

# PEÑALARA, LA MONTAÑA RECUPERADA EN EL PARQUE NACIONAL DE LA SIERRA DE GUADARRAMA

Restauración ecológica de una estación de esquí alpino



*Cada vez que restauremos un pedazo de Naturaleza, que quitemos un artificio donde sobra, estaremos contribuyendo no sólo a reparar un daño al mundo, sino también a recobrar un escenario de libertad.*



PARQUE NATURAL DE PEÑALARA  
Cumbre, Circo y Lagunas



SIERRA DE  
GUADARRAMA  
PARQUE NACIONAL



**Comunidad de Madrid**



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola  
de Desarrollo Rural  
Europa invierte en las zonas rurales

**Coordinación:** Luis Navalón Blanch e Ignacio Granados

**Autores:** Ignacio Granados, Luis Navalón Blanch, Sonia de Francisco Casado, José Luis Izquierdo Moreno, Fernando Horcajada Sánchez y Juan Antonio Vielva Juez

**Dirección técnica:** Juan Antonio Vielva Juez

**Diseño:** Luis Navalón Blanch y Juan Antonio Vielva Juez

**Maquetación:** Luis Navalón Blanch e Ignacio Granados

**Edita:** Servicio de Gestión de Espacios Protegidos. Dirección General del Medio Ambiente  
Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio  
Comunidad de Madrid



**Fotografías:** Archivo del Centro de Gestión e Investigación Puente del Perdón, Manuel Toro, Belén Carrillo Calvo, Juan José Fraile Cañil, Roberto Rodríguez Martín, archivo TRAGSA, archivo de TRAFORVA.

**Depósito legal:**

**Imprime:**

**Fecha de edición:** abril 2014

# Índice

Presentación .....	1
El Parque Natural de Peñalara.....	3
Introducción.....	3
La importancia del Parque Natural de Peñalara .....	4
Un paseo histórico .....	7
Primeros científicos y excursionistas .....	7
La degradación de la montaña .....	10
La estación de esquí alpino Valcotos .....	15
Construcción y funcionamiento de Valcotos.....	15
Impactos de la estación de esquí alpino .....	21
La recuperación de la montaña.....	31
El proyecto de restauración .....	31
Actuaciones.....	32
Desarrollo del proyecto .....	40
Condicionantes ecológicos y principales dificultades de la restauración .....	63
Resultados de la restauración .....	67
Seguimiento de la evolución de la cubierta vegetal.....	70
Seguimiento de especies.....	94
Comparativas fotográficas .....	99
Principales conclusiones del proyecto de restauración .....	147
Equipo de trabajo.....	149



# Presentación

Se publica el libro *“Peñalara, la montaña recuperada en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama. Restauración ecológica de una estación de esquí alpino”* de la Dirección General del Medio Ambiente de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

El libro presenta el resultado de quince años de trabajos de recuperación del territorio más singular de la alta montaña madrileña, enclavado en el corazón del Parque Nacional de la Sierra del Guadarrama.

Esta actuación pionera de restauración, que se inicia con la expropiación de la antigua estación de esquí alpino *“Valcotos”* por parte del Gobierno de la Comunidad de Madrid en 1998, fue posible gracias a los valores de Peñalara, la implicación de investigadores, de grupos conservacionistas y a la valentía política.

Tal proyecto paradigmático de recuperación de la montaña se ha consolidado como un acto de civilización.



# El Parque Natural de Peñalara

## Introducción

Peñalara es un referente constante en la historia del naturalismo, el excursionismo, y en general, de la relación de los vecinos de Madrid con la sierra del Guadarrama. Inspirador desde el siglo XIX de nuevas corrientes de pensamiento y actitudes éticas y científicas frente a la Naturaleza, también ha sido herido y maltratado en tiempos recientes. Este libro recoge los resultados de un proyecto pionero a nivel mundial para el desmantelamiento y restauración ecológica de un extenso territorio de montaña afectado por una estación de esquí alpino.

El proyecto de restauración ambiental de la estación de esquí Valcotos no se entendería si no se explicasen brevemente dos aspectos esenciales. Por un lado es necesario destacar los elevados valores ecológicos y culturales que tiene el macizo de Peñalara. Sólo así se comprenderá el empeño que la Comunidad de Ma-

drid ha puesto para recuperar este espacio natural único y, sobre todo, detener un proceso de degeneración progresiva que esta montaña venía sufriendo en las últimas décadas. Estas características ecológicas se recogen en el presente capítulo.

Por otro lado, es importante describir cómo llegó a existir una estación de esquí alpino en lo que es el mejor representante de los ecosistemas de alta montaña de la Sierra de Guadarrama y uno de los espacios naturales protegidos más antiguos de España. Este aspecto se desarrolla en el capítulo “Un paseo histórico”, que traza una reseña desde los primeros excursionistas y

*Peñalara es algo más que un Parque Natural. Símbolo en la historia de las ciencias de la naturaleza y del excursionismo, reúne valores naturales y culturales que le convierten en la joya más valiosa de la Sierra de Guadarrama.*



naturalistas descubridores del Guadarrama hasta la declaración del Parque Natural en 1990. Este capítulo se complementa con el siguiente, en el que se profundiza en los detalles de la construcción y funcionamiento de la estación de esquí alpino Valcotos. En él también se detallan los impactos ambientales que generó y el proceso que culminó con su expropiación por parte de la Comunidad de Madrid en 1998.

## La importancia del Parque Natural de Peñalara

El macizo de Peñalara ocupa las cotas más elevadas de la Sierra de Guadarrama, en la alineación de los Montes Carpetanos, y culmina en el Pico de Peñalara a 2.428 metros sobre el nivel del mar. El Parque Natural de Peñalara (768 hectáreas) es un espacio protegido con valores naturales únicos en el territorio de la Comunidad de Madrid, y por ello tiene por objetivo la conservación de los ecosistemas más representativos y valiosos de la alta montaña de la región. El Parque fue declarado en 1990, reclassificando la figura de protección original de 1930, que era la de Sitio Natural de Interés Nacional. Así, es uno de los espacios naturales protegidos pioneros de España, concretamente el sexto en el orden cronológico de las declaraciones.

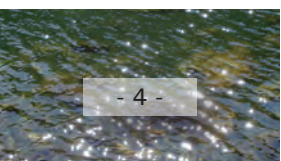
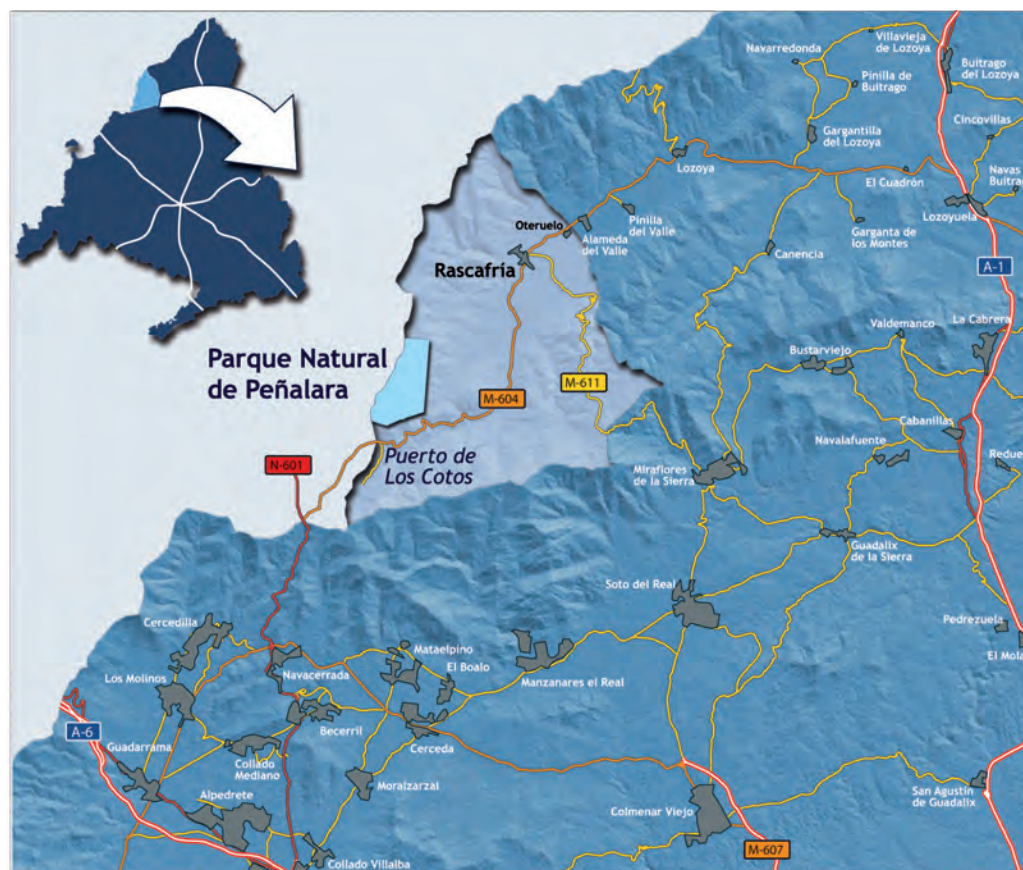
El macizo de Peñalara ocupa una pequeña parte de un territorio de alto valor ecológico mucho más amplio: la cabecera del Valle del Alto Lozoya o Valle de El Paular, que se encuentra encajonado entre dos alineaciones montañosas que superan los 2.000 metros de altitud, los Montes Carpetanos y la Cuerda Larga.

Son muchos los valores naturales que se pueden destacar de este macizo. Entre ellos cabe resaltar el excelente conjunto geomorfológico de origen glaciar. Hace unos 30.000 años los hielos cubrían esta zona con un gran manto de hasta 100 metros de espesor. La posterior retirada de los hielos, hasta su completa desaparición hace unos 11.000 años, ha dejado al descubierto un modelado glaciar bien conservado,

Los siguientes capítulos describen el proyecto de restauración en sí, con todas las actuaciones realizadas y los principales resultados que se han obtenido.

manifestado en circos, morrenas, estrías, bloques erráticos, y la formación de hoyas y lagunas. Hoy en día no hay glaciares en Peñalara, pero la acción del hielo y la nieve sigue modelando la montaña a través de procesos de criofractura, formación de terracillas, solifluxión, evolución de nichos nivales, etc.

Este modelado conforma un territorio donde se desarrolla una gran riqueza de especies. Como ejemplo, en su interior habi-



tan 200 especies de líquenes y 343 plantas vasculares, con más de un tercio de estas últimas consideradas raras, endémicas o amenazadas, y medio centenar con poblaciones muy reducidas que requieren máxima protección. La fauna presenta igualmente un importante patrimonio biológico. Peñalara cuenta con 10 especies de anfibios, constituyendo una de las zonas europeas de montaña más importantes en cuanto a este tipo de fauna. Es más, los análisis genéticos realizados en algunas especies como el sapo común resaltan el aislamiento geográfico al que han estado sometidas estas poblaciones, constituyendo por tanto un interesante patrimonio genético diferenciado de otras poblaciones situadas a menor altitud. También se encuentran destacadas poblaciones de aves, con 97 especies censadas, 79 de ellas protegidas.

Muchas de estas especies animales o vegetales son propias de zonas más frías, que encuentran en Peñalara su límite de distribución meridional y que son inexistentes o difíciles de encontrar en otros puntos de la Comunidad de Madrid. Así, Peñalara ha sido en ocasiones descrita como una isla biogeográfica condicionada por un riguroso clima de alta montaña. Pero también es algo más: los pinares que lo rodean, los arroyos que fluyen del macizo, los organismos que campean por su territorio y los corredores vegetales, forman un conjunto que va más allá de los límites estrictos del Parque. Se establece como un elemento central en las conexiones naturales entre distintos ecosistemas y en el mantenimiento de sus relaciones ecológicas, constituyéndose en el nodo de una red cuya trama es imprescindible en una concepción global de la conservación.

En este sentido, los escenarios propuestos de calentamiento global constituyen una amenaza de primer orden para muchas de estas especies y hábitats. Esto es quizá el aspecto más reseñable de otro elemento clave del macizo de Peñalara: su fragilidad. Las fuertes pendientes, las condiciones climáticas adversas, las dinámicas geomorfológicas muy intensas o la presencia de sistemas acuáticos oligotróficos y escasamente tamponados, determinan que pequeñas influencias en el medio puedan tener fuertes impactos ambientales.

*Peñalara, techo de la Comunidad de Madrid, alberga las mejores formaciones de origen glaciar de la Sierra y una gran diversidad de ambientes y especies singulares.*

La notable riqueza específica comentada con anterioridad descansa sobre la elevada diversidad de hábitats de Peñalara. Es decir, el elevado número de especies de este pequeño enclave no es más que un reflejo de la multitud de biotopos distintos que en él se asientan. A la diversidad de hábitats contribuyen por un lado los procesos asociados al fuerte gradiente altitudinal, y por otro, los factores locales de tipo geomorfológico, edáfico e hidrológico. En el Parque Natural se encuentran pinares naturales de pino silvestre, piornales, enebrales y pastizales de cumbre. Estos grandes conjuntos vegetales se ven salpicados aquí y allá por roquedos, canchales, arroyos de montaña, turberas, charcas, lagunas, etc.

Las láminas de agua, además de su relevancia paisajística, suponen una importante fuente de biodiversidad y de valores ecológicos ligados a la presencia de ecosistemas acuáticos. Por esta





razón los Humedales del Macizo de Peñalara han sido incluidos en la lista del Convenio Ramsar, lo que reconoce su importancia como espacio natural de relevancia internacional para la conservación de los humedales. De entre todos ellos destaca por su carácter emblemático la laguna Grande de Peñalara, existiendo otras de menor entidad como las lagunas de Pájaros o de Claviles, así como numerosas charcas y zonas turbosas repartidas por todo el Parque Natural.

La conjunción de todas estas características, unidas a la elevada naturalidad de los hábitats presentes en el Parque, otorgan a éste una gran heterogeneidad, conformando un mosaico de indudable calidad paisajística.

