaleza de la cuenca del Maipo y el Mapocho, el contexto social urbano de la ciudad de Santiago y el tiempo y espacio ancestral del universo.

## Estrategia programática. Sistema de anillos y franjas para la conformación de un parque urbano natural

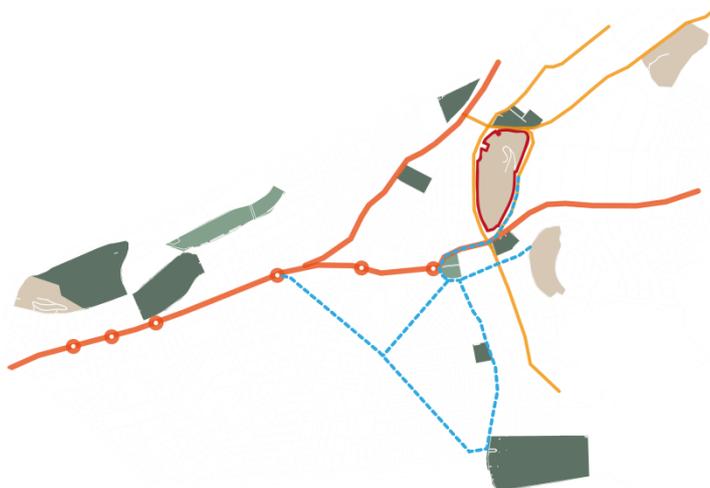
A partir de los 3 ejes de intervención que conceptualizan y estructuran la propuesta del Parque Observatorio Cerro Calán, se desarrollan estrategias proyectuales que precisan esta intervención.

En este sentido, la primera estrategia es reconocer, poniendo en valor, los 2 anillos insinuados actualmente en el cerro. Por una parte, el anillo superior o camino de cintura que corresponde al Circuito Astronómico y que delimitará el área pública del área de la universidad y, por otra parte, un anillo inferior o Borde Urbano que corresponde al punto de encuentro entre el cerro y la ciudad. A esto se suma un tercer anillo, un Circuito Medioambiental, el cual hará de bisagra y mediará entre ambos tanto conceptual como físicamente.

De esta forma los 3 aspectos centrales del parque corresponden con estos anillos. Donde el inferior obedece a la respuesta a la situación urbana que enfrenta, el superior responde al carácter astronómico del parque y el intermedio concentra aspectos medioambientales. Esto condicionará tanto la distribución de los distintos componentes del programa como el rol que cada uno de estos cumple dentro de la propuesta general.

### Propuesta a escala geográfica comunal e inserción en el contexto urbano

La marcada distinción que existe entre los frentes urbanos del cerro Calán son reflejo de su particular situación urbana. La condición de umbral geográfico propuesta por los cerros Calán y Apoquindo establecen, a pesar de estar hoy inmersos en la trama urbana, una cara que mira hacia la ciudad y una hacia la cordillera, una más urbana y una más natural. De esto se traduce que la aproximación pública principal al cerro se produce en sus caras norte y sur, mientras que el poniente y oriente son frentes residenciales notoriamente diferenciados.



La cara sur en una condición de llegada principal, tanto por la relación con el metro y la plaza de los dominicos por Camino el Alba, como por la zonificación propia del cerro, tiene su contrapunto en la parte norte, donde la calle Charles Hamilton conecta el parque con la escala metropolitana de Av. Las Condes y sus equipamientos. Este frente norte reconoce a su vez una escala barrial dada a partir del sistema de áreas verdes existente avanzando por la misma calle hacia Estoril con un importante uso deportivo y recreativo.

Si bien la escala residencial muy local y de poca conectividad de calle del Observatorio contrasta con una condición más pública del cerro-parque en comparación con la calle Paul Harris, esta se

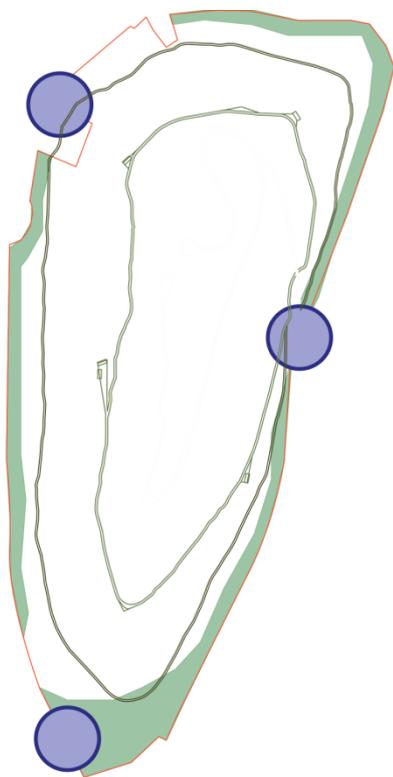
da naturalmente por la diferencia de nivel y la pendiente que existe entre ambos frentes y, derivado de esto mismo, la ubicación del acceso vehicular y un vínculo más directo con la cumbre y circuitos.

Esta falta de vínculo tangible y posibilidad de acceso al parque por su cara poniente exige un proyecto específico para esta calle, que proponga una nueva forma de relacionarse con el cerro.

El proyecto responde a cada frente reconociendo sus particularidades, proponiendo cualificarlos de forma específica, pero habilitando un Circuito de Borde que permita recorrer todo el perímetro de forma integral y coherente.

### Frente urbano, accesos y plazas

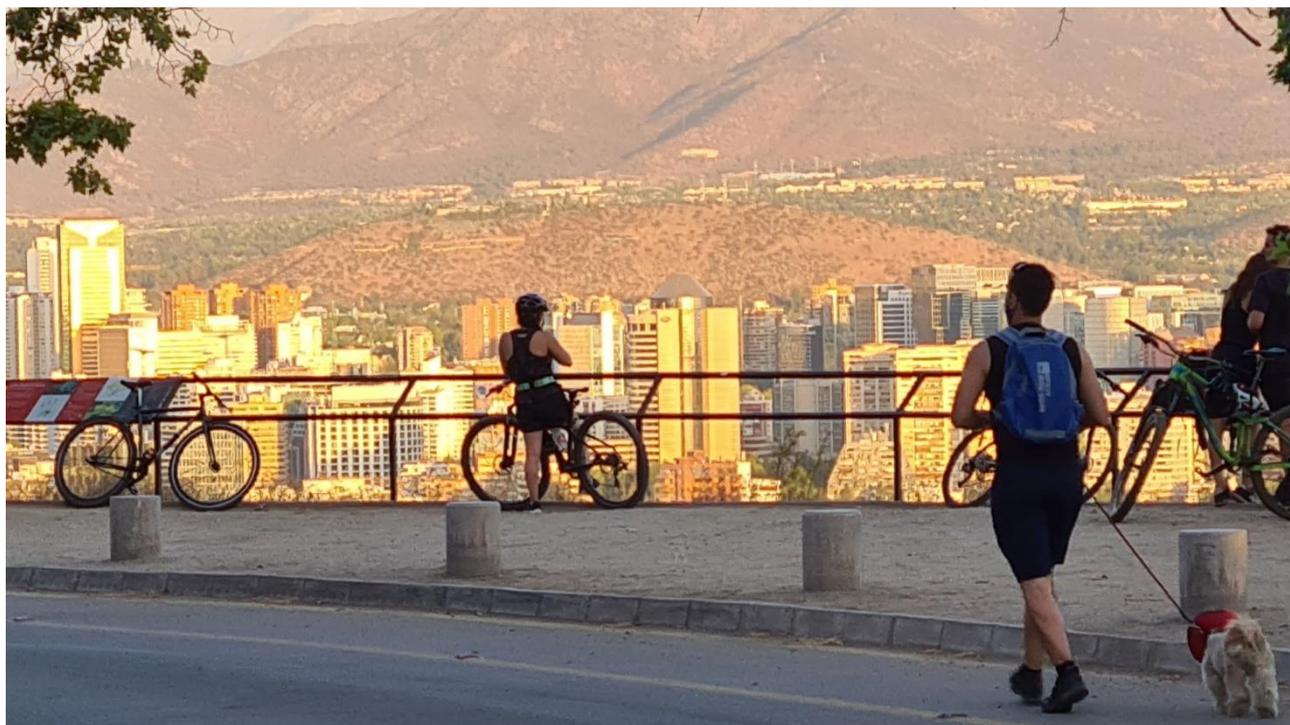
Se reconoce en el borde urbano del cerro Calán una relación con la ciudad que se ha ido consolidando a través del frente en calle Paul Harris. El acceso principal al parque se propone en



el lugar que hoy actúa como entrada informal, frente a calle Edimburgo. Este acceso se une a la calle de servicio propuesta en el vértice sur del parque. Y el otro acceso se propone en el remate de calle La Abadía, que conecta con el sector comercial de Las Condes y el Mall Alto Las Condes. El acceso por calle El Observatorio se mantiene para la operación de la Universidad de Chile y se constituye una plaza de acceso en ese lugar que reúne los tres ejes de intervención. Ambos cuentan con proximidad a estacionamientos vehiculares y de bicicletas, una plaza de recibimiento que comunica a los usuarios del parque directamente con los circuitos medioambiental y astronómico.

El frente urbano se propone mejorar tanto la conectividad perimetral, como también incorporar espacio público de borde que permitan integrar el parque con el contexto inmediato a una escala barrial. Se busca que las ciclovías y veredas con su equipamiento asociado (bicicleteros, bebederos, sombras, baños) conformen una ruta verde que acoja la llegada como también vincule el parque con un contexto más lejano.

## Estrategia y programa de restauración ecológica: el Cerro Calán como representación de un territorio.

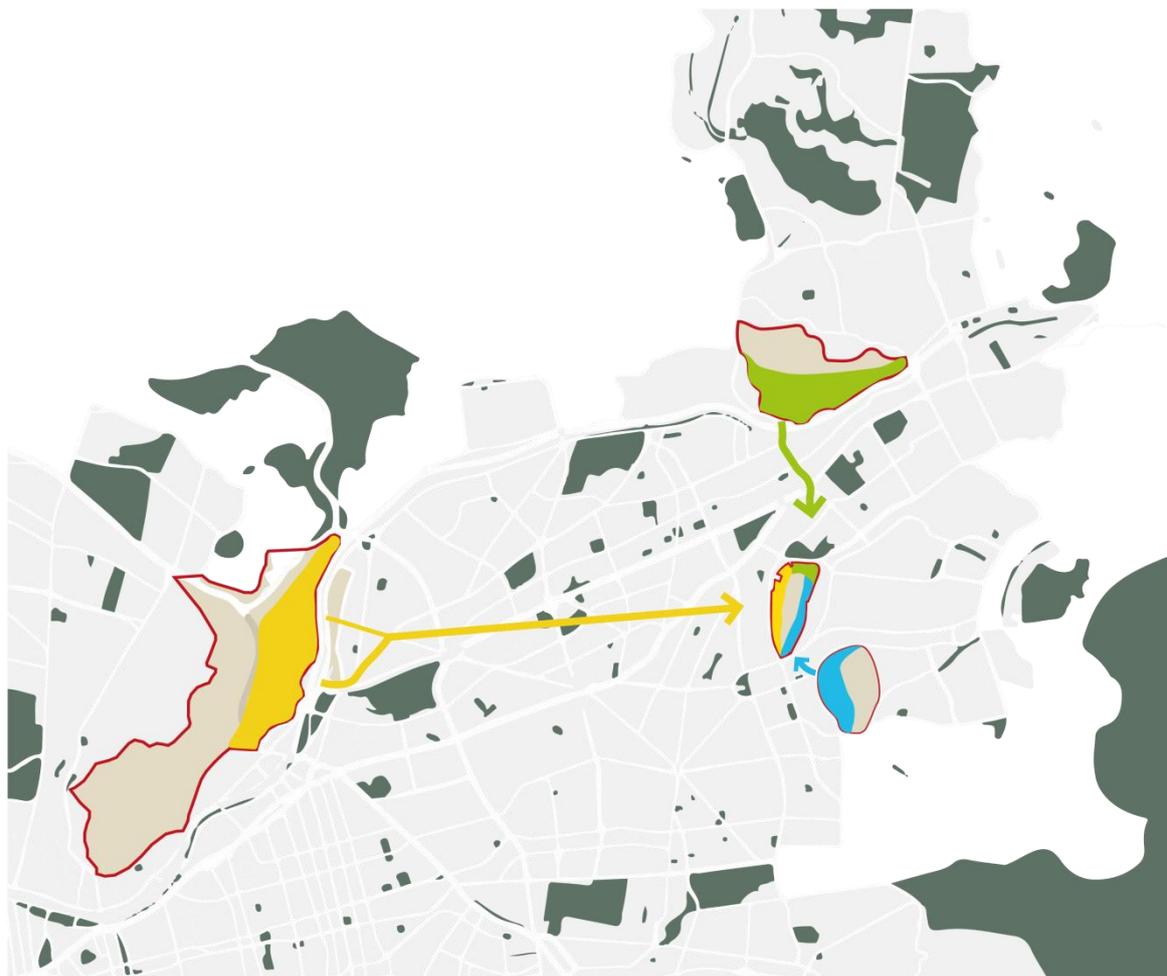


### Cerros islas, refugio de biodiversidad.

Una de las principales amenazas para la biodiversidad es la fragmentación de los ecosistemas, debido a que reduce la posibilidad de mantener poblaciones viables de flora y fauna, y el adecuado funcionamiento y servicios ecosistémicos que derivan de él. El cambio de uso de suelo y urbanización exponencial provocan la transformación de los ecosistemas a pequeñas unidades o parches aislados entre sí. Un ejemplo de ello son los cerros islas, remanentes de ambientes naturales e insertos en una matriz antrópica (ciudades o campos cultivados). A pesar del aislamiento, los cerros islas situados en los márgenes de la ciudad y con menor intensidad de uso urbano, tienen la capacidad de actuar como refugios para la biodiversidad, a través del establecimiento de vegetación nativa y la subsistencia de la fauna silvestre (Reyes-Paecke 2017).

La topografía de los cerros islas brinda importantes atributos ecológicos porque favorece la existencia de una diversidad de microclimas y hábitats. Las laderas de exposición norte se caracterizan por especies adaptadas a la sequía como cactáceas, suculentas y matorral espinoso, mientras que las laderas de exposición sur son más boscosas y con mayor densidad de plantas, y las quebradas albergan especies con mayor requerimiento de agua. De esta forma, un cerro isla puede albergar al menos tres tipos de formaciones vegetacionales, lo que determina la diversidad de fauna presente. Reptiles y aves prefieren laderas de exposición norte, y los anfibios se encuentran en fondos de quebradas. Además de albergar diversas comunidades vegetacionales y de fauna, los cerros islas pueden proveer diversos servicios ecosistémicos: mejoramiento de la calidad del aire, infiltración de aguas lluvias, control de erosión (Retamal et al. 2015),

mantenimiento de la biodiversidad, refugio de fauna, protección contra deslizamientos de laderas, regulación de la temperatura y humedad, belleza escénica, relevancia cultural y espiritual.



Se asume la necesidad de una restauración ecológica del cerro Calán en la escala del valle de Santiago, procurando una reconexión con los ecosistemas nativos cercanos al cerro Calán como son el cerro Alvarado y Apoquindo y estableciendo un vínculo con el sistema ecológico ancestral del espinal que bajaba desde la ladera noreste del cerro San Cristóbal avanzando por la zona oriente de Santiago y también con otras formaciones más extensas del bosque esclerófilo propias de la zona central como es el Parque Natural San Carlos de Apoquindo, a partir de los cuales es posible encontrar pistas para la definición de un ecosistema de referencia para la restauración del Cerro Calán. En base a los sistemas ecológicos mencionados se implementa un plan de restauración para el cerro, de acuerdo a las condiciones particulares del terreno, pendientes, humedad, nivel de degradación y exposición solar en cada una de sus laderas.

### **Cerro Calán: oportunidades y desafíos para la conservación.**

El proceso de urbanización de la ciudad de Santiago ha provocado, paulatinamente, importantes pérdidas de hábitats naturales de alto valor ambiental y servicios ecosistémicos que ofrecen dichos hábitats a la ciudad (Forray et al. 2012). Asimismo, Santiago tiene un déficit de áreas verdes, desigualmente distribuidas (Forray et al. 2012, De la Barrera et al. 2019) y con limitada accesibilidad para las personas, ya que se encuentran aisladas dentro del tejido urbano (Reyes-

Paecke & Figueroa 2010; De la Barrera et al. 2016). Sin embargo, a pesar de que la urbanización de Santiago ha cubierto gran parte del valle, aún existe una serie de cerros islas que tienen el potencial de generar un “mosaico ecológico” en donde existe una estrecha interacción entre los elementos urbanos y naturales (Picón et al. 2017).

El cerro Calán da soporte a numerosas especies de flora y fauna nativa representante de los ecosistemas esclerófilos mediterráneos. Sin embargo, a pesar de su cercanía a los cordones cordilleranos y menor presión antrópica por avance inmobiliario e industrial, actualmente el cerro Calán presenta baja cobertura vegetal, diversidad biológica y evidentes signos de erosión del suelo. Esta situación se debe, en gran medida, a las históricas perturbaciones a las que se ve enfrentado, donde las más relevantes son la remoción del suelo, la escasez hídrica prolongada, el uso inadecuado de sus áreas y la presión que generan agentes de erosión, como algunos herbívoros (Fundación Cerros Isla 2020).

Entendiendo que la restauración de un cerro como Calán es un proceso a largo plazo y con el objetivo de acercar su condición hacia un ecosistema de referencia con un nivel alto de naturalidad y una composición, estructura y función compleja, se proponen actividades restaurativas de distinta naturaleza y en diferentes etapas, las cuales no solo al ecosistema del mismo cerro sino que repercuten a una escala mucho mayor, brindando material genético, diseminación de semillas, mantenimiento de hábitat y favoreciendo la polinización entre el Calán y otros cerros y parques naturales circundantes como ya se ha mencionado.

La restauración ecológica se plantea en la propuesta como un proceso que debe comprometer las comunidades, municipalidades, científicos, y tomadores de decisiones para construir efectivamente una mejor relación entre las personas y la naturaleza.

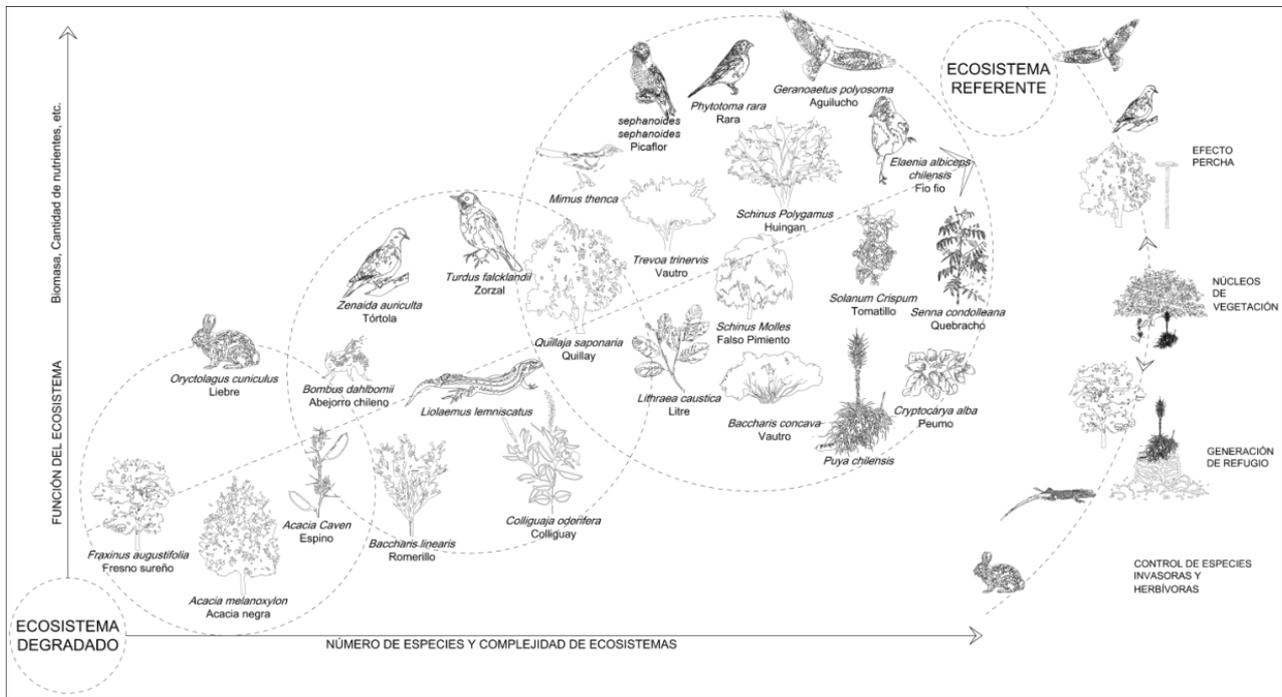
### **Estrategias de Restauración Ecológica**

Se definirá como ecosistema de referencia preliminar aquellas comunidades de ‘Bosque esclerófilo mediterráneo andino de *Quillaja saponaria* - *Lithraea caustica* (Luebert & Pliscoff 2017) presentes en el Parque Natural San Carlos de Apoquindo.