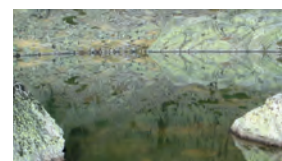
Sólo recientemente se está reconociendo la importancia fundamental que unos ecosistemas bien conservados tienen para el mantenimiento de los procesos ecológicos que dan lugar a servicios ambientales fundamentales para la sociedad en general. Quizá el ejemplo más clarificador sea la importancia estratégica de Peñalara y el Alto Lozoya para el abastecimiento de agua a la ciudad de Madrid, constituyéndose en el aljibe que aporta casi la mitad del agua que suministra el Canal de Isabel II. La afamada y merecida reputación de gran calidad y pureza de este agua, se sustenta esencialmente en la conservación de su cabecera de cuenca y de los procesos ecológicos e hidrológicos que allí se desarrollan.

Pero también es un lugar de referencia para la educación y el disfrute de la montaña. Peñalara, con sus más de 130.000 visitan-

tes al año, es uno de los destinos favoritos de las personas que buscan en la sierra un lugar para el paseo, la contemplación y los deportes de montaña. Conciliar estos usos con la conservación de los valores naturales señalados con anterioridad es probablemente el gran reto al que tiene que hacer frente la gestión de este tipo de espacios naturales de alta montaña.

También cabe señalar la gran importancia científica del Parque Natural y su entorno. La combinación de un área de alta montaña con una cabecera de valle muy bien conservada, ofrece un verdadero laboratorio natural donde estudiar los procesos ecológicos de estas cumbres, y en particular los cambios asociados al cambio global. Así, procesos como la contaminación atmosférica o el calentamiento global se pueden estudiar sin el efecto de influencias locales (focos de contaminación próximos, islas de calor de las ciudades, etc.). Por otro lado, la existencia de una cuenca muy naturalizada, permite observar los cambios ambientales que se están produciendo en los procesos ecológicos. Aspectos como el cambio de uso, los ciclos de nutrientes y contaminantes, la vulnerabilidad de sus ecosistemas, los cambios en el ciclo hidrológico y los ciclos biológicos de las especies, encuentran en este espacio un lugar idóneo donde ser investigados y, en definitiva, conocer cómo está cambiando el funcionamiento de la biosfera y cómo repercuten estos cambios en la sociedad.

Resumiendo, hay razones de sobra para que el macizo de Peñalara sea conservado no ya sólo desde una perspectiva ética, sino por su enorme contribución a la conservación desde múltiples aproximaciones. Por este motivo era imprescindible devolver la naturalidad y la restauración de sus ecosistemas, fuertemente agredidos por la instalación de una estación de esquí alpino y por un uso público muy intenso.



# Un paseo histórico

## Primeros científicos y excursionistas

La Sierra de Guadarrama, a pesar de su céntrica ubicación y proximidad a la urbe de Madrid, ha sido, hasta no hace demasiado tiempo, un lugar desconocido y en cierta forma temido, que era preciso cruzar por sus puertos para salvar esta barrera natural que separa las dos mesetas. En ella destaca el macizo de Peñalara, atalaya para los primeros pobladores del Valle del Lozoya y pico más alto de esta Sierra, que fue, desde antiguo, terreno de pastores y gabarreros que aprovechaban los pastos y las leñas.

No es hasta el siglo XIX cuando se empieza a “descubrir” el Guadarrama en general y Peñalara en particular. Las primeras referencias de este acercamiento corresponden a la sección de Zoo-

logía de la Comisión del Mapa Geológico de España en torno a 1850. Desde entonces son numerosas las citas y los hechos que hacen de esta sierra un lugar de investigación, conocimiento y, más tarde, de disfrute.

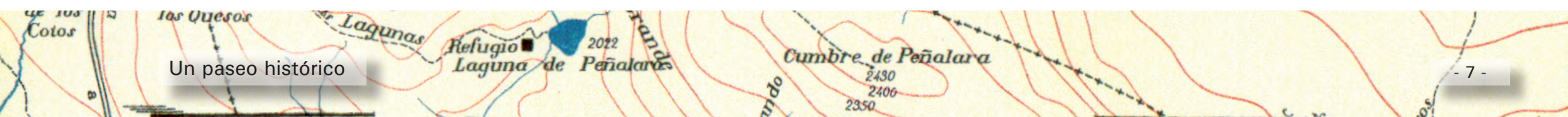
Alguno de estos hitos podría ser el nacimiento en 1871 de la Sociedad Española de Historia Natural con Francisco Quiroga o Ignacio Bolívar; la ascensión a Peñalara desde La Granja de Alfonso XII en 1880; La Institución Libre de Enseñanza, con Giner de los Ríos a la cabeza y su mítica excursión con alumnos desde Villalba al puerto de Los Cotos y al Monasterio de El Pular en 1883; la constitución de la Sociedad para el Estudio del Guadarrama



Fotografía tomada por Francisco Hernández-Pacheco. “Canto errático de la morrena glacial de Pepe Hernando”.



Giner de los Ríos en una de sus marchas por la Sierra de Guadarrama.





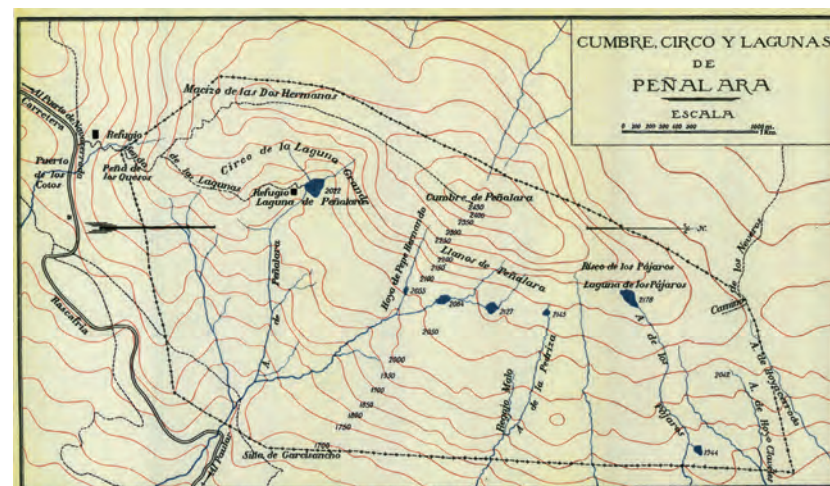
Puerto de Los Cotos con el Club Alpino ya construido.

en 1886 con algunos de los científicos, educadores, geógrafos y artistas más notables de la época. Desde entonces se impulsa una corriente de exploración y búsqueda del conocimiento que no tiene fin, surgiendo el Guadarramismo como movimiento de acercamiento a esta sierra, tanto desde el punto de vista científico, como deportivo, contemplativo, artístico, etc.

A partir de entonces, el contacto desde el punto de vista deportivo toma cada vez más fuerza. Algunos ejemplos de este impulso pueden ser la fundación del Club Alpino Español en 1908, la edición de la Guía Alpina del Guadarrama por Bernaldo de Quirós en 1909, la Guía Montañera de José F. Zabala de 1911, la Sociedad Peñalara-Los Doce Amigos en 1913 junto con la publicación del primer número de la revista Peñalara y la fundación de otro club histórico como la Sociedad Deportiva Excursionista, la primera travesía a nado de la Laguna de Peñalara en 1927. Estos hitos forjan un movimiento imparable que acerca a cada vez más madrileños a las cumbres de esta Sierra.

De la misma forma, el movimiento científico es cada vez más relevante con la publicación en 1915 de la "Monografía geológica del Valle del Lozoya" de Lucas Fernández Navarro, "Los Glaciares Cuaternarios en la Sierra de Guadarrama" de Hugo Obermaier y Juan Carandell en 1917 o "Los monstruos de la Laguna de Peñalara" de Celso Arévalo entre otros estudios.

También las artes y las letras encuentran en la Sierra de Guadarrama y en el Valle del Lozoya su inspiración, creándose la residencia de Paisajistas de El Paular, dependiente de la Escuela de Bellas Artes de San Fernando en 1918.



Mapa del Sitio Natural de Interés Nacional en 1930.

Este interés, los descubrimientos científicos y la espectacularidad de los paisajes de Peñalara, motivaron la declaración el 30 de septiembre de 1930 del Sitio Natural de Interés Nacional de la Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara, a instancias de la Real Sociedad de Alpinismo Peñalara.

En este primer tercio del siglo XX el acercamiento a la Sierra es imparable, proliferando las infraestructuras como la inauguración del tren "El eléctrico del Guadarrama" que une Cercedilla con el Puerto de Navacerrada en 1923, el refugio de montaña Zabala (1927) cerca de la cumbre de Peñalara -ya en 1916 se remodeló el Alpino, convirtiéndolo en albergue-, la apertura de la carretera desde Rascafría al Puerto de los Cotos en 1930, la fuente Cossío de La Morcuera en 1931, etc.

Por tanto, Peñalara y su entorno se han convertido en un lugar primordial para científicos, excursionistas, deportistas, artistas y un gran elenco de personajes que ven en esta montaña un referente, un lugar en el que desarrollar sus actividades y aficiones, aunque algunas sean contradictorias entre ellas o contraproducentes para la conservación del medio natural, el paisaje y la tranquilidad de estas cumbres.



Primer número de la Revista Peñalara.





**Casiano de Prado.** El primero en realizar una descripción geológica detallada de la Sierra.



**José Macpherson.** Uno de los principales geólogos españoles. Estudió la estructura geológica de estas montañas y avanzó hipótesis sobre el origen y evolución de la Sierra.



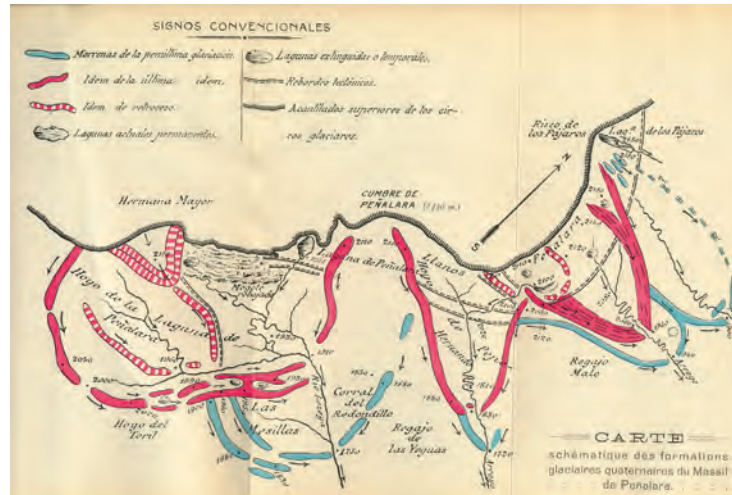
**Mariano de la Paz Graells.** Catedrático de zoología y prestigioso entomólogo del Museo de Ciencias Naturales de Madrid.



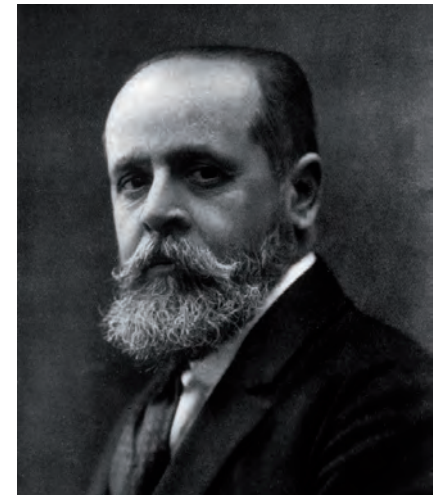
**Joaquín María de Castellarnau.** Ingeniero de Montes en Valsain. En 1877 publicó un trabajo sobre la distribución de las aves en el macizo de Peñalara. Acompañó a Alfonso XII a Peñalara en 1884.



**Ignacio Bolívar.** En 1886 hizo una excursión a Peñalara en compañía de su discípulo Manuel Cazorro, con importantes resultados sobre la distribución de insectos con la altitud e interesantes aportaciones biogeográficas y evolutivas.



**Hugo Obermaier.** Prehistoriador, paleontólogo y especialista en el Cuaternario. A partir de 1915 y junto con Juan Carandell y Lucas Fernández, estudió con detalle el glaciario en la Sierra. Fue el primero en realizar una buena interpretación del conjunto de Peñalara en una monografía publicada en 1917, "Los glaciares cuaternarios de la Sierra de Guadarrama".

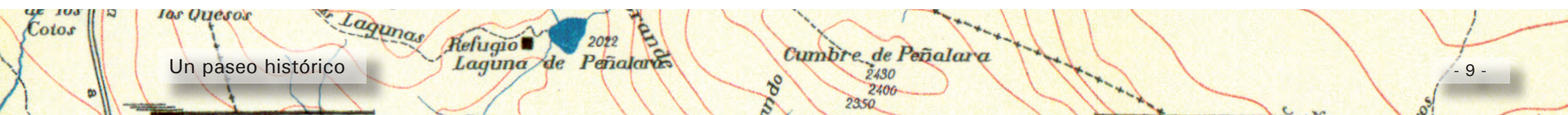


**Lucas Fernández Navarro.** Geólogo que continuó el estudio de la Sierra de Guadarrama. Uno de sus trabajos más importantes fue la "Monografía Geológica del Valle de Lozoya" publicada en 1915.



**Celso Arévalo.** Fue el introductor en España de la limnología o ecología de las aguas continentales. Realizó una de las primeras prospecciones a la Laguna de Peñalara en 1916. Publicó varios artículos sobre la Laguna de Peñalara en 1921 y en 1931 como: "Los monstruos de la laguna de Peñalara".