Las especies arbóreas y arbustivas fueron seleccionadas por la información recolectada en el ecosistema de referencia. Por conocimiento del especialista y otras fuentes, se preferirán especies con estrategias de vida que favorezcan la sucesión y mejoren las condiciones bioquímicas del suelo a través de especies fijadoras de nitrógeno, especies de alta resistencia a la exposición solar y adaptadas al estrés hídrico, especies arbustivas que puedan usarse como “percha” para aves granívoras y frugívoras que ayuden a la dispersión de semillas y especies que propicien la polinización.

En base a las diferentes comunidades existentes actualmente en el cerro, se las ha agrupado en 4 macrozonas: Ladera Poniente, Ladera Norte y Ladera Oriente y 3 zonas sub zonas: Quebrada natural, Quebrada de agua y Bosque Esclerófilo. Para cada una de estas zonas y dependiendo de

sus distintos grados de degradación, se proponen estrategias de restauración o de enriquecimiento de modo de mejorar la composición vegetal, incorporando nuevas y variadas especies nativas complementarias al ecosistema existente, además de estrategias de control de erosión y de especies invasoras.



## Áreas de Restauración Activa

Se considera un diseño de plantación en núcleos con tres a cinco especies arbustivas /arbóreas.



Esto permite replicar la facilitación entre especies lo cual sucede en bosques en condiciones naturales y es una de las razones por lo que la reforestación en forma de elementos puntuales muchas veces no genera los mejores resultados.

La plantación en núcleos permite focalizar los esfuerzos en estos puntos, a partir de los cuales se espera que la vegetación se expanda en distintas direcciones, cubriendo una extensión mayor finalmente. La distancia entre núcleos estará determinada por el patrón espacial presente en bosque de referencia. Se propone aplicación de mulch y troncos que homologuen legados biológicos, para la regulación de la temperatura y humedad. Además se propone el establecimiento de perchas para aves rapaces y aves pequeñas y casas anideras para insectos y

reptiles.

Se proponen las siguientes asociaciones vegetales por laderas:

a) Ladera Norte: Matorral espinoso abierto de ladera norte *Vachellia caven* y *Baccharis linearis*

Selección de especies: *Equinopsis chiloensis*, *Puya chilensis* y *berteroniana*, *Proustia cuneifolia*, *Schinus polygamus*, *Prosopis tamarugo*, *Prosopis chilensis*, *Colliguaja odorífera*, *Podanthus mitique*, *Cestrum parqui*, *Vachellia caven*, *Muehlenbeckia hastulata*

b) Ladera Poniente: Matorral espinoso de ladera poniente *Colliguaja odorífera* y *Vachellia caven*

Selección de especies en piedemonte y matorral denso: *Quillaja saponaria*, *Cryptocarya alba*, *Senna candolleana*, *Lithraea caustica*, *Maytenus boaria*, *Solanum crispum*, *Kageneckia oblonga*, *Maytenus boaria*, *Porlieria chilensis*, *Baccharis linearis* y *salicifolia*

-Selección de especies en áreas desprovistas de vegetación: *Muehlenbeckia hastulata*, *Cestrum parqui*, *Schinus polygamus*, *Prosopis tamarugo*, *Prosopis chilensis*, *Podanthus mitique*, *Vachellia caven*, *Colliguaja odorífera*, *Solanum crispum*.

-Selección de especies en áreas con vegetación semidensa: *Quillaja saponaria*, *Cryptocarya alba*, *Schinus latifolius*, *Lithraea caustica*, *Schinus polygamus*, *Retanilla trinervia*, *Baccharis linearis*, *Proustia cuneifolia*, *Escallonia pulverulenta*, *Aristolelia chilensis*, *Porlieria chilensis* (Vulnerable), *Escallonia illinita*.

c) Quebradas: Matorral espinoso abierto de quebrada de *Colliguaja odorífera* y *Vachellia caven* / *Rubus ulmifolius*

Selección de especies: *Persea lingue*, *Kageneckia oblonga*, *Maytenus boaria*, *Aristolelia chilensis*, *Senna candolleana*, alfalfa en áreas con escasa vegetación y degradación de suelo.

### Áreas de Enriquecimiento Vegetal

Esta zona considera las laderas con vegetación semidensa. Tiene como objetivo complementar la riqueza de especies del área que se encuentra con vegetación rala o dominada por *Colliguaja odorífera* y/o *Vachellia caven*.

a) Ladera Oriente: Matorral espinoso abierto de ladera oriente de *Vachellia caven* y *Quillaja saponaria*.

Selección de especies: *Equinopsis chiloensis*, *Puya chilensis* y *berteroniana*, *Proustia cuneifolia*, *Schinus polygamus*, *Prosopis tamarugo*, *Prosopis chilensis*, *Colliguaja odorífera*, *Podanthus mitique*, *Cestrum parqui*, *Vachellia caven*, *Muehlenbeckia hastulata*

b) Ladera Poniente: Matorral espinoso de ladera poniente *Colliguaja odorífera* y *Vachellia caven*.

Selección de especies: *Quillaja saponaria*, *Cryptocarya alba*, *Schinus latifolius*, *Lithraea caustica*, *Schinus polygamus*, *Retanilla trinervia*, *Baccharis linearis* y *salicifolia*, *Proustia cuneifolia*, *Escallonia pulverulenta*, *Aristolelia chilensis*, *Porlieria chilensis*, *Escallonia illinita*

c) Ladera Sur Oriente: Matorral espinoso abierto de ladera sur *Vachellia caven* y *Quillaja saponaria*.

Selección de especies: *Muehlenbeckia hastulata*, *Cestrum parqui*, *Schinus polygamus*, *Prosopis tamarugo*, *Prosopis chilensis*, *Podanthus mitique*, *Vachellia caven*, *Colliguaja odorífera*, *Solanum crispum*, *Proustia cuneifolia*.

### Control de Especies Exóticas

Se considera el control mecánico a través de roce, y control químico en tocones de las especies *Ailanthus altissima*, *Eucalyptus globulus*, *Rubus ulmifolius*, entre otras.

### Control de Erosión

En aquellas zonas con pendiente entre 30 y 45° con presencia de cárcavas y en quebradas, establecer fajas que detengan la pérdida de suelo y reducir escorrentía.

En áreas desprovistas de vegetación y presencia de surcos, implementar pequeños terraplenes para aumentar la infiltración de agua. En sectores con pre-existente de vegetación y áreas a plantar, incorporar surcos de medialuna y /o zanjas de infiltración con vegetación herbácea en los costados.

En zonas de plantación, aplicar mulch (ejemplo: desechos vegetales secos del mismo sector, material vegetal proveniente del control de exóticas, residuos de pasto en plazas).

### Vivero de Especies Nativas

Colecta y producción de las especies que se emplearán en futuras reforestaciones, protegiendo el acervo genético local y procurando establecer individuos adaptados a las condiciones naturales del terreno.

A continuación se presenta el listado preliminar de especies propuestas según cada zona descrita anteriormente y sus principales características:

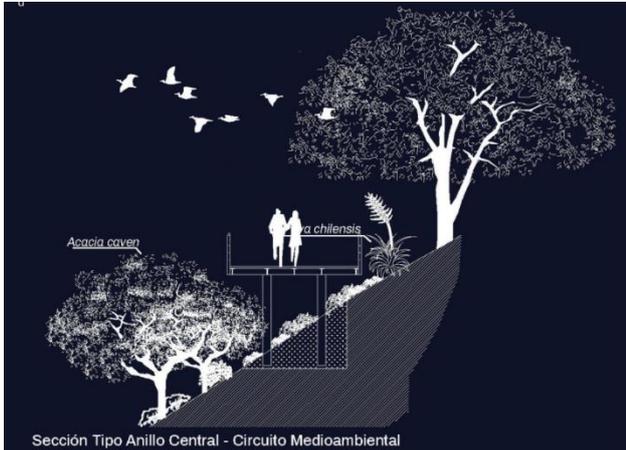
Asociaciones Vegetales	Nombre Científico	Nombre Común	Origen	Tipo	Rég. Foliar	Req. Hídrico	Req. Solar
1. Lad. Norte Restauracion	<i>Equinopsis chilensis</i>	Quisco	Nativo	Cactácea	Perenne	Bajo	Pleno sol
1. Lad. Norte Restauracion	<i>Puya chilensis</i>	Chagual amarillo	Nativo	Bromelia	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
1. Lad. Norte Restauracion	<i>Puya berteroniana</i>	Chagualillo	Nativo	Bromelia	Perenne	Muy bajo	Pleno sol
1. Lad. Norte Restauracion	<i>Proustia cuneifolia</i>	Huañil	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
1. Lad. Norte Restauracion	<i>Schinus polygamus</i>	Molle	Nativo	Árbol	Perenne	Bajo	Pleno sol
1. Lad. Norte Restauracion	<i>Prosopis tamarugo</i>	Tamarugo	Nativo	Árbol	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
1. Lad. Norte Restauracion	<i>Prosopis chilensis</i>	Algarrobo	Nativo	Árbol	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
1. Lad. Norte Restauracion	<i>Colliguaja odorífera</i>	Colliguay	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
1. Lad. Norte Restauracion	<i>Podanthus mitique</i>	Mitique	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
1. Lad. Norte Restauracion	<i>Cestrum parqui</i>	Palqui	Nativo	Arbusto	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
1. Lad. Norte Restauracion	<i>Vachellia caven</i>	Espino	Nativo	Árbol	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol

1. Lad. Norte Restauracion	Muehlenbeckia hastulata	Voqui negro	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
2. Lad. Poniente Restauracion (Sin Veg)	Muehlenbeckia hastulata	Voqui negro	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
2. Lad. Poniente Restauracion (Sin Veg)	Cestrum parqui	Palqui	Nativo	Arbusto	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
2. Lad. Poniente Restauracion (Sin Veg)	Schinus polygamus	Molle	Nativo	Árbol	Perenne	Bajo	Pleno sol
2. Lad. Poniente Restauracion (Sin Veg)	Prosopis tamarugo	Tamarugo	Nativo	Árbol	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
2. Lad. Poniente Restauracion (Sin Veg)	Prosopis chilensis	Algarrobo	Nativo	Árbol	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
2. Lad. Poniente Restauracion (Sin Veg)	Podanthus mitique	Mitique	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
2. Lad. Poniente Restauracion (Sin Veg)	Vachellia caven	Espino	Nativa	Árbol	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
2. Lad. Poniente Restauracion (Sin Veg)	Colliguaja odorifera	Colliguay	Nativa	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
2. Lad. Poniente Restauracion (Sin Veg)	Solanum crispum	Tomatillo	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
3. Lad. Poniente Restauracion (Piedemonte)	Quillaja saponaria	Quillay	Nativa	Árbol	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
3. Lad. Poniente Restauracion (Piedemonte)	Cryptocarya alba	Peumo	Nativo	Árbol	Perenne	Medio	Sol o semisombra
3. Lad. Poniente Restauracion (Piedemonte)	Senna candolleana	Quebracho	Nativa	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
3. Lad. Poniente Restauracion (Piedemonte)	Lithraea caustica	Litre	Nativo	Árbol	Perenne	Bajo	Pleno sol
3. Lad. Poniente Restauracion (Piedemonte)	Solanum crispum	Tomatillo	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
3. Lad. Poniente Restauracion (Piedemonte)	Maytenus boaria	Maiten	Nativo	Árbol	Perenne	Bajo	Pleno sol
3. Lad. Poniente Restauracion (Piedemonte)	Kageneckia oblonga	Bollen	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
3. Lad. Poniente Restauracion (Piedemonte)	Porlieria chilensis	Guayacan	Nativa	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
3. Lad. Poniente Restauracion (Piedemonte)	Baccharis linearis	Romerillo	Nativa	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
3. Lad. Poniente Restauracion (Piedemonte)	Baccharis salicifolia	Chilca	Nativo	Arbusto	Perenne	Medio	Sol o semisombra
4. Lad. Poniente Restauracion (Semi denso)	Quillaja saponaria	Quillay	Nativo	Árbol	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
4. Lad. Poniente Restauracion (Semi denso)	Cryptocarya alba	Peumo	Nativo	Árbol	Perenne	Medio	Sol o semisombra
4. Lad. Poniente Restauracion (Semi denso)	Schinus latifolius	Molle	Nativo	Árbol	Perenne	Bajo	Pleno sol
4. Lad. Poniente Restauracion (Semi denso)	Lithraea caustica	Litre	Nativo	Árbol	Perenne	Bajo	Pleno sol
4. Lad. Poniente Restauracion (Semi denso)	Schinus polygamus	Huingan	Nativa	Árbol	Perenne	Bajo	Pleno sol
4. Lad. Poniente Restauracion (Semi denso)	Retanilla trinervia	Tevo	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Sol o semisombra
4. Lad. Poniente Restauracion (Semi denso)	Baccharis linearis	Romerillo	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
4. Lad. Poniente Restauracion (Semi denso)	Proustia cuneifolia	Huañil	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
4. Lad. Poniente Restauracion (Semi denso)	Escallonia pulverulenta	Corontillo	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
4. Lad. Poniente Restauracion (Semi denso)	Aristotelia chilensis	Maqui	Nativo	Arbusto	Perenne	Medio	Semi sombra
4. Lad. Poniente Restauracion (Semi denso)	Porlieria chilensis	Guayacan	Nativo	Árbol	Perenne	Bajo	Pleno sol
4. Lad. Poniente Restauracion (Semi denso)	Escallonia illinita	Barraco	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Sol o semisombra
5. Quebradas Restauración	Persea lingue	Lingue	Nativo	Árbol	Perenne	Medio	Sol o semisombra
5. Quebradas Restauración	Kageneckia oblonga	Bollen	Nativa	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
5. Quebradas Restauración	Maytenus boaria	Maiten	Nativo	Árbol	Perenne	Bajo	Pleno sol
5. Quebradas Restauración	Aristotelia chilensis	Maqui	Nativo	Arbusto	Perenne	Medio	Semi sombra
5. Quebradas Restauración	Senna candolleana	Quebracho	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
5. Quebradas Restauración	Medicago sativa	Alfalfa	Nativo	Herbacea	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
6. Lad. Oriente Enriquecimiento	Equinopsis chiloensis	Quisco	Nativo	Cactácea	Perenne	Bajo	Pleno sol
6. Lad. Oriente Enriquecimiento	Puya chilensis	Chagual amarillo	Nativo	Bromelia	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol

6. Lad. Oriente Enriquecimiento	<i>Puya berteroniana</i>	Chagualillo	Nativo	Bromelia	Perenne	Muy bajo	Pleno sol
6. Lad. Oriente Enriquecimiento	<i>Proustia cuneifolia</i>	Huañil	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
6. Lad. Oriente Enriquecimiento	<i>Schinus polygamus</i>	Molle	Nativo	Árbol	Perenne	Bajo	Pleno sol
6. Lad. Oriente Enriquecimiento	<i>Prosopis tamarugo</i>	Tamarugo	Nativo	Árbol	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
6. Lad. Oriente Enriquecimiento	<i>Prosopis chilensis</i>	Algarrobo	Nativo	Árbol	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
6. Lad. Oriente Enriquecimiento	<i>Colliguaja odorifera</i>	Colliguay	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
6. Lad. Oriente Enriquecimiento	<i>Podanthus mitique</i>	Mitique	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
6. Lad. Oriente Enriquecimiento	<i>Cestrum parqui</i>	Palqui	Nativo	Arbusto	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
6. Lad. Oriente Enriquecimiento	<i>Vachellia caven</i>	Espino	Nativo	Árbol	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
6. Lad. Oriente Enriquecimiento	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Voqui negro	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
7. Lad. Poniente Enriquecimiento	<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay	Nativo	Árbol	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
7. Lad. Poniente Enriquecimiento	<i>Cryptocarya alba</i>	Peumo	Nativo	Árbol	Perenne	Medio	Sol o semisombra
7. Lad. Poniente Enriquecimiento	<i>Schinus polygamus</i>	Molle	Nativo	Árbol	Perenne	Bajo	Pleno sol
7. Lad. Poniente Enriquecimiento	<i>Retanilla trinervia</i>	Tevo	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Sol o semisombra
7. Lad. Poniente Enriquecimiento	<i>Baccharis linearis</i>	Romerillo	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
7. Lad. Poniente Enriquecimiento	<i>Baccharis salicifolia</i>	Chilca	Nativo	Arbusto	Perenne	Medio	Sol o semisombra
7. Lad. Poniente Enriquecimiento	<i>Proustia cuneifolia</i>	Huañil	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
7. Lad. Poniente Enriquecimiento	<i>Escallonia pulvurulenta</i>	Corontillo	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
7. Lad. Poniente Enriquecimiento	<i>Aristotelia chilensis</i>	Maqui	Nativo	Arbusto	Perenne	Medio	Semi sombra
7. Lad. Poniente Enriquecimiento	<i>Porlieria chilensis</i>	Guayacan	Nativo	Árbol	Perenne	Bajo	Pleno sol
7. Lad. Poniente Enriquecimiento	<i>Escallonia illinita</i>	Barraco	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Sol o semisombra
8. Lad. Sur Oriente Enriquecimiento	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Voqui negro	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
8. Lad. Sur Oriente Enriquecimiento	<i>Cestrum parqui</i>	Palqui	Nativo	Arbusto	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
8. Lad. Sur Oriente Enriquecimiento	<i>Schinus polygamus</i>	Huingan	Nativa	Árbol	Perenne	Bajo	Pleno sol
8. Lad. Sur Oriente Enriquecimiento	<i>Prosopis tamarugo</i>	Tamarugo	Nativo	Árbol	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
8. Lad. Sur Oriente Enriquecimiento	<i>Prosopis chilensis</i>	Algarrobo	Nativo	Árbol	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
8. Lad. Sur Oriente Enriquecimiento	<i>Podanthus mitique</i>	Mitique	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
8. Lad. Sur Oriente Enriquecimiento	<i>Vachellia caven</i>	Espino	Nativo	Árbol	Perenne	Muy Bajo	Pleno sol
8. Lad. Sur Oriente Enriquecimiento	<i>Colliguaja odorifera</i>	Colliguay	Nativa	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
8. Lad. Sur Oriente Enriquecimiento	<i>Solanum crispum</i>	Tomatillo	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
8. Lad. Sur Oriente Enriquecimiento	<i>Proustia cuneifolia</i>	Huañil	Nativo	Arbusto	Perenne	Bajo	Pleno sol
9. Jardines Ornamentales Nativos	<i>Flourensia thurifera</i>	Maravilla campo	Nativa	Arbusto	Caduca facult.	Bajo	Pleno sol
9. Jardines Ornamentales Nativos	<i>Plumbago caerulea</i>	Plumbago chileno	Nativa	Herbacea	Perenne	Bajo	Pleno sol
9. Jardines Ornamentales Nativos	<i>Balbisia peduncularis</i>	Copa de Oro	Nativa	Arbusto	Caduca facult.	Bajo	Pleno sol
9. Jardines Ornamentales Nativos	<i>Glandularia berteroi</i>	Verbena chilena	Nativa	Cubresuelo	Perenne	Bajo	Pleno sol
9. Jardines Ornamentales Nativos	<i>Quinchamalium chilense</i>	Quinchamali	Nativa	Herbácea	Perenne	Medio bajo	Pleno sol
9. Jardines Ornamentales Nativos	<i>Pasithea coerulea</i>	Azulillo	Nativa	Herbácea	Perenne	bajo	Pleno sol
9. Jardines Ornamentales Nativos	<i>Phyla nodiflora v.reptans</i>	Tiqui Tiqui	Nativa	Cubresuelo	Perenne	Bajo	Pleno sol
9. Jardines Ornamentales Nativos	<i>Azara dentata</i>	Corcolen blanco	Nativa	Arbusto	Perenne	Medio	Pleno sol

## Circuito medioambiental

Se plantea en una situación intermedia de la ladera, a 20m de altura respecto al nivel del borde urbano, como una pasarela elevada que se posa sobre el terreno, permitiendo la continuidad ecológica. Este sendero separa la franja de vegetación del piedemonte de la ladera poniente, la que funciona como una zona buffer o de amortiguación que media ente el borde urbano del cerro y la zona efectiva de restauración al otro lado del sendero.



Además de las labores de restauración, se establecen jardines ornamentales y zonas de mayor densidad de vegetación en torno a tres ejes programáticos: Accesos del Parque, Estaciones del Sendero Ambiental y Miradores del Sendero Astronómico. En estos puntos se mantiene la vegetación de base de cada zona y se acompañan además con especies atractivas que privilegian la dispersión de semillas y

polinización por parte de aves e insectos, destacando especies como *Solanum crispum* (Quinchamáli), *Malesherbia fasciculata* (Hierba miel) y *Plumbago caerulea* (Plumbago chileno). La propuesta es complementar el aspecto recreativo y el educativo. No se contempla un programa especial para el visitante, se propone el propio Sendero Ambiental como el espacio para habitar en el área de recuperación sin alterar su desarrollo. A lo largo del recorrido se distribuyen estaciones ambientales que permitirán el descanso y la observación informada respecto a distintos temas de la recuperación ecológica. En este circuito el rol principal lo adquiere el propio paisaje del cerro, se propone un diseño de señalética orientado al objetivo de educación ambiental.

El Sendero Ambiental cuenta con 8 estaciones, representando en cada una de ellas los puntos más importantes de la restauración ecológica del cerro y los diferentes ecosistemas presentes. Estos son: Restauración, Enriquecimiento, Control Erosión de Quebradas, Quebrada de Agua, Bosque Esclerófilo, Avifauna, Xerófito y Reptiles.