*Estos son sólo algunos de los pioneros en el conocimiento de estos parajes y el nacimiento de una corriente imparable de investigación. La proximidad de la capital madrileña y de los centros docentes ha convertido al Guadarrama, y por ende a su máxima cota, en un destino predilecto para investigadores y científicos.*

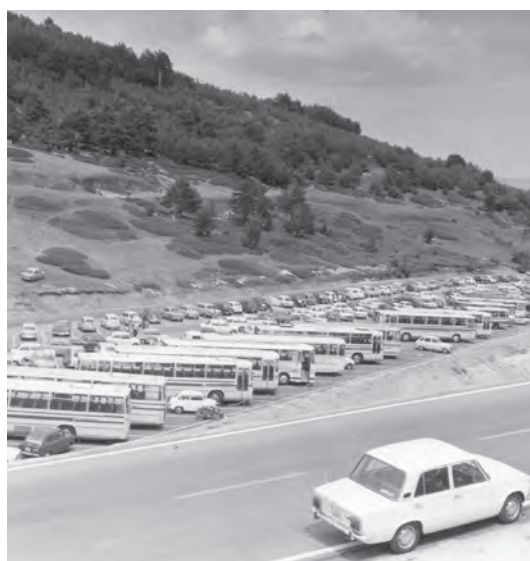


# La degradación de la montaña

A partir de los años cincuenta del siglo XX el Guadarrama presenta un incipiente carácter recreativo. Las infraestructuras se multiplican y la sierra se populariza. La mejora en las comunicaciones y la mayor disponibilidad de vehículos privados, hace que cada vez más visitantes recorran estos montes. Los deportes alpinos adquieren mayor protagonismo, siendo el esquí, y en particular la modalidad de alpino, uno de los preferidos. En las inmediaciones de Peñalara se construye un nuevo refugio, el del Pingarrón en 1944. Diez años después, se crea la empresa TAGSA (Transportes Aéreos del Guadarrama S.A.) para la instalación y gestión de las pistas y remontes de esquí en el Puerto de Navacerrada, que comienza su transformación en uno de los centros recreativos más importantes de Madrid, proliferando las construcciones, residencias, instalaciones hosteleras, e iniciando un proceso de transformación muy importante.

Quizá uno de los hechos más sobresalientes para Peñalara fue la prolongación del tren desde el puerto de Navacerrada al puerto de Los Cotos en 1964, que anticipa una etapa de cambios. Peñalara se convierte en uno de los puntos más visitados de la sierra del Guadarrama y anuncia lo que será la mayor agresión sobre el macizo. El desarrollismo y el impulso de determinadas formas de progreso económico basadas en la urbanización y la creación de vastas infraestructuras, son las responsables del deterioro de gran parte del patrimonio natural, alterando de forma irreversible algunas de las zonas más emblemáticas.

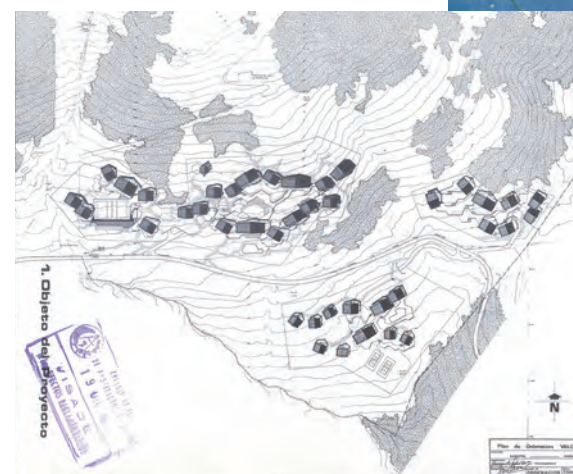
En 1969 comienza a funcionar la estación de esquí alpino Valcotos. El proyecto original era mucho más ambicioso del que llegó a realizarse, con pistas de esquí hacia Valsaín o desde el fondo de Las Hoyas hacia la salida del arroyo de la Laguna de Peñalara.



Como todas las estaciones de esquí, llevaba un proyecto urbanístico asociado rodeado de polémica desde el principio. En 1972 se aprueba por Orden Ministerial el Plan de Promoción Turística, y un poco más tarde el Plan Parcial de Ordenación Urbana de Valcotos. Este proyecto urbanístico definía una Zona de Asentamiento de Edificación subdividida en tres manzanas, totalizando 13 hectáreas de zona habitable. Serían alojamientos residenciales, hoteleros y locales destinados a servicios públicos, además de contemplar zonas de parques y jardines, viales de acceso, aparcamientos en superficie y zonas libres calificadas como deportivas, complementadas con el correspondiente club social. El proyecto asumía un volumen máximo edificable de 295.000 m<sup>3</sup>, con una altura máxima de edificación de 20 metros para un total de 3.885 habitantes, con un 15% de alojamientos de tipo hotelero y un aparcamiento mínimo de 700 plazas. Además, contemplaba otras instalaciones deportivas proyectadas como una piscina cubierta, dos piscinas descubiertas y 10 canchas de tenis, con la pretensión de cubrir las necesidades para 3.500 esquiadores y 4.000 en la zona de expansión.



Telesilla Zabala en sus primeros años de funcionamiento.



Memoria del Plan Parcial de Ordenación Urbana de Valcotos en 1972.



En 1975 tiene lugar la declaración de Valcotos como Centro de Interés Turístico Nacional. Por entonces el Ministerio de Información y Turismo planifica una carretera, que no llegó a realizarse, entre los puertos de La Morcuera y Los Cotos. En 1977 el Ministerio de Información y Turismo pretende construir una depuradora en Cotos, instalación fundamental para el complejo urbanístico.

Mientras tanto, la estación de esquí se va ampliando, modificando trazados, abriendo nuevas pistas y remontes, buscando mejorar una estación con poca nieve, orientada al Sur y a no demasiada altitud. En 1986 cambia la titularidad de la finca y de la estación, emprendiendo una nueva etapa en la que se ejecutan obras de acondicionamiento en las pistas de esquí, explanando nuevas superficies, despedregando pistas y realizando siembras para intentar minimizar los problemas de erosión que permitirían poder manejar mejor la nieve y prolongar su tiempo de uso. Algunas de estas actuaciones conllevaron la realización de obras ilegales de graves consecuencias como fue el recrecimiento artificial de la Laguna Chica situada en la morrena que cierra el Circo de la Laguna de Peñalara, con el fin de aumentar la capacidad de retención de agua, aprovisionar depósitos para el riego de las siembras de las pistas y conseguir agua para fabricar nieve artificial. Esta obra, además, llevó aparejada la modificación de la red de drenaje, desviando el curso de arroyos, instalando una tubería de desagüe hacia la tubería del camino del agua y ampliando la pista de acceso desde Las Hoyas a la laguna Chica. En este momento cobra mayor importancia un movimiento en defensa de la naturaleza constituido por diversos colectivos en contra de la paulatina degradación del macizo de Peñalara.



Pérdida de vegetación y erosión en las orillas de la Laguna de Peñalara.

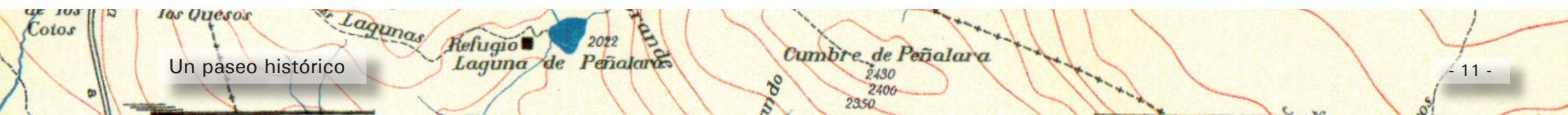


Laguna Chica tras el recrecimiento para almacenar agua.

En octubre de ese mismo año la Consejería de Ordenación del Territorio, Medio Ambiente y Vivienda paraliza las obras por considerarlas ilegales, y se redacta el primer informe sobre la agresión ecológica en Peñalara de la Agencia de Medio Ambiente.



Aspecto del puerto de Los Cotos un domingo de travesía a nado de la Laguna de Peñalara.





**La carretera de Cotos a La Morcuera**  
**Financiada por Información y Turismo, resolverá el desahogo de la sierra**

El Ministerio de Información y Turismo, que acaba de declarar centro de interés turístico a la estación de Valcotos, en su día a Obras Públicas un proyecto para la ejecución de la carretera de Cotos a La Morcuera (en un tramo de 11 kilómetros) y, en consecuencia, por tanto, de peligro, que servirá para desahogar el tráfico intensivo de vehículos en plena temporada por el pueblo de Miraflores de la Sierra. Este especial empeño de Turismo por ayudar al desarrollo del esquí—gran atractivo de extranjero en multitud de lugares—deberá acelerarse al máximo, más aún cuando con la citada carretera se podrán abrir nuevas zonas equivalentes a unas 2.000 hectáreas. Que recordemos, ya existe el tramo de esta nueva vía de comunicación, y lo que más nos gustaría es ver iniciarse las obras de tan importante como interesante mejora en nuestra Sierra.

**LA LEGALIDAD DE LA URBANIZACIÓN DE COTOS, CUESTIONADA EN SEGOVIA**  
**De Cotos, cuestionada en Segovia**  
 Ayuntamiento y vecinos del valle del Lozoya, partidarios de la conservación de la sierra de Guadarrama

El tema de la urbanización de Valcotos cobra otra nueva dimensión al conocerse la situación de los terrenos que forman parte de esta urbanización en la sierra de Guadarrama. En la provincia de Segovia, para el posible cumplimiento de la ley de urbanización de Valcotos, se ha planteado la utilización de terrenos de la zona de Guadarrama, en la provincia de Segovia, para el cumplimiento de la ley de urbanización de Valcotos.

**Alianza Popular coincide con Izquierda Unida en su oposición a urbanizar Valcotos**  
**Maria Teresa de Lara: «Si sólo fuera nieve artificial, estaríamos de acuerdo»**

Maria Teresa de Lara, diputada de AP y portavoz de la Comisión de Medio Ambiente, ha declarado a ABC que en el último debate del pleno de la Asamblea de Madrid, el día 24 de febrero, se ha producido una coincidencia entre Izquierda Unida y Alianza Popular en su oposición a la urbanización de Valcotos. «Si sólo fuera nieve artificial, estaríamos de acuerdo», ha dicho de Lara.

**DIARIO DE SESIONES DE LA ASAMBLEA DE MADRID**  
 Madrid, 24 de febrero de 1989

**RECOMIENDA UN NUEVO EXPEDIENTE DE INTERVENCIÓN DE URBANISMO Y AGRICULTURA**  
**En 1973, Copalco denegó esta urbanización de montaña, e Icoha hizo patente su oposición**

Recomienda un nuevo expediente de intervención de urbanismo y agricultura. En 1973, Copalco denegó esta urbanización de montaña, e Icoha hizo patente su oposición.

**El Supremo condena a la gestora de Valcotos a pagar al Gobierno 30 millones**  
**Causó graves daños en los terrenos que tuvo que reparar la Comunidad**

La empresa que todavía gestiona la estación de esquí de Valcotos, Transportes y Remontes S. A., no debe recibir más noticias. Al proceso de expropiación forzosa de los terrenos se le une ahora un auto del Supremo que condena a la gestora a pagar al Gobierno 30 millones de pesetas.

**Comisión de Investigación del Macizo de Peñalara**  
 El acceso al glaciar será restringido

Medio Ambiente decide desmantelar la estación de esquí de Valcotos

**Medio Ambiente quiere sacar de Peñalara la estación de Valcotos**  
**Desaparece la estación de esquí de Valcotos**

Medio Ambiente quiere sacar de Peñalara la estación de Valcotos. Desaparece la estación de esquí de Valcotos.

**La estación de Valcotos se prepara para su última temporada de esquí**  
**Medio Ambiente gastará 486 millones en restaurar el enclave**

El proceso de expropiación forzosa de Valcotos ya ha comenzado. La consejería de Medio Ambiente quiere recuperar y proteger esta deteriorada estación de esquí, situada dentro del Parque Natural de Peñalara.

**La estación de esquí de Valcotos será expropiada**  
**Medio Ambiente expropia la estación de esquí de Valcotos para proteger el parque de Peñalara**

La estación de esquí de Valcotos será expropiada. Medio Ambiente expropia la estación de esquí de Valcotos para proteger el parque de Peñalara.

**Los dueños de las instalaciones levantadas podían levantar 1.000 pesos sobre la zona restaurada**  
**Medio Ambiente expropia la estación de esquí de Valcotos para proteger el parque de Peñalara**

Los dueños de las instalaciones levantadas podían levantar 1.000 pesos sobre la zona restaurada. Medio Ambiente expropia la estación de esquí de Valcotos para proteger el parque de Peñalara.

La historia de Peñalara, como lugar emblemático, ha quedado plasmada en los medios de comunicación.

Fuentes: Diario ABC, Marca, Diario de Castilla, El País, La Razón y Senda Norte.





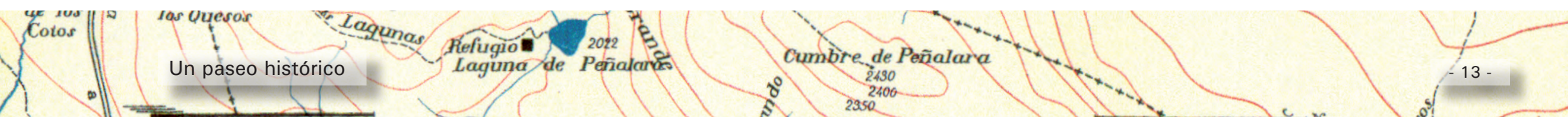
Ya en 1987, la Dirección General de Medio Ambiente y Patrimonio Arquitectónico presenta el Plan de Restauración de Área en “Cumbre, Circo y Laguna de Peñalara” y la Agencia de Medio Ambiente inicia la recuperación de la Laguna Chica. Poco después, en mayo de 1988, la empresa propietaria de Valcotos presenta el Plan Especial de Mejoras y Adecuación de Valcotos (PEMAEV), informado negativamente por la Agencia de Medio Ambiente. Prestigiosos profesores, catedráticos y científicos de las universidades y centros de investigación madrileños unen sus voces a las de los colectivos de defensa de la naturaleza y montañeros para llamar la atención sobre esta degradación progresiva de la Sierra en general y de Peñalara en particular. Surge así una corriente de pensamiento que va cuajando en la sociedad civil, que se ve refrendada por la oposición a los proyectos de ampliación de Valcotos de casi todos los grupos políticos con representación en la Asamblea de Madrid del momento.