Otros elementos que acompañan las estaciones consisten en perchas para favorecer el posamiento de aves o casas anideras que consisten en cúmulos de piedras plantados con vegetación, con el objetivo de generar refugio a reptiles e insectos.

## Instauración de la 'cultura ecológica'

Se potencia el planteamiento del proyecto y del Estudio Orográfico y Ambiental, respecto al rol que debe tener la educación ambiental para los usuarios del cerro Calán. En la práctica se genera un recorrido educativo a través de la habilitación de un sendero ambiental.

Se propone la implementación de señalética y paneles educativos acerca de los diferentes ecosistemas presentes en el cerro, las labores de conservación y restauración que se lleven a cabo y diferentes advertencias y consejos para el cuidado del parque.

Se propone la creación de una “Grupo de amig@s voluntari@s del Parque Observatorio Cerro Calán”. Se busca vincular a la comunidad interesada en el desarrollo del parque, de forma permanente organizada y participativa en diferentes actividades de educación ambiental, de conservación y mantención de especies, de observación astronómica y activaciones ciudadanas

En cuanto al seguimiento de los procesos de restauración se fomentará la colaboración académica y de la comunidad científica, facilitando la realización de estudios para monitorear y medir los avances, proponer modificaciones y mecanismos para mejorar los resultados en el tiempo. En Santiago no existen iniciativas de restauración de la escala que se propone en el Cerro Calán por lo que es importante recopilar el máximo de información de estos procesos y entenderlo como un caso de estudio y laboratorio para posibles intervenciones en otros cerros islas y ecosistemas afines buscando la generación de nuevos conocimientos que aporten a la conservación de estos entornos naturales habitados.

### **Proceso de recuperación ecológica por etapas en Cerro Calán**

La restauración ecológica es el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (Gann et al. 2019). Cuando es implementada efectiva y sustentablemente, contribuye a la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, mejorando el bienestar humano. Esta solución basada en la naturaleza se enfoca en comprometer las comunidades, municipalidades, científicos, y tomadores de decisiones a reparar el daño ecológico y construir una mejor relación entre las personas y la naturaleza.

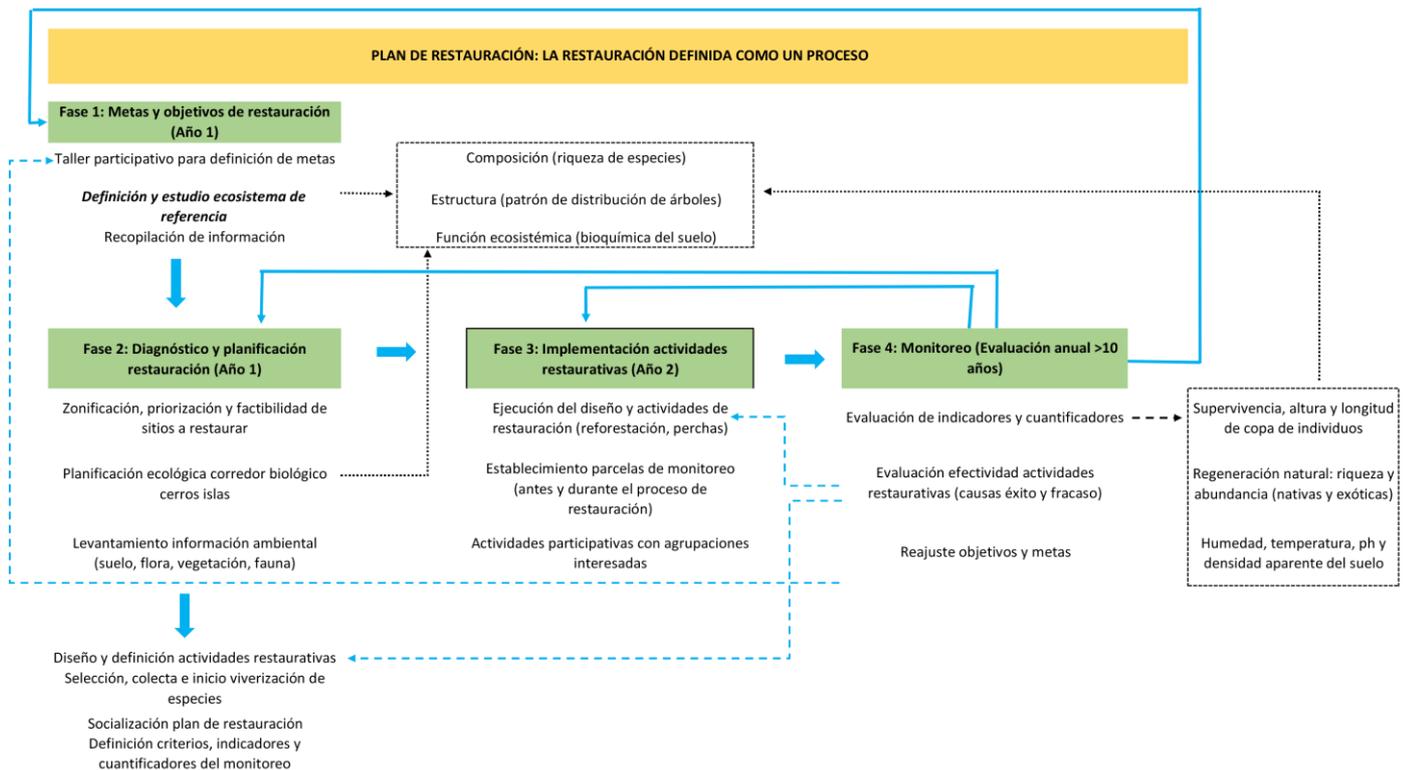
Las actividades de restauración buscan mejorar las condiciones de degradación de forma parcial o completa con una “familia” de actividades restaurativas (Walder & Gann 2019). Para ello, el diseño efectivo y su implementación debe considerar dinámicas ecosistémicas complejas y los *trade-offs* asociados al uso, prioridades y decisiones del territorio. Estas actividades tienen como fin asistir la recuperación de un ecosistema degradado –ecosistema con impacto antrópico que deriva en la pérdida de biodiversidad y su simplificación - hacia un ecosistema de referencia u objetivo de la restauración, con un nivel alto de naturalidad y una composición estructura y función compleja (Gann et al. 2019; Walder & Gann 2019). Esta condición de referencia entrega un set de variables y procesos en un ecosistema particular, los que pueden ser utilizados en la restauración de bosques.

En el contexto de cerros islas, las actividades restaurativas apuntan a aumentar la cobertura vegetal del área con flora nativa adaptada a las condiciones del sitio. Para ello, es necesario determinar las áreas a restaurar y qué actividades son prioritarias a escala local, pero de importancia a nivel de paisaje para la recuperación del funcionamiento ecosistémico (eg.:

dispersión de semillas, evapotranspiración, etc). En general, las actividades restaurativas se dividen en distintas etapas:

<b>Fase 1: Metas y objetivos de restauración (Año 1)</b>	<b>Taller participativo para definición de metas</b>
	Definición y estudio ecosistema de referencia: - Composición (riqueza de especies) - Estructura (patrón de distribución de árboles) - Función ecosistémica (bioquímica del suelo)
<b>Fase 2: Diagnóstico y planificación restauración (Año 1)</b>	Levantamiento de línea de base de suelo, vegetación y fauna
	Zonificación, priorización de sitios a restaurar según factibilidad.
	Planificación ecológica corredor biológico cerros islas
	Levantamiento información ambiental (suelo, flora, vegetación, fauna)
	Diseño y definición actividades restaurativas activas o asistidas.
	Diseño método de plantación, acciones de manejo, y control de especies exóticas.
	Diseño método preparación de suelo y sistema de regadío
	Selección, colecta e inicio viverización de especies.
<b>Fase 3: Implementación actividades restaurativas (Año 2)</b>	Socialización plan de restauración
	Definición criterios, indicadores y cuantificadores del monitoreo
	Ejecución del diseño y actividades de restauración (reforestación, perchas)
<b>Fase 4: Monitoreo (Evaluación anual &gt;10 años)</b>	Establecimiento parcelas de monitoreo (antes y durante el proceso de restauración)
	Actividades participativas con agrupaciones interesadas
	Evaluación de indicadores y cuantificadores
	Evaluación efectividad actividades restaurativas (causas éxito y fracaso) - Supervivencia, altura y longitud de copa de individuos - Regeneración natural: riqueza y abundancia (nativas y exóticas) - Humedad, temperatura, ph y densidad aparente del suelo
	Reajuste objetivos y metas

La restauración ecológica de grandes parches de vegetación nativa al interior de la ciudad puede constituirse como una herramienta para la restitución de servicios ecosistémicos que han disminuido paulatinamente (Fernández et al. 2009). De esta forma, la restauración ecológica de Cerro Calán es una oportunidad para jugar un rol privilegiado en la integración de los sistemas verdes en la ciudad a distintas escalas, y se conforma como una alternativa concreta de recuperación de servicios ecosistémicos importantes para el bienestar humano.



### Monitoreo meteorológico para cada área de recuperación

Como primer equipamiento complementario al proceso de recuperación ecológica, necesario para el manejo eficiente del sistema de riego propuesto para el Parque Observatorio Cerro Calán y como un elemento que consideramos fundamental para el estudio y trazabilidad del proyecto, para el registro y estudio del cambio climático en el área metropolitana de Santiago y para su relación al proceso de recuperación ecológica que se propone, hemos establecido la instalación de una red de tres estaciones meteorológicas, una por cada área de recuperación.

Se proponen estaciones conectadas a la red de datos móviles, que permitirán conocer en tiempo real la condición climática de cada área de recuperación, el objetivo principal es calcular con la máxima precisión la necesidad hídrica de las especies que habitan el parque. Al mismo tiempo al determinar con la mayor precisión la necesidad de cada especie y sector se llega a la máxima eficiencia del recurso agua lo que constituye un ciclo virtuoso del desarrollo del proyecto.

En particular se medirán a lo menos la evaporación, temperatura, humedad, velocidad del viento y radiación solar. Con estos datos y de acuerdo a los requerimientos de las especies en cada área de recuperación del Parque Cerro Calán, se establecerá la evapotranspiración de las especies habitantes y de esta forma se establecerá la necesidad diaria de riego por cada sector del parque.

### Acciones y principios de Protección Ambiental

Proponemos acciones de protección ambiental que se complementan con las recomendaciones realizadas en el Estudio Orográfico y Ambiental que forma parte de los antecedentes del proyecto.

Habilitación de borde urbano perimetral, que asegure la exclusión de animales domésticos y regulación de la entrada de público.

La habilitación de un cierre perimetral a lo largo de todo el perímetro del cerro contribuye a la mantención de las áreas destinadas a la recuperación ecológica. Se contempla un cierre metálico transparente, que se inserta en un zócalo de hormigón semienterrado para evitar el paso de animales domésticos que pueden vulnerar y alterar las especies animales y vegetales del parque.

Establecimiento de senderos definidos

La propuesta establece una serie de circuitos oficiales los cuales impiden que el público circule por sectores no establecidos como ocurre actualmente. En el caso del “sendero ambiental”, este tiene el valor de elevarse del suelo natural y tener un grado alto de transparencia, lo cual genera por un lado un circuito definido y limitado para la circulación humana y por otro, permite la continuidad de las especies vegetales y la fauna sin mayor alteración humana.

Este sendero es a su vez la vía para los sistemas de riego y permite el desplazamiento operativo en las áreas de recuperación ecológica.

Control de luminosidad artificial para no afectar a la fauna y vegetación.

Se propone elementos puntuales, focalizados directamente sobre senderos, que permitan la circulación segura, sin alterar el área natural. Se propone luminaria de baja intensidad y de espectro rojo, a la manera de circulaciones de emergencia, el cual es más amigable con la flora y fauna.

Para el circuito Astronómico, se propone iluminación de bajo consumo, que fluctúe entre 10 y 30 watt de potencia, con sensores de movimiento que permitan mantener el sistema en penumbra, a menos que se detecte presencia en el lugar. El funcionamiento de esta iluminación se propone para las primeras y las últimas horas del día y para actividades nocturnas especiales, interrumpiendo su funcionamiento durante la noche en días normales.

Terrazas y zanjas de infiltración para el control de la erosión.

Tal como se menciona en las estrategias de restauración, se propone particularmente en las Quebradas la implementación de fajinas que detengan la pérdida de suelo y reduzcan la escorrentía. Este método genera pequeños terraplenes por medio de gaviones, aterrazando y reteniendo el suelo.

Sistema de acopio de basura en el borde urbano. Educación ambiental respecto a la gestión de residuos en parques.

Para el manejo de residuos se proponen dos líneas de acción. Se propone la instalación de puntos de acopio de basura sólo en los accesos al parque y en el área de la Plaza del Sol.

La propuesta física de los basureros y su lugar de acopio en los accesos, requiere y contempla un complemento en señalética y educación ambiental. Se plantea la autogestión de los residuos al

interior del parque. Es decir se propone continuar la línea de educación ambiental que se está llevando a cabo por ejemplo en Parquemet, para que los usuarios de los parques no generen residuos en su interior y los depositen en los lugares disponibles en los accesos.

Al mismo tiempo se propone la separación de los residuos para su disposición al reciclaje.

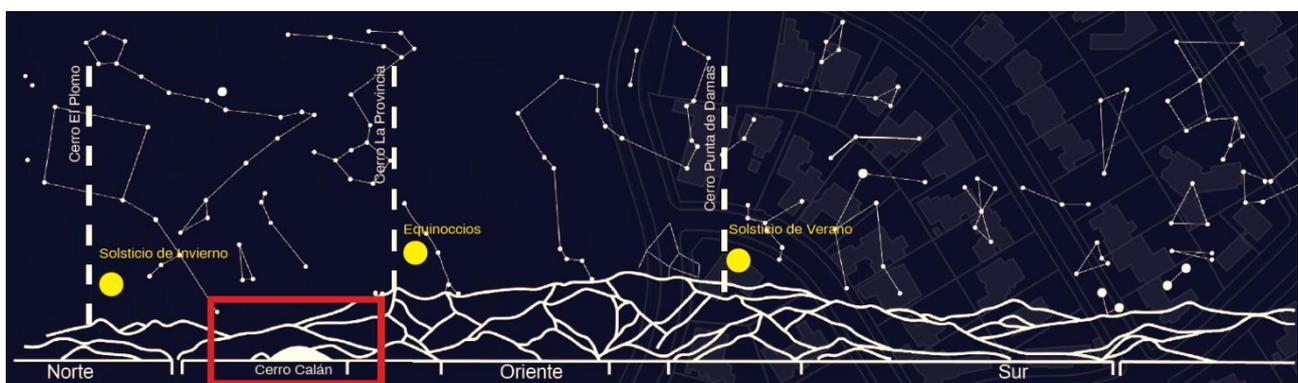
Y se propone la instalación de basureros inteligentes, compactadores y ecológicos, estos contemplan un dispositivo que opera con energía solar compactando la basura que se deposita en su interior. Esto permite acumular mayor cantidad de residuos por más tiempo y el dispositivo conectado a la red de datos indica el momento de su capacidad completa para la descarga, con el consiguiente ahorro en la operación de los residuos. Al mismo tiempo como es un dispositivo que compacta los residuos en su interior, no genera olores ni residuos en su alrededor, evitando la proliferación de moscas, avispas y otros animales en busca de residuos.

### **Estrategia y programa de observación astronómica y geográfica. Cerro y cielo, rutina y excepción**

La relación que existe entre la observación del cielo y los cerros no es evidente. Si bien hoy parece ser la norma, no lo ha sido desde siempre. Existe sin embargo un vínculo que antecede esta relación utilitaria, este es el significado que tanto los astros como los cerros han tenido para distintas culturas como elementos excepcionales, como singularidades en un territorio o en un calendario. El tiempo está significado por eventos astrales como el territorio lo está por sus alteraciones.

Tanto cerros como astros se relacionan con aspectos fuera de lo común, con lo extraordinario.

Tal como la posición en el cielo de un conjunto de estrellas o la de la salida del sol en una fecha específica establecen un orden, desde las culturas prehispánicas el cerro (huaca) representa un lugar que modifica sensiblemente en la percepción del espacio, un punto de significación.



La propuesta recoge la observación astronómica como uno de los ejes centrales del proyecto. Dando continuidad y potenciando la tradición del lugar, se entiende este como un aspecto que otorgará al parque una identidad y reconocimiento a escala metropolitana, asociándose tanto a aspectos educativos, como recreativos y eventos especiales.

En este sentido la observación astronómica en el proyecto también se liga a la geografía y los eventos que transcurren durante días y años. Dentro del “Sistema de Cerros Isla”, el Cerro Calán se caracteriza por esta relación particular entre cielo y tierra. Esta condición de “Observatorio” es transversal a distintos temas que aborda el proyecto, incluso en su posición privilegiada para el control de incendios en toda la Región Metropolitana.

Más allá de la limitación técnica para la observación dado el contexto, se busca establecer un vínculo que promueva una situación de contemplación.

### **Circuito astronómico y geográfico**

Consiste en la reprogramación del actual camino de cintura para otorgarle un rol central dentro del parque en torno al tema astronómico. Se incorpora una cualidad contemplativa y de atemporalidad ligada a la relación ancestral del hombre con el cielo (y con los cerros).

Desde aproximaciones concretas que derivan de posiciones y momentos específicos de las estrellas, y la significación que estos tienen y han tenido para el hombre, se dispondrán los distintos momentos y elementos del circuito astronómico. En los miradores y puntos de detención del circuito se incorporarán “artefactos” o dispositivos que orienten o señalicen hacia determinadas estrellas, constelaciones o la posición del sol en momentos específicos. Esto se apoya por un sistema de señalética que relata cada situación, reforzando el carácter educativo.

El pabellón abierto, en la Plaza del Sol, enmarca una parcialidad del cielo y se asocia al concepto de “Zenith” o “cumbre del cerro”.

En el recorrido del circuito astronómico, se integran miradores que se vinculan con la geografía de la cuenca de Santiago. De esta forma el circuito involucra las escalas de la geografía y la escala del espacio exterior.

### **Estrategias y sistemas de riego, red húmeda, prevención incendios y control de erosión para la resiliencia del Parque Observatorio Cerro Calán.**

Proponemos un sistema combinado de elementos que incrementen fuertemente la capacidad resiliente del Parque Observatorio Cerro Calán.

#### **Captación, impulsión y acumulación de agua.**

Se considera la captación de agua indicada en los antecedentes, desde vertiente ubicada en Camino del Alba. Se considera una impulsión aproximada de 4 litros por segundo, a través de un sistema de bombas con potencia para levantar 125 m.c.a. y estanques de paso de 10M3.

Para la acumulación de esta agua se construirá en la cumbre un estanque de 100 m<sup>3</sup> y además se utilizará uno existente de 40 m<sup>3</sup>, sumando ambos una capacidad de 140 m<sup>3</sup>. El caudal disponible permitiría llenar y vaciar al menos 2 veces al día los estanques, permitiendo utilizar al

menos 280 m<sup>3</sup> al día para riego. Se proyecta una duración de llenado al 100% de 5.5hr en promedio.

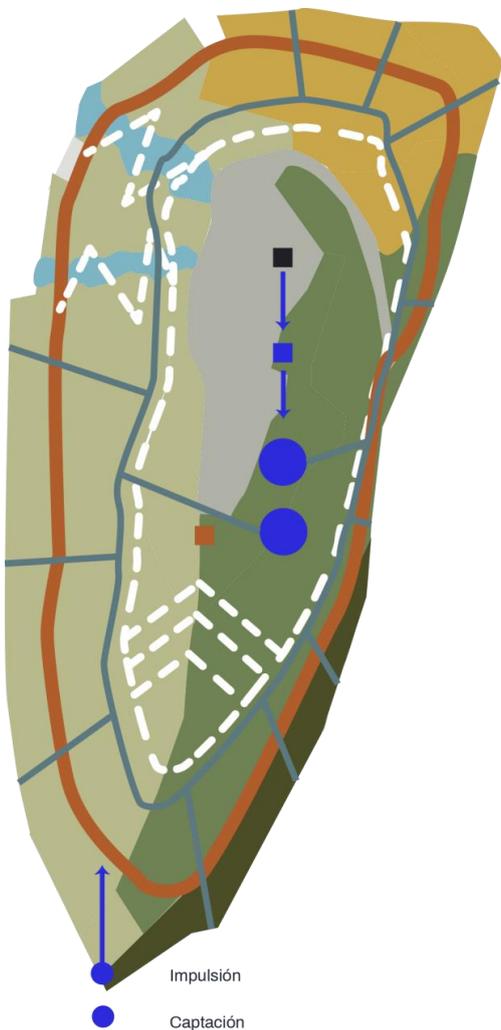
### Reutilización Aguas Grises.

Se propone la reutilización de las aguas grises en todas las áreas del cerro que se produzcan.

Para las aguas grises que se originan en la meseta superior del parque, en los edificios e instalaciones de la Universidad de Chile, se propone su recolección por gravedad, tratamiento de filtrado y cloración para su reutilización como agua de riego y acumulación en estanque de 10M<sup>3</sup>

### Tres vías para la distribución del agua, que incrementan la resiliencia del sistema: riego tecnificado, red húmeda y zanja abierta

Se propone la realización de tres sistemas de distribución del agua, que cumplen tareas específicas y que se complementan para dar seguridad de operación y abastecimiento de agua.