No obstante, en 1989 los tribunales declaran la legalidad de los planes para la construcción en el Centro de Interés Turístico Nacional de Valcotos. En ese mismo año se declara la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) del “Alto Lozoya”, en aplicación de la Directiva 79/409/CEE, que abarca la cabecera del río Lozoya, incluyendo Valcotos. El reconocimiento de la importancia natural del macizo de Peñalara y los movimientos sociales y políticos desencadenados tras las sucesivas agresiones de la zona, culminaron en la declaración por la Ley 6/90, de 10 de mayo, del Parque Natural de la Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara.

Aun así los litigios mantenidos por los propietarios de la finca y de la estación de esquí derivan en la confirmación de la vigencia del Centro Turístico de Valcotos (sentencia del Tribunal Supremo del 2 de junio de 1991). La Comunidad de Madrid presenta entonces el estudio “Una Estrategia de Ecodesarrollo para la Sierra de Guadarrama” que propone, entre otras, actuaciones urbanísticas (no residenciales) para el conjunto Navacerrada-Cotos-Valdesquí. Coincidiendo en el tiempo, se incluyen las lagunas del entorno de Peñalara en el Catálogo de Embalses y Humedales de la Comunidad de Madrid y queda prohibida la acampada y el baño en el Parque. En 1996 se celebra la última travesía a nado de la Laguna Grande de Peñalara y se impulsan las actuaciones para detener el deterioro de la misma. Entre otras medidas de conservación se realiza el cerramiento al ganado y a visitantes de la morrena que embalsa la laguna, debido a la fuerte erosión de su litoral y los problemas asociados.



Travesía de la Laguna Grande de Peñalara.



A pesar de los esfuerzos, un Auto del Tribunal Superior de Justicia de Madrid del 3 de abril de 1997, exige a la Comunidad de Madrid la ejecución de la sentencia de 1991, hecho clave para la

posterior expropiación por parte de la Comunidad de Madrid de la finca y de la estación de esquí, que será el punto de partida de un pionero y ambicioso proyecto de restauración ambiental.



# La estación de esquí alpino Valcotos

## Construcción y funcionamiento de Valcotos

La estación de esquí alpino Valcotos, desde su construcción en el año 1969, fue creciendo y modernizando sus infraestructuras con el paso del tiempo. En este capítulo se describe cómo fueron produciéndose las sucesivas transformaciones.

### 1969:

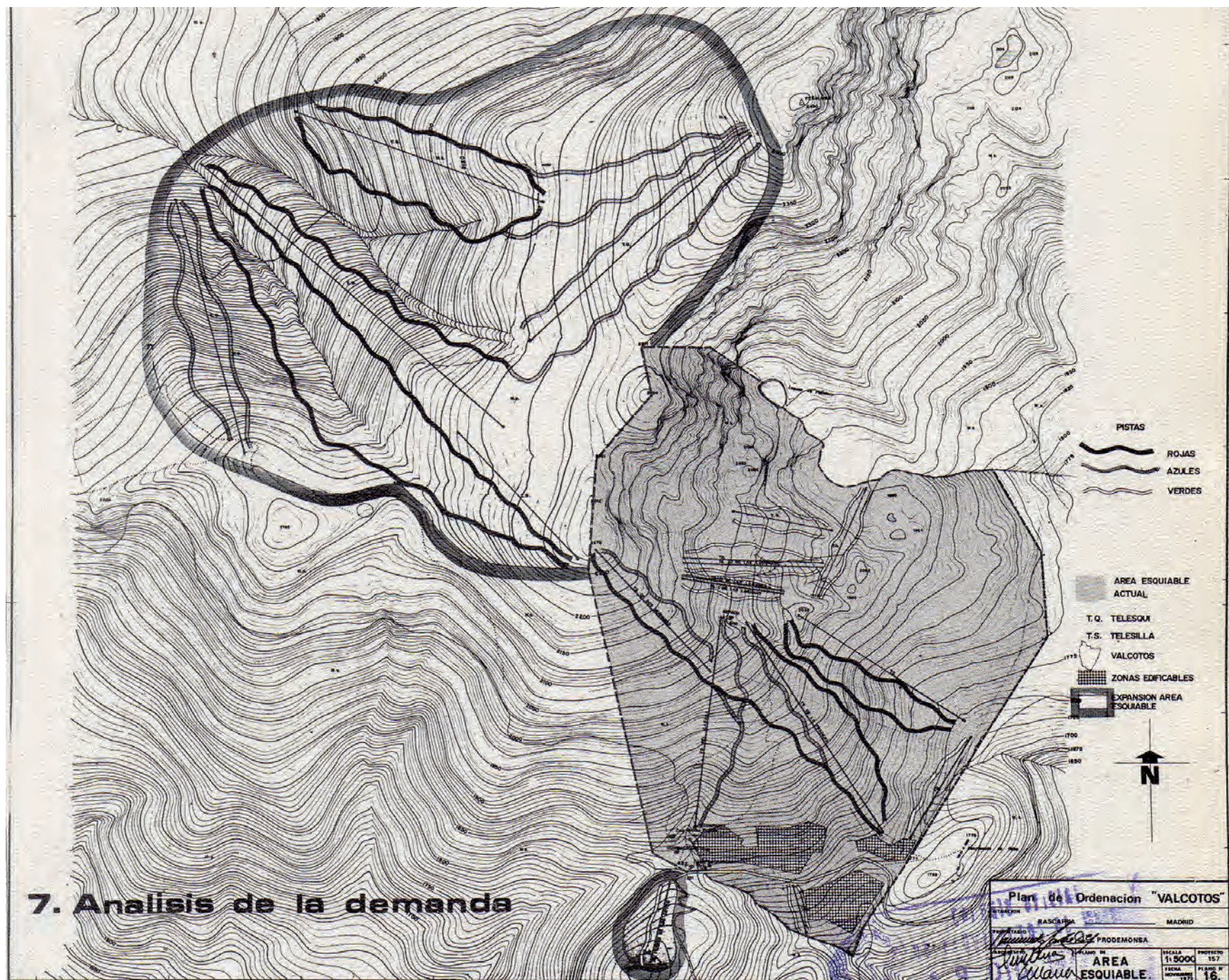
- Construcción e inicio del funcionamiento de la estación de esquí Valcotos. La Estación arranca con un telesilla (Zabala) y dos telesquíes (Los Cotos sobre la loma del Noruego y Las Hoyas I). Se abren pistas de esquí y los viales de acceso a las bases y retornos de los remontes instalados. El proyecto inicial de Valcotos incluye algunas infraestructuras que no se llevan a cabo, como la ampliación de pistas y remontes desde el fondo de Las Hoyas a la salida del arroyo de la Laguna de Peñalara.

### 1972:

- Para entonces ya funcionan el telesquí Dos Hermanas (posteriormente reubicado) y los telesquíes de Las Hoyas II y III (también llamados “Las Lagunas”).
- El Consejo de Ministros del 25 de octubre aprueba el Plan de Ordenación del Centro de Interés Turístico Nacional de Valcotos, redactado al amparo de lo dispuesto en la Ley 197/63 sobre Centros y Zonas de Interés Turístico Nacional. El Plan fue formulado por el Ministerio de Información y Turismo.



Aspecto de la estación de esquí en sus inicios, donde se ve claramente la primera ubicación del telesquí Dos Hermanas.



Plano del Plan Parcial de Ordenación Urbana de Valcotos en el que se manifiestan las expectativas de expansión hacia Valsain y los remotes proyectados en el Circo de la Laguna de Peñalara.

**1973:**

- Las transformaciones del puerto de Los Cotos son casi las definitivas, con la construcción de los edificios del autoservicio, el alquiler de esquís, la escuela de esquí, aparcamiento, etc.

**1975:**

- Construcción de un azud en la Hoya de Peñalara y apertura de la senda del Agua. Aunque la fecha de realización no está

clara, en 1975 la senda tiene un tramo en el que se abren dos trazados paralelos, probablemente por algún error de cota en la apertura del camino, abriendo el camino definitivo unos metros más abajo. También se abre un camino que comunica la parte baja de Las Hoyas con la zona del azul.

- Ya están en funcionamiento el telesilla y la pista de La Pradera, además del telesquí Junior en el puerto de Los Cotos. También está construida la cafetería del 2.100 y los desmon-

tes para la unión de los ámbitos esquiabiles de Las Hoyas y La Pradera.

**1979 - 1982:**

- Reubicación del telesquí Dos Hermanas aproximando su salida a la zona de llegada del telesilla Zabala (cota 2.100). Obras de desmonte y allanamiento en la salida y la llegada del remonte de Dos Hermanas.
- Reubicación del telesquí Las Hoyas III y Apertura de calle desde el depósito hacia la pista Zabala.
- Se inician las obras de la Residencia Militar en el puerto de Los Cotos.

**1984:**

- Se reubica el telesquí de Los Cotos, pasando de la loma del Noruego a su ubicación final, a continuación del telesilla de La Pradera.

**1986:**

- PRODEMON S.A. compra la estación de esquí y se inicia una nueva etapa de cambios. Se producen obras de acondicionamiento de las pistas de esquí, muy intensas en Las Hoyas, despedregando las pistas y realizando siembras para intentar contener la erosión.
- Se ejecutan obras ilegales para la ampliación de la estación que incluyen el recrecimiento de la Laguna Chica, desviación del arroyo y tubería de desagüe hacia el azud de la salida de la Hoya de Peñalara. Estas obras se paralizan en octubre.

**1987:**

- En mayo se presenta el Plan de Restauración de Área en “Cumbre, Circo y Laguna de Peñalara” y se inician los trabajos de recuperación de la Laguna Chica.

**1988:**

- En marzo de 1988 PRODEMON S.A. presenta el Plan Especial de Mejoras y Adecuación de Valcotos (PEMAEV).
- En diciembre la Asamblea de Madrid crea una Comisión para la Investigación del plan presentado.

**1989:**

- El 8 de febrero la Asamblea de Madrid se opone al proyecto de ampliación de Valcotos.

- Sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Madrid, de 24 de julio, por la que se anula la aprobación de las Normas Subsidiarias del municipio de Rascafría en aquellos extremos que se opongan a lo dispuesto en el Plan de Ordenación del Centro de Interés Turístico de Valcotos, decretándose la vigencia de dicho Plan y la subsistencia de este Centro.

**1990:**

- Se declara el Parque Natural de la Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara (Ley 6/90, de 10 de mayo).

**1991:**

- El 2 de julio el Tribunal Supremo confirma la sentencia, en apelación, del Tribunal Superior de Justicia de Madrid de 1989.
- Inclusión de las lagunas del entorno de Peñalara en el Catálogo de Embalses y Humedales de la Comunidad de Madrid.

**1995:**

- Cerramiento al ganado y a los visitantes de la morrena de cierre de la laguna debido a la fuerte erosión de su litoral.

**1996:**

- Celebración de la última travesía a nado de la Laguna Grande de Peñalara.

**1997:**

- Auto del Tribunal Superior de Justicia de Madrid, de 3 de abril, por el que se requiere a la Comunidad de Madrid para que proceda a la anulación expresa y posterior publicación en las Normas Subsidiarias de Planeamiento de Rascafría de 22 de octubre de 1985, en aquello que se oponga al contenido de lo dispuesto en el Plan de Ordenación del Centro de Interés Turístico de Valcotos.

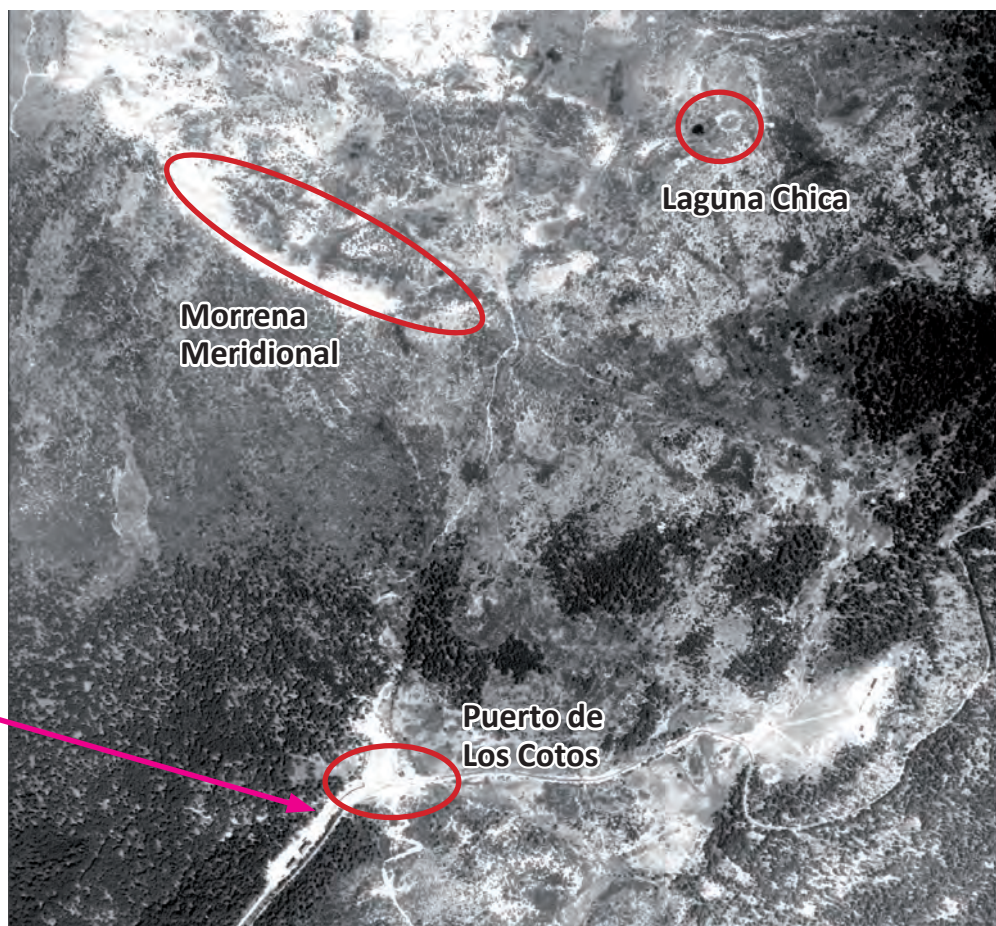
**1998:**

- La Comunidad de Madrid expropia la finca Los Cotos con la estación de Valcotos y presenta en noviembre el proyecto de restauración ambiental. De común acuerdo con la Comunidad de Madrid, la empresa continúa con la actividad hasta el fin de temporada.

**1999:**

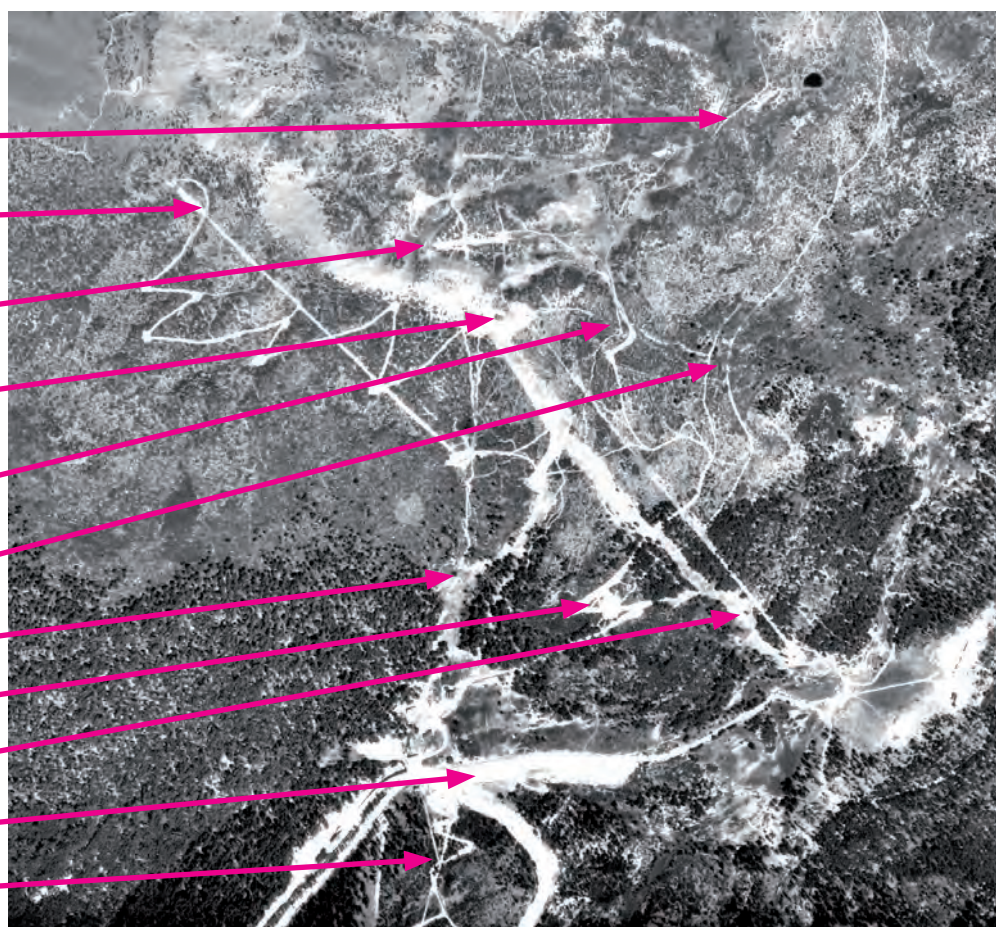
- La estación de Valcotos deja de funcionar y se inicia la primera fase de su restauración.

1968



Estación de ferrocarril  
Los Cotos

1975



Camino hacia el azud  
por Las Hoyas

Pistas de acceso y telesquí  
Dos Hermanas

Pista y telesquí  
de Las Hoyas

Cota 2.100, bar, casetas de  
remontes y explanaciones

Pista de servicio para  
Las Hoyas

Senda del Agua

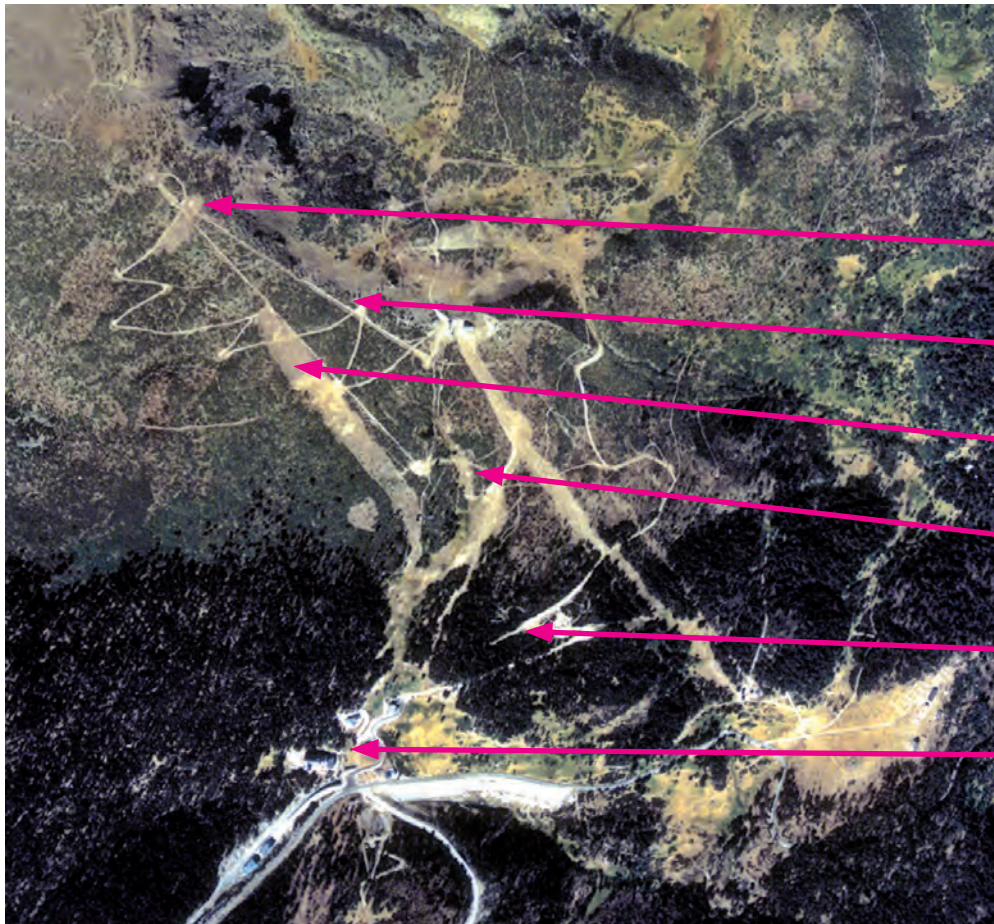
Telesilla y Pista de Zabala

Depósito de Agua

Telesilla y Pista de La Pradera

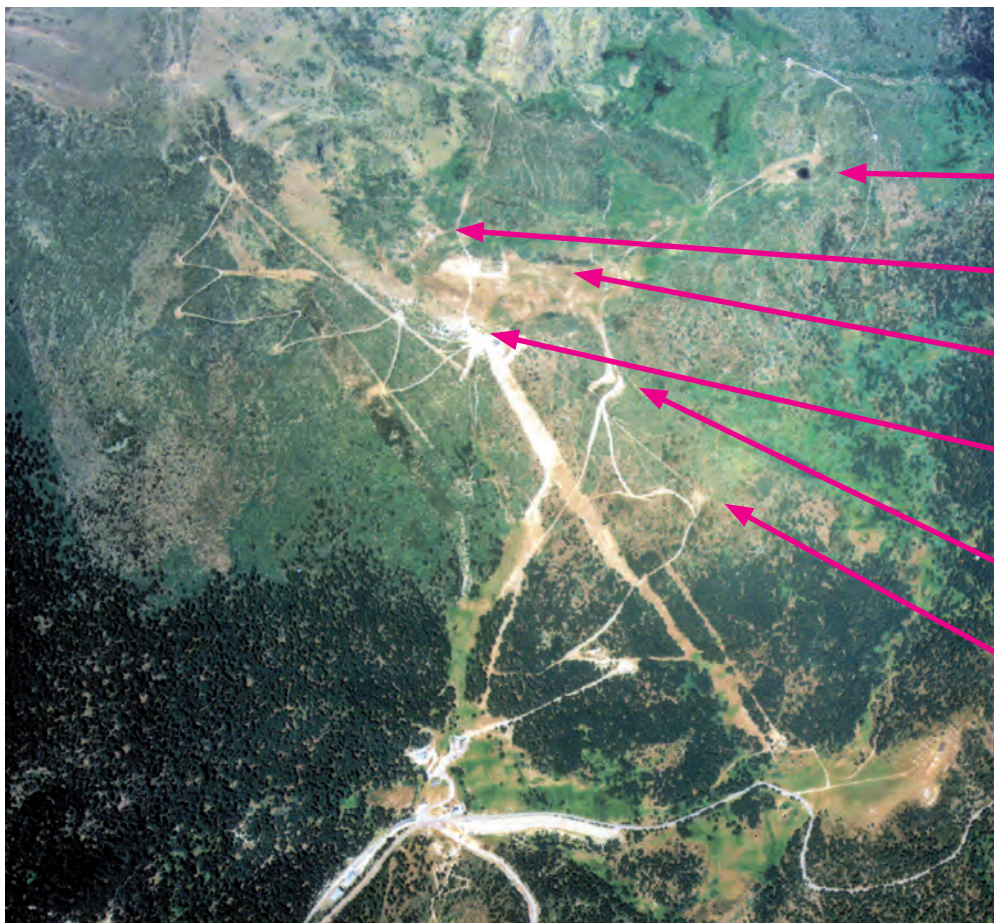
Aparcamiento

Telesquí Los Cotos



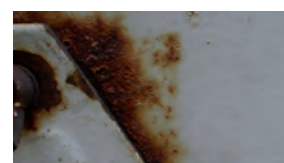
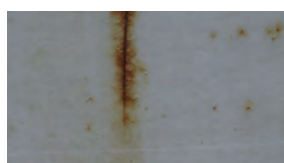
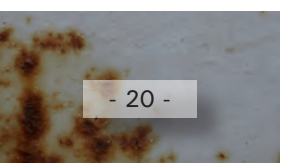
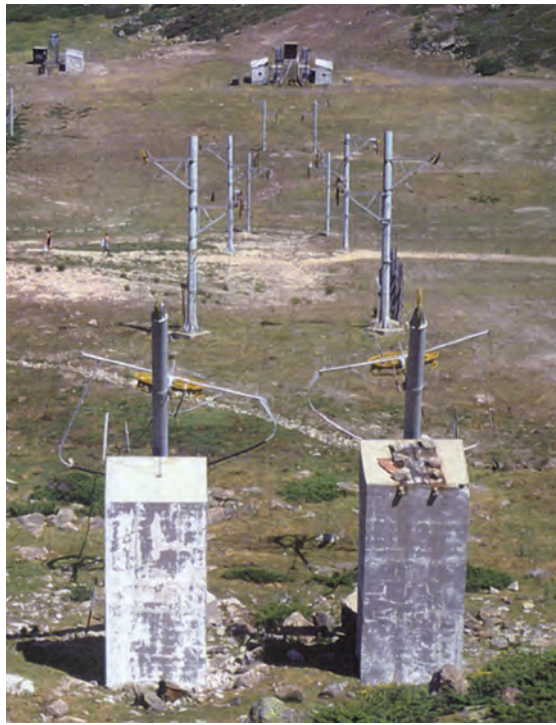
**1980**

- Desmontes en Dos Hermanas
- Nuevo trazado del telesquí Dos Hermanas
- Nuevo trazado de la pista Dos Hermanas
- Prolongación de pista de esquí
- Apertura de calle para unir pistas
- Obras de la residencia militar en el puerto



**1988**

- Alteraciones en la Laguna Chica
- Reubicación del telesquí Las Hoyas III
- Explanaciones en Las Hoyas
- Desmontes y explanaciones en la pista Dos Hermanas
- Desmontes en la entrada a Las Hoyas
- Reubicación telesquí Los Cotos



# Impactos de la estación de esquí alpino

Además del impacto paisajístico evidente, sobre todo cuando las nieves han desaparecido y dejan al descubierto las heridas patentes sobre la montaña, los principales daños ocasionados por la estación de esquí se describen a continuación.

## Edificaciones y remontes

Es fundamental señalar que la práctica del esquí puede ser perfectamente compatible con la conservación de un espacio natural, pues el deslizamiento sobre un manto de nieve no ocasiona ningún impacto sobre el medio natural. Lo que originó la gran degradación del macizo de Peñalara fue la apuesta que se hizo por la modalidad más agresiva del esquí, el denominado esquí alpino, que requiere de grandes infraestructuras, construcciones, pistas de acceso o servicio y movimientos de tierras. En esta modalidad los esquiadores son trasladados por medio de remontes mecánicos a las partes más altas de la montaña, ya sea sentados en un telesilla o arrastrados esquiando pendiente arriba en un telesquí, para realizar el descenso por pistas acondicionadas a estos efectos.