Zanja Abierta, con bordes de adoquines, se inicia en la parte alta de la Plaza del Sol y genera un recorrido del agua, descendiendo gravitacionalmente por el Jardín Anfiteatro, luego dando la vuelta alrededor de todo el circuito astronómico, produciendo humedad natural en el borde de este recorrido y luego descendiendo principalmente en las áreas de quebradas naturales. Este sistema tiene dos aspectos importantes que se deben considerar, por una parte en cuanto al riego, es una forma tradicional de riego en pendientes, donde se aprovecha la gravedad y no requiere una limpieza de partículas o minerales en el agua como el riego tecnificado. Su conformación y mantención es muy simple y de fácil revisión. Al mismo tiempo que cumple un rol funcional, este sistema se constituye en un elemento de arquitectura del paisaje que genera una condición ambiental particular y deseada en el cerro, aportando el sonido, movimiento y humedad en el ambiente.

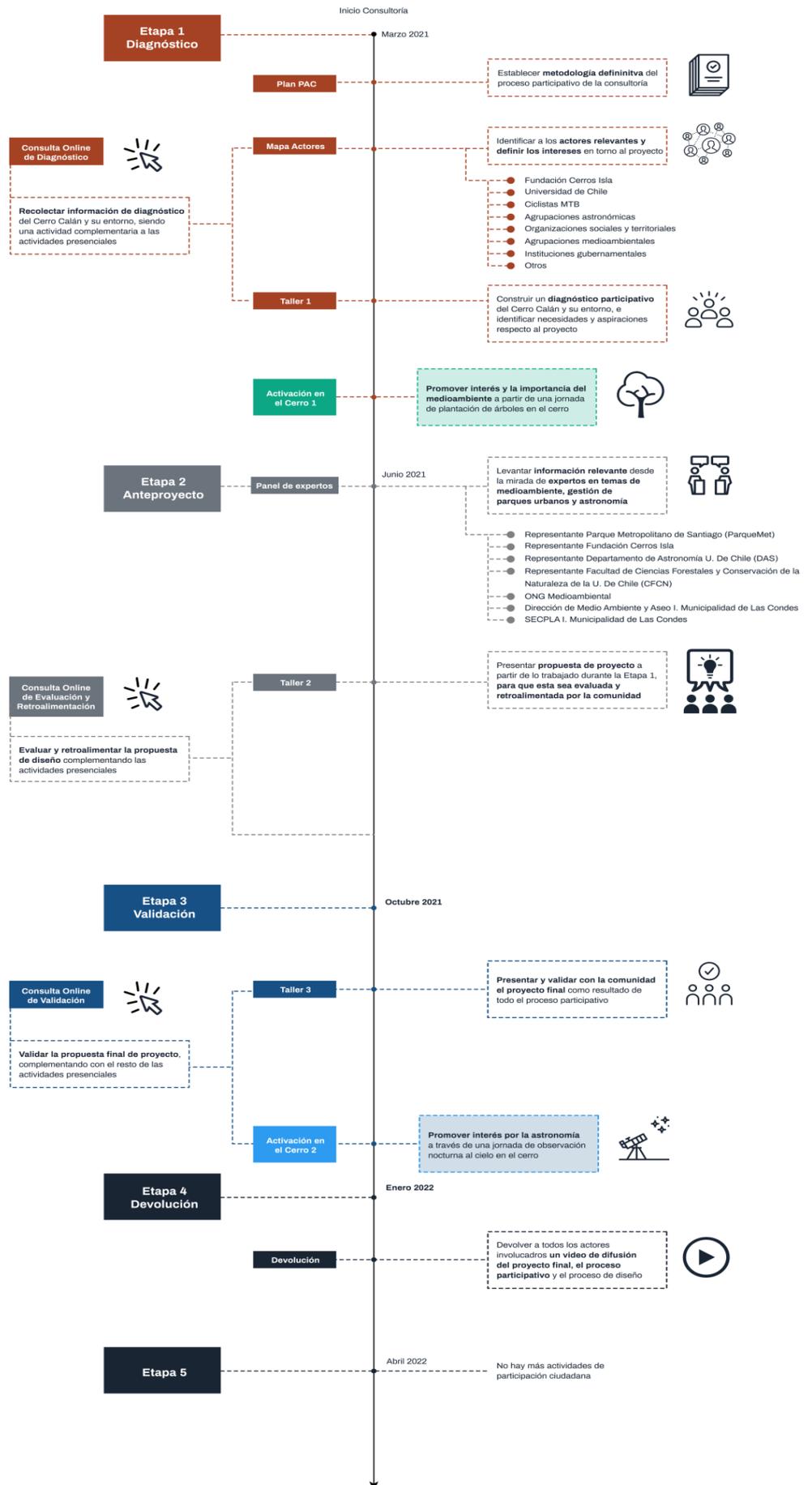
Riego Tecnificado, se propone una red de riego tecnificado, que será calculado para cada zona particular de recuperación ecológica.

Se agrega a lo largo del circuito astronómico y en el eje ambiental una matriz de agua que operará a la manera de sistema de red húmeda. Debido al desnivel del parque se puede generar un sistema con alta presión que en caso de emergencia permitiría la conexión de bomberos y mangueras de alta presión.

## Estrategia y programa de participación ciudadana.

El proyecto Parque Observatorio Cerro Calán tiene como principal objetivo recuperar 45 hectáreas del cerro como un espacio de naturaleza inmerso en la ciudad, creando un parque natural a escala metropolitana abierto a todo público. Uno de los lineamientos esenciales de diseño para la transformación de este cerro isla en un parque natural urbano es la participación ciudadana.

La participación ciudadana tiene como principal finalidad sumar a la comunidad y la ciudadanía en el proceso de diseño del parque, incorporando sus propios saberes y aspiraciones, por una parte, y generando un vínculo con el territorio que conforma el cerro Calán, por otra. De esta forma, se articula un encuentro entre conocimientos técnicos y conocimientos sobre usos cotidianos del cerro, fomentando el diálogo entre los distintos actores involucrados en torno al proyecto.



El equipo consultor de PAN Estudio tiene una amplia experiencia en consultorías públicas, las cuales han requerido procesos participativos desarrollados por especialistas del área social, con experiencia en participación comunitaria y manejo de conflictos. Como equipo consultor apostamos por un trabajo colaborativo e interdisciplinario entre las diferentes áreas de los proyectos desarrollados. De esta forma, los procesos participativos están en permanente diálogo con los diseños de arquitectura y especialidades, tomando siempre en cuenta la información levantada en terreno con las comunidades donde se insertan los proyectos.

A continuación, se presenta la estrategia de participación ciudadana para el diseño del Parque.

### Convocatoria

La convocatoria del proceso participativo será a partir de dos escalas o áreas de influencia. La primera, denominada área de influencia directa, corresponde al área y población más próxima al cerro Calán, conformándose así los habitantes de la comuna de Las Condes como el área de influencia directa. Por su parte, el área de influencia indirecta corresponde a la escala metropolitana donde se inserta el Cerro Calán. Ambas áreas, tanto directa como indirecta, serán abordadas con convocatorias y metodologías participativas específicas y complementarias.

#### Área de influencia directa:

Su principal objetivo es convocar y asegurar la participación de las organizaciones territoriales y sociales de la comuna de Las Condes. También busca incorporar a agrupaciones de distinta índole que tengan una relación directa con el cerro, ya sean agrupaciones deportivas, educativas, astronómicas, entre otras. Las actividades participativas propuestas para el área de influencia directa serán los talleres, aunque también podrán asistir a las actividades abiertas a toda la comunidad (como por ejemplo, las activaciones).

#### Área de influencia indirecta:

Corresponde a la escala metropolitana donde se inserta el cerro. De esta manera, pretende asegurar que cualquier habitante del área metropolitana de Santiago que esté interesado en el proyecto pueda participar. Esta escala responde a los requerimientos planteados en las bases técnicas de generar un parque natural a escala metropolitana abierto a todo público. Las actividades participativas dirigidas al área de influencia indirecta serán las activaciones en el cerro y las consultas ciudadanas online, ambas abiertas a todo público.

### Mapa de actores

El mapa de actores es una herramienta que favorece la comprensión sobre cómo los actores sociales se articulan en torno al proyecto. Permite identificar a todas las personas y organizaciones que pueden ser importantes para el diseño del parque y sus diferentes intereses.

El mapa de actores alimenta varias estrategias y productos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. En este sentido, es una herramienta en constante construcción que se va actualizando

periódicamente según las necesidades del proyecto. El principal objetivo del mapa de actores es **identificar el universo de actores relevantes y definir sus intereses en torno al proyecto**, clasificándoles según las siguientes variables: Potenciales afectados por el proyecto, Potenciales usuarios del parque e Interesados en el proyecto

#### Matriz preliminar de posibles actores relevantes para el proyecto.

	Agrupaciones medioambientales
	Organizaciones territoriales y sociales
	Agrupaciones astronómicas
	Ciclistas MTB
	Fundación Cerros Isla
	Depto. de Astronomía Universidad de Chile
	Parquemet
	Ilustre Municipalidad de Las Condes
	Otras

#### Talleres participativos<sup>1</sup>

Los talleres participativos corresponden a las instancias donde se reúne a los diferentes actores relevantes del proyecto, considerando el área de influencia directa definida previamente. La finalidad de los talleres es entregar información sobre el proyecto, sus objetivos y alcances, y trabajar colaborativamente en torno a los saberes, expectativas y demandas de la comunidad a lo largo del desarrollo del diseño del proyecto.

Se propone hacer 3 talleres a lo largo de la consultoría:

**Taller 1:** A realizar durante la primera etapa. Tiene el fin de construir un diagnóstico participativo del Cerro Calán y su entorno, e identificar necesidades y aspiraciones respecto al proyecto. Se presentará la propuesta de diseño desarrollada durante el concurso, para así recoger demandas concretas respecto a las actividades y usos reales del Cerro Calán, e ir adecuando el diseño del parque según los requerimientos de los participantes para lograr un proyecto inclusivo y sostenible en el tiempo.

**Taller 2:** A realizar durante la segunda etapa. Tiene el objetivo de presentar una propuesta de diseño ajustada a los requerimientos y resultados del trabajo participativo de la etapa 1, para que ésta sea evaluada y retroalimentada por la comunidad.

**Taller 3:** Durante la tercera etapa de consultoría. Tiene el fin de presentar y validar con la comunidad el proyecto final como resultado de todo el proceso participativo.

<sup>1</sup> Los talleres participativos serán, en principio, organizados de forma presencial. Sin embargo, en caso de existir restricciones sanitarias de reuniones sociales a causa del covid-19, serán acomodados a formato remoto – digital, ofreciendo distintas plataformas tecnológicas para recolectar la información necesaria, como Zoom, Miro, Typeform, entre otras.

Imágenes de talleres participativos realizados por el equipo consultor PAN Estudio.



Activaciones que generen motivación en los usuarios del parque.