Así pues, la estación de esquí alpino Valcotos supuso la aparición de numerosas edificaciones dispersas por el ámbito esquiabile. Cada remonte contaba con una edificación de salida en la que estaban emplazados los motores necesarios para el funcionamiento del telesilla o telesquí, pudiendo tener otra anexa para el control y resguardo de los operarios de la estación. Además contaban con otra edificación en el punto de llegada para los contrapesos, y en el caso de los telesillas otra más para el control, dispensación de billetes y resguardo de los operarios. En las llegadas se situaban los retornos, un sistema de poleas y contrapesos que permitía el regreso del cable a la instalación de salida y otorgaba la tensión adecuada a la instalación. Cada remonte contaba además con una serie de pilonas metálicas intermedias que mantenían suspendidos los cables de acero de los que colgaban las sillas o los sistemas de arrastre de esquiadores (perchas). En las proximidades de la salida y llegada de los telesillas, estas pilonas eran arcos algo más complejos para dar una mayor estabilidad a la instalación.

Tanto las pilonas como los arcos estaban emplazados sobre un dado de cimentación de hormigón, lo suficientemente profundo y voluminoso como para aguantar las fuertes tensiones a las que estaba sometida la pilona. Además, gran parte de las zonas de salida y recepción de esquiadores de los remontes estaban niveladas por medio de una plataforma de cemento.

En una zona situada a una considerable altitud, en la cota 2.100, también se llevó a cabo la construcción de un edificio de gran volumen destinado a bar-cafetería, que contaba con una terraza panorámica de gran superficie. Se trataba del edificio más elevado ligado a una explotación comercial diversificada de la estación de esquí. En el puerto de Los Cotos se construyó la cafetería-restaurante Zabala, que compartía edificio con la base del telesilla del mismo nombre, así como varias edificaciones utilizadas para el alquiler de material de esquí, autoservicio y como sede de la Escuela de la Federación Española de Esquí. En el entorno del puerto también se levantó un depósito de agua de grandes dimensiones que recogía el agua del arroyo de la Laguna de Peñalara a través de una captación que tenía otra pequeña caseta en el Circo de Peñalara. El objetivo de este depósito era dar servicio a la incipiente estación y al posterior desarrollo urbanístico planificado.

Además de todas estas edificaciones e infraestructuras, se construyeron en diversos puntos pequeños depósitos de agua, muretes de contención y un gran aparcamiento para cerca de medio millar de vehículos.

En definitiva, el ámbito desde el puerto de Los Cotos a Las Hoyas y Dos Hermanas se pobló en poco tiempo de torres metálicas, cables suspendidos y edificaciones dispersas. Esto originó una evidente alteración del paisaje, máxime si se tiene en cuenta que muchas de estas edificaciones estaban situadas en zonas con una visibilidad muy elevada, y que precisamente afectaban en gran medida a la visión de la vertiente madrileña del Pico de Peñalara.



## Zanjas, explanaciones, desmontes y terraplenes

La práctica del esquí alpino no sólo requiere la construcción de edificaciones y remontes, sino que también supone una importante transformación del terreno donde se ubica la estación. Para empezar, varias de las edificaciones comentadas anteriormente se ubicaron sobre la morrena meridional del circo de Peñalara, que fue decapitada y nivelada en forma de varios escalones consecutivos para dar cabida a las distintas edificaciones y puntos de llegada o salida de diversos remontes.



El esquí alpino se realiza en pistas de descenso que son acondicionadas y transformadas para facilitar al máximo tanto la práctica del esquí, como la conexión entre distintos ámbitos esquiabiles. Así, las pistas fueron explanadas para dar una pendiente más o menos uniforme y todos los bloques de piedra se retiraron y se apilaron en los laterales de la pista de esquí. Estos cordones laterales de piedra no sólo produjeron una importante pérdida de la calidad paisajística, acrecentada al situarse delimitando una banda de erosión sin prácticamente vegetación, sino que supusieron una pérdida irreversible de información de la geomorfología glacial del macizo. En las zonas de conexión entre diferentes pistas o entre distintos remontes se realizaron también desmontes y terraplenes para crear zonas más o menos llanas que facilitarían el trasiego de esquiadores.



También se llevaron a cabo zanjas a lo largo del trazado de cada remonte, donde se enterraron los cables eléctricos que conectaban los puntos de salida y llegada de telesillas y telesquíes, y que posibilitaban su parada en caso de emergencia, caídas u otros motivos.

Además de las pistas de esquí, todas las edificaciones y ámbitos esquiabiles se conectaron mediante viales para vehículos, tanto para los propios trabajos de construcción como para realizar las tareas de mantenimiento. Al contrario de las pistas de esquí, situadas en fuertes pendientes, estos viales de acceso se desarrollan siguiendo una serie de zetas para evitar inclinaciones muy acusadas. La plataforma de estos viales tenía que estar a su vez suficientemente nivelada para dar seguridad al tránsito de vehículos, por lo que fue necesario realizar desmontes y terraplenes, además de tener cunetas de evacuación del agua de lluvia y del deshielo. De esta manera, el ámbito afectado por explanaciones y movimiento de tierra fue mucho mayor del estrictamente ocupado por las pistas de esquí y sus instalaciones.

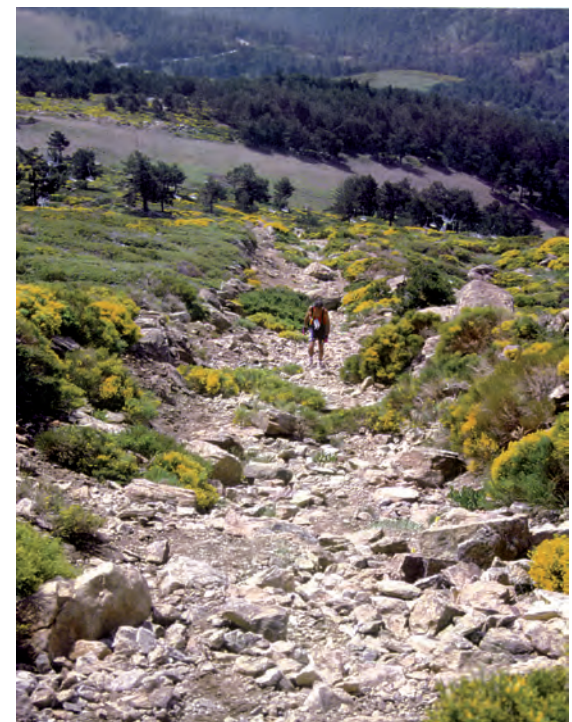
## Erosión y pérdida de la vegetación

Durante la creación de las pistas de esquí también fue eliminada la vegetación arbórea y arbustiva para poder manejar y pisar la nieve, y así conseguir un manto uniforme y continuo que facilitara el descenso de esquiadores.

En estas circunstancias, la erosión que se desarrolla es tremendamente elevada, tanto en forma laminar como en cárcavas longitudinales. En poco tiempo la erosión laminar generada por el agua decapa la parte más superficial de estos suelos incipientes, arrastrando la escasa materia orgánica y semillas que pueda contener. Cuando los flujos de agua tienden a acumularse, la erosión hídrica puede llegar a generar cárcavas de gran profundidad y poder erosivo. Este caso es especialmente reseñable en las trazas de los remontes, en las que las aguas discurrían siguiendo la máxima pendiente por las zanjas practicadas para el soterramiento de las conducciones eléctricas.

Esta erosión hídrica, acompañada por erosión eólica en las fases más avanzadas, a corto plazo termina por eliminar casi completamente la cobertura vegetal, retroalimentando el problema de la erosión. Este es un problema común a todas las estaciones de esquí alpino y, de hecho, los propios responsables de Valcotos en su momento intentaron frenar esta erosión. Para ello emplearon diversas técnicas, como el semillado de la Pista de Las Hoyas

empleando una sustancia aglutinante alquitranosa que contenía semillas de gramíneas comerciales, con el fin de generar una cobertura herbácea. La mezcla de semillas no fue la adecuada y no llegó a prosperar como esperaban, lo que hubiera supuesto un problema añadido por la introducción de especies alóctonas en el Parque Natural. Sin embargo, el impacto visual de la zona tratada sí fue más que patente durante varios años, así como la acumulación de sus restos en la zona baja de las Hoyas.





## Soterramiento de arroyos y alteración de la red hídrica

Otro aspecto de la degradación experimentada en el macizo de Peñalara fue la modificación de la red hidrológica. Siguiendo con la transformación del entorno para optimizar la práctica del esquí, los responsables de la estación intentaron drenar aquellas zonas en las que la acumulación de agua pudiese favorecer el deshielo de la nieve, o cuyo flujo acrecentara los problemas de erosión. Así, muchas de las pistas eran cruzadas diagonalmente por drenajes que evacuaban el agua, e incluso se llegaron a desviar pequeños regatos.



Una de las actuaciones más impactantes en este sentido fue la construcción del aparcamiento de la estación de esquí, que supuso el soterramiento de un tramo significativo del arroyo de Los Cotos. De esta manera el arroyo dejó de funcionar como un corredor ecológico, separando físicamente, entre otras, a las poblaciones de anfibios.

Otra acción relevante fue la construcción de un azud a la salida de la Hoya de Peñalara para la captación de agua de consumo de todo el ámbito del puerto. Estas aguas eran conducidas mediante una tubería enterrada que va recorriendo la ladera de Peñalara. Sobre ésta se desarrolló un nuevo camino de acceso a la hoya, que lógicamente se denominó Camino del Agua.



Aunque quizá la acción más impactante fue en la laguna Chica, donde se construyó un dique de 125 m lineales por 5 m de ancho y 4 de alto. Afectaba a 7.000 m<sup>2</sup> de terreno con el objetivo de recrecer el nivel de agua hasta embalsar 20.000 m<sup>3</sup>, y emplearla como un depósito destinado a la irrigación de las áreas sembradas y a la producción de nieve artificial. No sólo la construcción del dique supuso un fuerte impacto, sino que los fondos de la laguna fueron dragados unos 50 cm, se desvió un arroyo por completo para facilitar el llenado de la laguna y se practicó una zanja donde se ubicó una tubería que comunicaba la Laguna Chica con la toma de agua del azud del arroyo de la Laguna de Peñalara.



## Acumulación de ruinas y residuos

La transformación más importante del macizo se desarrolló en un período relativamente corto, de pocos años, durante la construcción de la estación de esquí alpino. No obstante, durante su funcionamiento la estación fue ampliada con la aparición de nuevos remontes o el cambio en la ubicación de alguno de ellos. También se fueron quedando obsoletas algunas instalaciones y construcciones a lo largo de los 30 años que estuvo en funcionamiento.

Esto llevó a la acumulación en determinados puntos de escombros, ruinas y residuos. Durante esta época la legislación ambiental era mucho menos exigente, y era frecuente que estas ruinas o elementos obsoletos no fuesen evacuados una vez terminada su vida útil.

## Masificación y uso turístico incontrolado

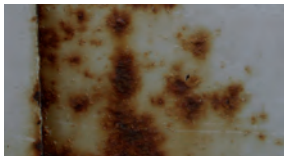
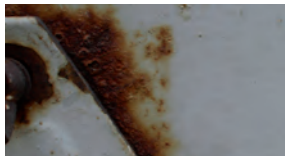
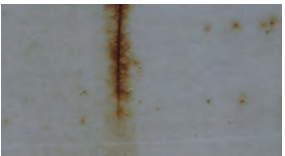
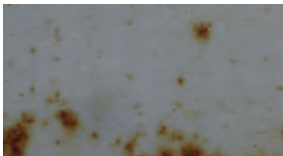
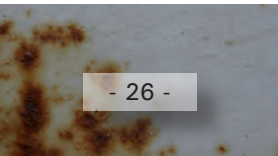
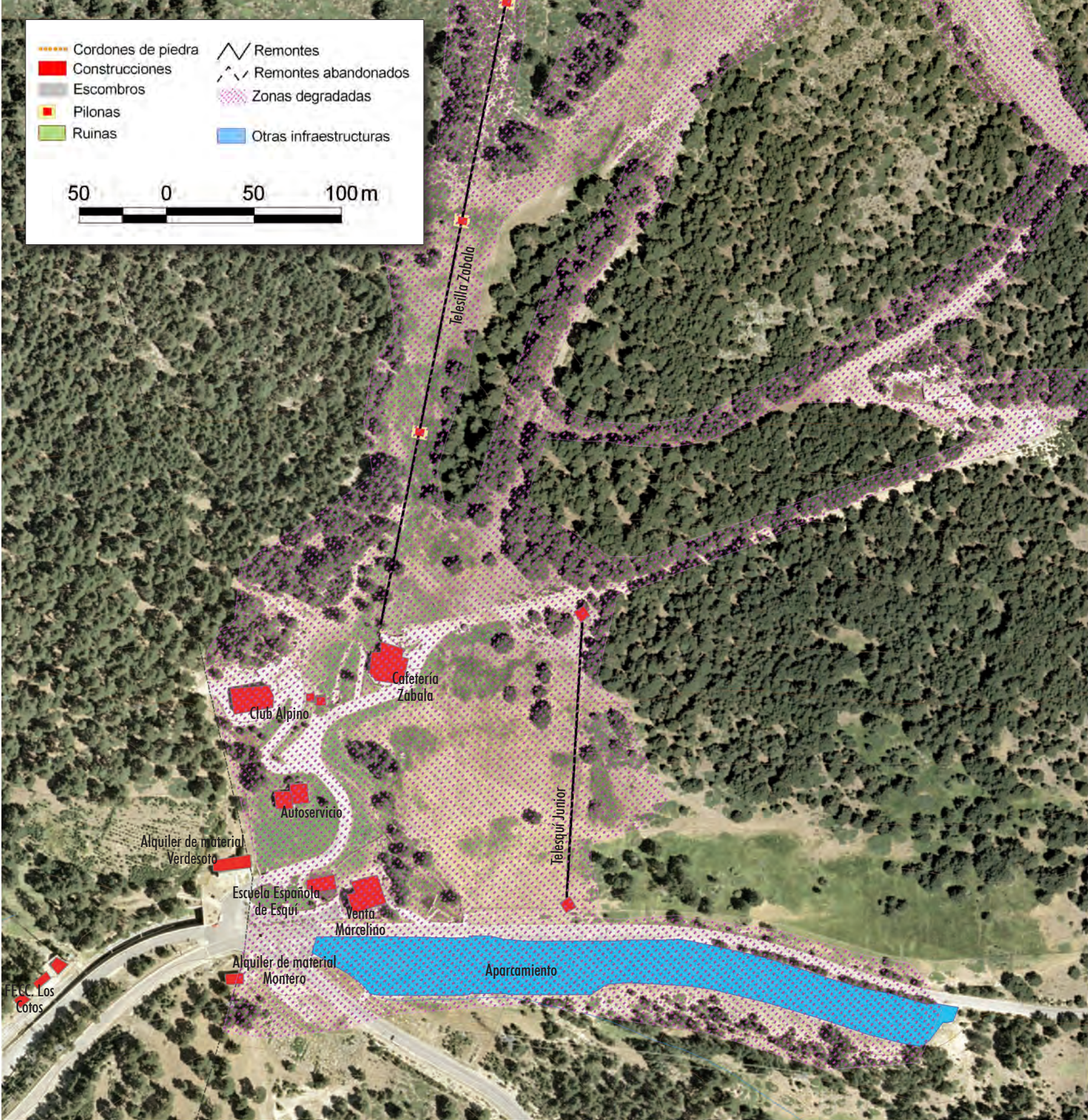
El funcionamiento de la estación de esquí alpino lógicamente generaba una gran acumulación de gente en las zonas más altas de la Sierra durante el periodo invernal. Pero dado que el telesilla Zabala funcionaba también durante el verano, la masificación de este entorno se producía prácticamente durante todo el año.

Esta mayor facilidad de acceso a rincones frágiles y de alto valor ecológico era frecuentemente acompañada de actividades claramente inadecuadas en un espacio protegido como el baño en las lagunas, la acampada o la limpieza de utensilios de cocina en los arroyos, charcas y lagunas del Parque Natural. Igualmente, el mayor uso turístico potenciaba la acumulación de residuos y basuras de todo tipo.

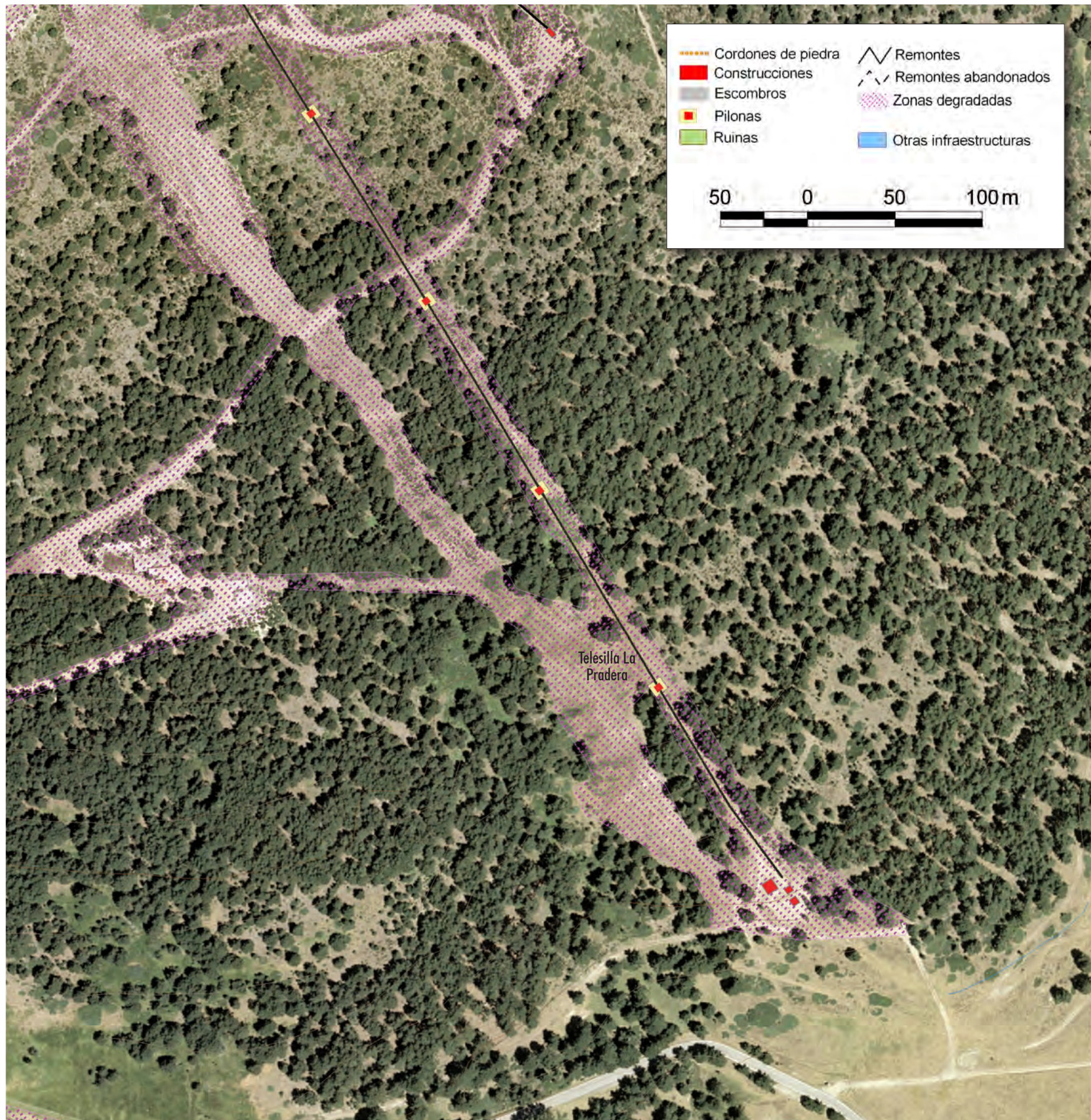
Quizá la expresión más notable de este uso turístico incontrolado sea lo ocurrido con uno de los valores más significativos de este macizo: los humedales de alta montaña y, en particular, la laguna Grande de Peñalara. En 1990, fecha de declaración del Parque Natural, esta laguna presentaba un lamentable estado de conservación debido a problemas de erosión, eutrofización, acumulación de residuos y a la introducción del salvelino, una especie piscícola invasora con devastadoras consecuencias. El Parque desarrolló un programa específico de restauración de la laguna, que no será tratado en este libro.



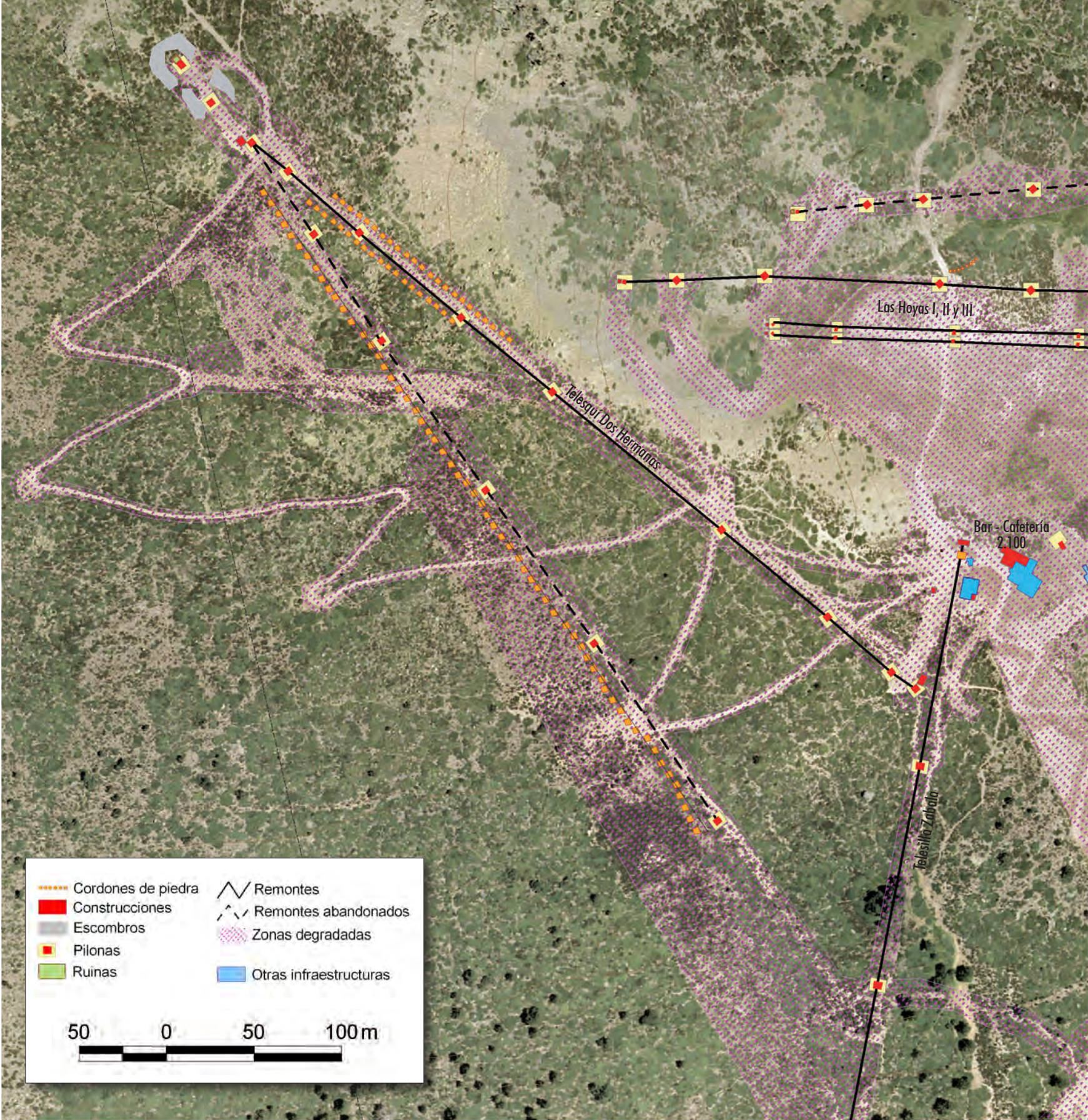
# Impactos en el puerto de Los Cotos



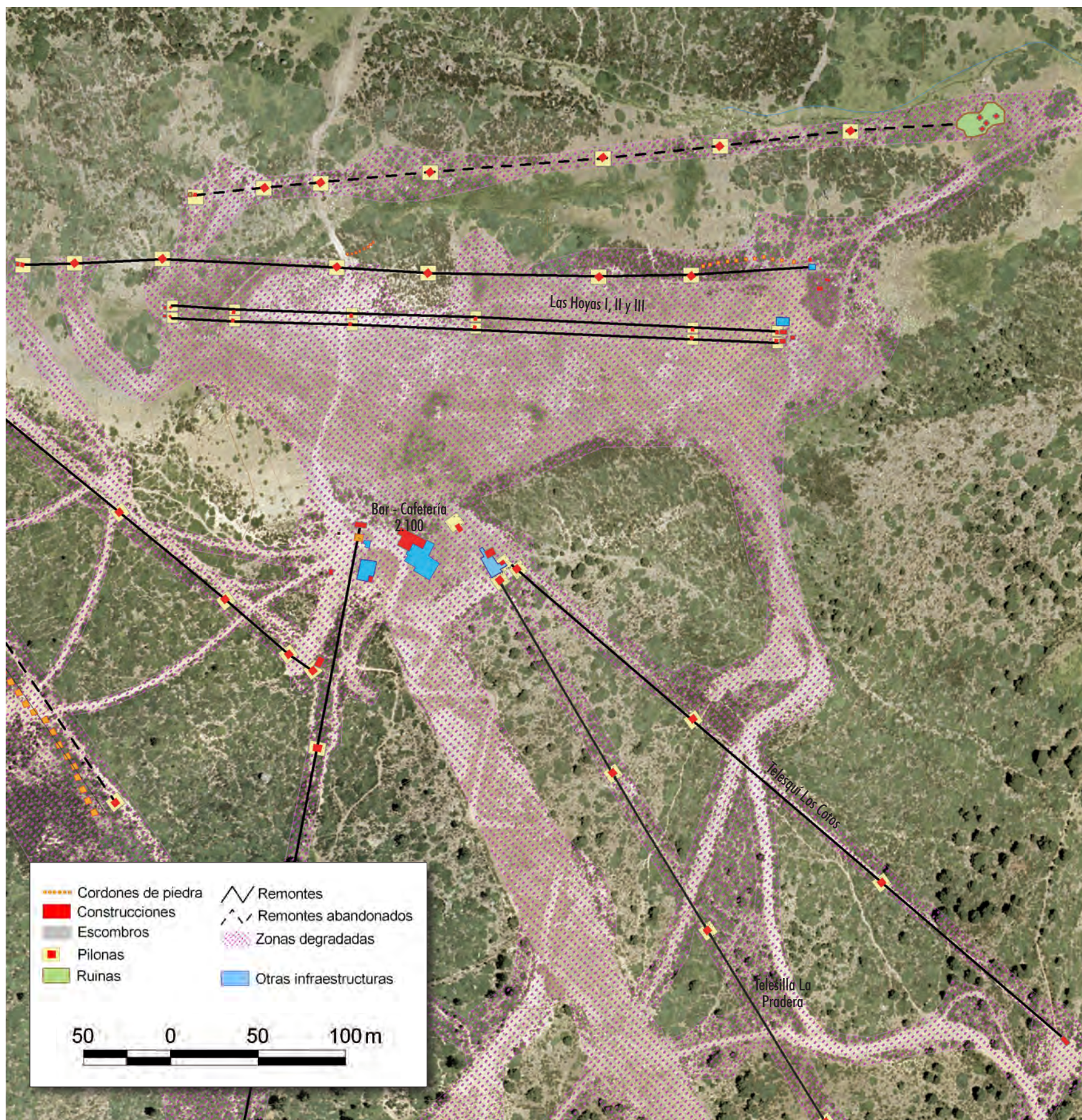
## Impactos en La Pradera



Impactos en Dos Hermanas - Zona 2.100



# Impactos en Zona 2.100 - Las Hoyas - Pista Zabala



**Servicios en la Estación**  
 Escuela de esquí:  
 40 profesores de la E. E. E.  
 Restaurante, Cafetería,  
 Restaurante self-service,  
 Refugio-Bar en la cota 2.100.  
 Alquiler de material deportivo.  
 Asistencia en pistas:  
 Cruz Roja Española.