Las activaciones en el cerro corresponden a actividades participativas abiertas a todo público y se focalizan en establecer vínculos entre las personas y el territorio del cerro a través de dos temáticas que serán potenciadas durante todo el desarrollo de la consultoría: La **restauración medioambiental** y la **identidad astronómica del cerro**. Además, las activaciones permiten hacer una difusión en terreno del proyecto y atraer a potenciales usuarios del futuro parque a informarse sobre el desarrollo del proyecto.

**Activación 1:** Dado a que el encargo consiste en transformar el cerro Calán en un parque natural urbano, contribuyendo a la protección de la naturaleza y el resguardo de la biodiversidad de los territorios, al final de la primera etapa se propone hacer una **jornada medioambiental de plantación de árboles en el cerro**, para promover el interés, la educación y la importancia del medio ambiente y los ecosistemas de los cerros isla ubicados en la ciudad de Santiago.

Activación en Cerro Grande de La Serena realizada por equipo consultor PAN Estudio y evento ciclista que hace un recorrido nocturno con observación astronómica.



**Activación 2:** Siguiendo los requerimientos de las bases técnicas, se espera que la identidad astronómica del cerro se vea plasmada en el nuevo proyecto de parque, donde se puedan observar y explicar ciertos conceptos básicos de la astronomía. De este modo, al final de la tercera etapa, se plantea hacer una **jornada guiada de observación astronómica nocturna en el cerro**, con el fin de promover el interés por la astronomía y potenciar la identidad astronómica del cerro.

## Panel de expertos

El panel de expertos tiene el objetivo de levantar información relevante desde la mirada de expertos en temas de medio ambiente, gestión de parques urbanos y astronomía. La convocatoria es acotada y dirigida, y busca complementar la consultoría con información técnica y específica sobre los temas ya planteados. El panel de expertos está programado para el inicio de la segunda etapa de consultoría, y propone los siguientes potenciales invitados:

-Representante Parque Metropolitano de Santiago -Representante Fundación Cerros Isla -Representante Departamento de Astronomía U. De Chile -Representante Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza de la U. De Chile -ONG Medioambiental -Representante de SECPLA y Departamento de Medio Ambiente y Aseo de la Ilustre Municipalidad de Las Condes

## Consultas online

Las consultas online se conforman como un espacio virtual de participación abierto a toda la ciudadanía, asegurando que cualquier interesado en el proyecto pueda participar. Además, tiene el objetivo de complementar la información recogida durante otras actividades participativas. Se plantean hacer 3 consultas ciudadanas online sobre el proyecto, de manera de complementar el levantamiento de información de los 3 talleres planteados en las diferentes etapas de la consultoría.

-Consulta online de diagnóstico: A realizarse durante la primera etapa. Tiene el objetivo de informar sobre el estado del proyecto y recolectar información diagnóstica y de uso del Cerro Calán y su entorno.

-Consulta online de retroalimentación de proyecto: A realizarse durante la segunda etapa. Tiene por objetivo evaluar y retroalimentar la propuesta de diseño del parque.

-Consulta de validación de proyecto: A realizarse durante la tercera etapa. Tiene por objetivo validar la propuesta final de proyecto a partir de lo trabajado durante todo el proceso participativo.

Ejemplo de consulta online del equipo PAN Estudio usando plataforma Typeform.

3 → ¿Cuáles son los **aspectos más importantes** que debiera tener el **Paseo** para que usted lo use? \*

Seleccione los 3 más importantes para usted.

Elige entre 1 y 3 opciones

A Iluminación

B Presencia de guardias y/o cámaras de seguridad

C Sombra

D Limpieza y mantenimiento

E Lugares para sentarse

F Separación de vías para peatones y ciclistas

G Cercanía y facilidad para acceder al paseo

0% completado

## Devolución

La devolución corresponde al último momento del proceso participativo, y se ubica temporalmente en la cuarta etapa de consultoría, cuando el proyecto de arquitectura está definido y validado por la comunidad. Tiene el objetivo de devolver a todos los actores involucrados un video de difusión del proyecto final, del proceso participativo y del proceso de diseño del Parque Cerro Calán.

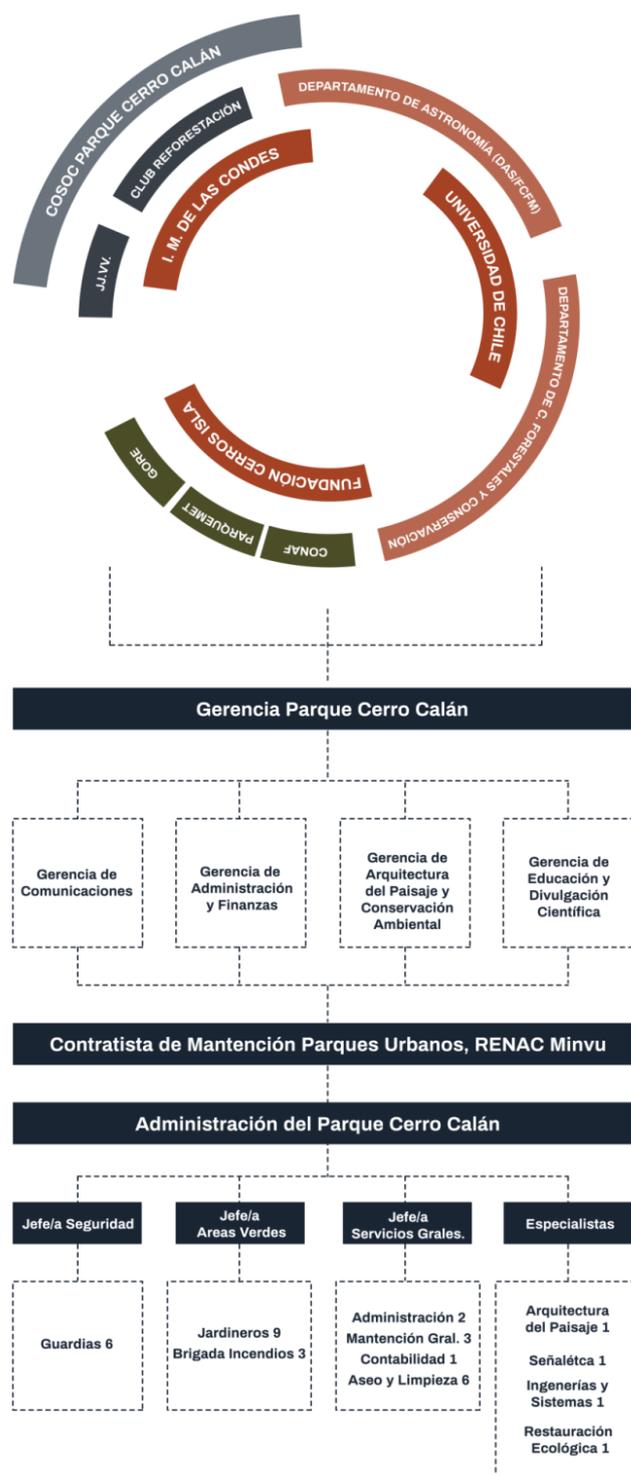
Esquemáticamente, el proceso participativo puede graficarse de la siguiente manera, según las etapas de desarrollo de la consultoría:

## Modelo de Gestión: Fundación Parque Observatorio Cerro Calán. Estrategias para la administración, mantención y operación.

El modelo de gestión propuesto para el proyecto Parque Observatorio Cerro Calán, a través de la figura de “Fundación”. Esto principalmente para posibilitar la colaboración entre distintas instituciones, por su potencial en la búsqueda de diversas vías de financiamiento para la conservación y desarrollo del parque, por la necesidad de integrar a la sociedad civil organizada en la gestión y desarrollo de un bien público tan importante para la comunidad y por la búsqueda de transparencia y responsabilidad en la gestión de recursos. La Fundación Parque Observatorio Cerro Calán, estaría integrada por instituciones públicas y grupos organizados de la sociedad civil interesados en el desarrollo y conservación del parque.

Se propone una instancia que opere a la manera de un “Directorio”, el que velará por la gestión y operación del Parque y que se cumplan los objetivos prestando el mayor beneficio a la comunidad. Esta instancia estaría integrada por los representantes de la Universidad de Chile, en particular sus facultades de Ciencias Físicas y Matemáticas y Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza; la Ilustre Municipalidad de Las Condes; Fundación Cerros Isla; PARQUEMET y otros que corresponda. También se propone la integración de representantes de la sociedad civil que tienen intereses respecto al Parque Cerro Calán. Se propone entre otras, organizaciones deportivas, ambientales y relacionadas a la divulgación científica.

El Directorio del Parque Cerro Calán a través de su Gerencia administrará un contrato de Conservación y Seguridad con empresas inscritas en el Registro Nacional de Contratistas MINVU en categoría de Parques Urbanos. Esta empresa contratista se hará cargo de la operación y mantención habitual del parque, siguiendo las directrices de la Fundación a través de su Gerencia.



## Presupuesto estimado

<b>PRESUPUESTO DISPONIBLE</b>	<b>175.000 UF, IVA incluido.+10%</b>	<b>UF febrero 2021</b>	<b>\$ 29.150,00</b>
	<b>192.500,00</b>	<b>UF</b>	

<b>PRESUPUESTO ESTIMADO DE INVERSIONES PARQUE OBSERVATORIO CERRO CALÁN</b>					
<b>AREA DE INTERVENCIÓN</b>	<b>Partida</b>	<b>Uni.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor total Inversión Año 1 y 2 UF IVA INCLUIDO</b>	<b>Valor total Inversión Año 4 UF IVA INCLUIDO</b>
<b>1.- EJE URBANO</b>		GL	1	86.571,15	0,00
<b>2.-EDIFICACIONES PASEO ASTRONÓMICO</b>		GL	1	29.128,71	4.512,00
<b>3.- PLAZA DEL SOL</b>		GL	1	13.294,72	0,00
<b>ÁREA DE RECUPERACIÓN ECOLÓGICA</b>		GL	1	45.418,31	902,40
<b>5.- SISTEMAS DE RIEGO, PREVENCIÓN INCENDIOS E ILUMINACIÓN</b>		GL	1	4.282,33	6.830,74
<b>TOTAL UF IVA INCLUIDO</b>				<b>178.695,22</b>	<b>12.245,14</b>
					<b>190.940,35</b>

Se proponen dos etapas de inversión. Una primera etapa, que tendría una duración aproximada total de dos años en que se harían todos los sistemas necesarios para la restauración ecológica, todos los elementos de cierre y control de accesos, todos los recorridos propuestos en el proyecto y la Plaza del Sol, elemento culmine del recorrido y espacio central del proyecto.

Posteriormente al año 4 se propone una etapa de inversión menor que consistiría en la construcción de las estaciones ambientales, los miradores geográficos y astronómicos y el sistema de iluminación para el circuito astronómico

# Propuesta de diseño, construcción y recuperación ecológica por etapas