**Legenda:**  
 Pistas fáciles  
 Pistas dificultad media  
 Pistas difíciles  
 Pistas para expertos  
 Proyecto

**Mapa de Pistas:**  
 1 Telesilla de Zabala  
 2 Telesilla de La Pradera  
 3 Telesquí I de Las Lagunas  
 4 Telesquí II de Las Lagunas  
 5 Telesquí III de Las Lagunas  
 6 Telesquí de Dos Hermanas  
 7 Telesquí Puerto de Cotos  
 8 Telesquí Junior

**Información:**  
 TRANSPORTES Y REMONTES S.A.  
 Casado del Alisal n.º 7 - 1.º A

**Cuide su cristalino en:**  
**OPTICAS SAN GABINO**  
 perfecta de gafas sal en cada zona

**VALCOTOS**  
 donde el esquiador es lo más importante

**REMONTES**

1 Zabala	900m
2 La Pradera	950m
3 Hoyas I II	400m
3 Hoyas III	450m
4 Dos Hermanas	550m
5 Pto Cotos	500m
6 Junior	175m

**PISTAS**

- muy facil
- facil
- difícil
- muy difícil
- itinerarios fuera pista

**INFORMACION**

- BALIZAJE PISTAS
- PROHIBIDO EL PASO
- CRUCE
- PELIGRO INDEFINIDO

**SERVICIOS**

- PARKING PARA 350 VEHICULOS
- REFUGIO BAR 2.100
- ASISTENCIA DE CRUZ ROJA
- ESCUELA ESPAÑOLA DE ESQUI 30 MONITORES
- RESTAURANTE ZABALA 1.890

**Accesos:**  
 Madrid por Peñalara 67 km  
 Madrid por Rascafría 87 km  
 Acceso por Pto. Cotos.

**Peñalara 2430m**  
**DOS HERMANAS 2275m**  
**JUNIO 2100m**

**Plata Pradera: Febrero 86.**  
**Plata Zabala: Febrero 86.**

**Guía del esquiador**

**1775 2275 VALCOTOS**

**accesos**

Madrid Autopista La Coruña-Villalba-Pto. de Navacerrada-Cotos: 67 km.  
 Madrid autopista de Colmenar Viejo-Miraflores-Rascafría-Cotos: 87 km.  
 Madrid autopista de Colmenar Viejo-Cerceda-Navacerrada-Pto. de Navacerrada-Cotos: 79 km.  
 Madrid Ctra. de Burguete Cuadrón-Lozoya-Rascafría-Cotos: 106 km.  
 Segovia-La Granja-Pto. de Navacerrada-Cotos: 37 km.

Salidas programadas desde Madrid.  
 Madrid Chamartín-Cercedilla-Funicular Puerto de Los Cotos.

**servicios**

2 Telesillas - 6 Telesquíes - Máquina pisapistas - Equipo de pistas y socorristas - Escuela Española de Esquí - Snow Bar Cota 2100 - Restaurante-Cafetería Zabala Cota 1890-Self Service - Parking - Alquiler de material de esquí - Guardia Infantil - Stadium.

**VALCOTOS**  
 Información estado de las pistas, Telf.: Valcotos telf.: 9020857  
 Oficina Madrid: cf Velázquez, 94. Telf.: 4351931

**el nuevo esquí de madrid**

Folletos editados por la estación de esquí.

Para la redacción de este capítulo ha sido de gran ayuda la colaboración de antiguos trabajadores de la estación, así como el artículo de Jose María Hernando sobre la historia de la estación de esquí Valcotos.

# La recuperación de la montaña

## El proyecto de restauración

Una vez adquirida la finca de la estación de esquí Valcotos por la Comunidad de Madrid, la Consejería de Medio Ambiente inició un ambicioso proyecto de restauración ambiental de todas las zonas alteradas. Los criterios con los que se elaboró el proyecto de restauración eran los de intervenir lo mínimo imprescindible para conseguir controlar los impactos, recuperar las formas originales del paisaje y favorecer la regeneración de los ecosistemas que habían sido alterados durante los últimos 30 años.

Esto implicaba que todas las actuaciones necesarias para el desmantelamiento, retirada de elementos artificiales y restitución del relieve se debían realizar con las técnicas más adecuadas para minimizar los daños a las zonas mejor conservadas. Para la regeneración de los hábitats afectados se pretendía establecer unas condiciones favorables que ayudaran a los procesos naturales de sucesión ecológica sin introducir especies foráneas ni material genético distinto al de las poblaciones propias del Parque Natural de Peñalara.

Con estos criterios la Consejería de Medio Ambiente elaboró en 1998 el “Plan de restauración ambiental de la antigua estación de esquí de Valcotos y el programa de conservación del Parque Natural de Peñalara”, con los siguientes objetivos:

- a) Restaurar los elementos dañados del medio natural: geomorfología, cubierta vegetal y calidad visual del paisaje.
- b) Control y minimización de impactos ambientales: erosión, eliminación de vegetación, proliferación de sendas, uso turístico inadecuado, masificación, etc.
- c) Adecuar las instalaciones y áreas de acogida en torno al Puerto de los Cotos para los visitantes al Parque Natural de Peñalara (acondicionamiento de accesos y aparcamientos, tratamiento de vertidos, adecuación paisajística, instalación de elementos autointerpretativos y señalización).
- d) Ordenar los usos de forma compatible con la conservación del espacio natural.



Vista aérea de la finca Los Cotos en 1999.

# Actuaciones

## Desmantelamiento y recuperación de la fisiografía:

- Acción 1: Restauración del área de la pista de esquí de “Las Hoyas” y restitución del relieve.
- Acción 2: Restauración de la morrena meridional del Circo de la Laguna Grande de Peñalara en la zona del Bar 2.100.
- Acción 3: Desmantelamiento del telesquí Dos Hermanas, de los restos del antiguo remonte de Dos Hermanas y restauración de las trazas de arrastre de esquiadores y de la pista de esquí.
- Acción 4: Corrección de impactos y restauración de la morrena meridional en la zona del camino de entrada a la pista de esquí de Las Hoyas, en la cota 2.020.
- Acción 5: Adecuación y restauración del área del azud y caseta de toma de agua en la salida de la Hoya de Peñalara por el arroyo de la Laguna Grande.
- Acción 6: Medidas de conservación de la Laguna Grande de Peñalara y adecuación de su entorno: prohibición del baño, vallado y recuperación de pradera.
- Acción 7: Medidas de acondicionamiento y restauración de las sendas hacia el Refugio Zabala y en el fondo de la Hoya de Peñalara.
- Acción 8: Desmantelamiento del telesquí Los Cotos (situado en la cabecera de la Hoya del Toril).
- Acción 9: Desmantelamiento del telesilla de La Pradera y restitución del relieve.
- Acción 10: Desmantelamiento del telesilla Zabala y restitución del relieve.
- Acción 11: Desmantelamiento del telesquí Junior.
- Acción 12: Eliminación de antiguos caminos de servicio a las pistas y remotes, y restauración de las zonas afectadas.
- Acción 13: Adecuación del entorno del depósito del agua.
- Acción 14: Adecuación del entorno de la fuente de Cubeiro.
- Acción 15: Adecuación del área de aparcamiento.

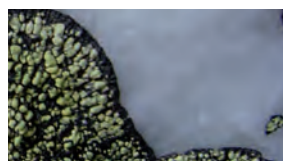
- Acción 16: Recuperación del tramo entubado del arroyo de Los Cotos: excavación del parking, restitución del cauce y sus orillas, revegetación.
- Acción 17: Mejora de accesos y área de acogida.

## Recuperación de la cubierta vegetal:

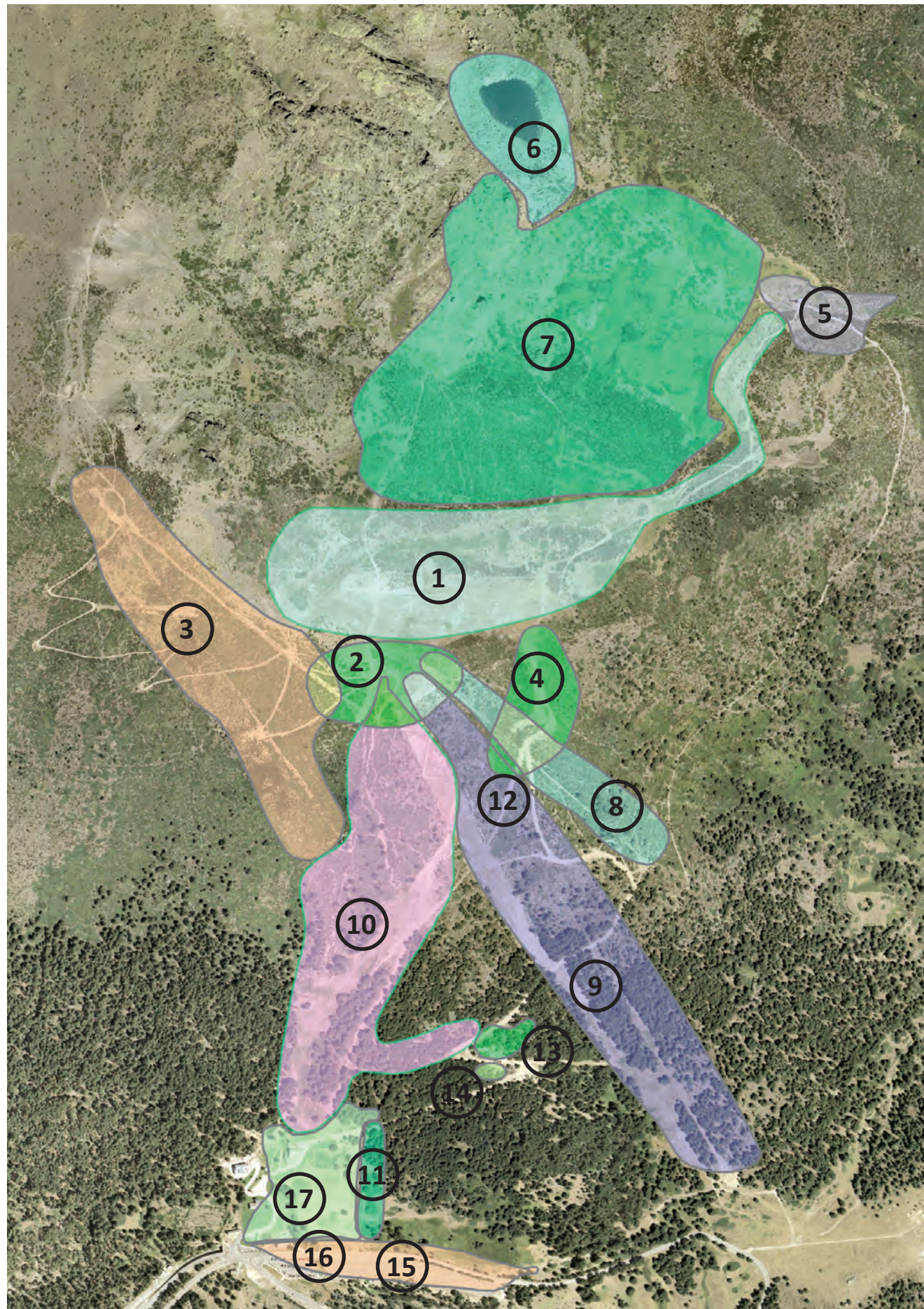
- Levantamiento de vallado para acotar al ganado la zona en restauración.
- Aporte de tierras procedentes del decapado de cortafuegos: aporte de nutrientes y material vegetativo (cepellones, estolones, semillas y propágulos).
- Recolección de semillas para su dispersión por las zonas a recuperar y producción de planta en vivero.
- Semillado y plantación en áreas más urgentes: fuerte erosión o con alta visibilidad.
- Semillado y plantación en áreas menos urgentes. Aumento de la diversidad de especies y refuerzo con herbáceas en zonas difíciles.
- Riegos de apoyo en el estío.
- Seguimiento y valoración de la evolución de la cubierta vegetal: a) global a partir de comparación de ortofotos, b) general a través de formularios de cobertura por zonas y c) puntual mediante el levantamiento de parcelas de muestreo.

## Actuaciones complementarias:

- Planificación y puesta en valor de senderos, zonas de estancia, itinerarios autoguiados y miradores.
- Implantación de servicios de información, vigilancia, mantenimiento y control de visitantes.
- Desarrollo de investigación básica y aplicada para mejorar el conocimiento científico del Parque y de su entorno.
- Desarrollo de planes de ordenación de los recursos para la reactivación económica del área.



# Acciones



## Descripción general de los objetivos y trabajos por zonas de actuación

A continuación se describen de forma general los objetivos, los trabajos proyectados y las acciones recogidas en el mapa.

### ① ③ ④ ⑧ Zonas de pistas de esquí y trazas de los telesillas/telesquís

⑨ ⑩ ⑪

#### Objetivos:

Restauración paisajística (restitución de la configuración geomorfológica y recuperación de la cubierta vegetal) para devolver el aspecto original, proteger el suelo de la erosión y reconstruir los hábitats naturales que posibiliten el desarrollo de las comunidades biológicas y de los procesos ecológicos naturales.

#### Trabajos

#### proyectados:

- Demolición y retirada de escombros y restos de las infraestructuras.
- Restitución del relieve, extendido de materiales rocosos depositados.
- Restauración de las cárcavas longitudinales formadas a lo largo de los remontes y trazas.
- Adecuación de drenajes.
- Revegetación.



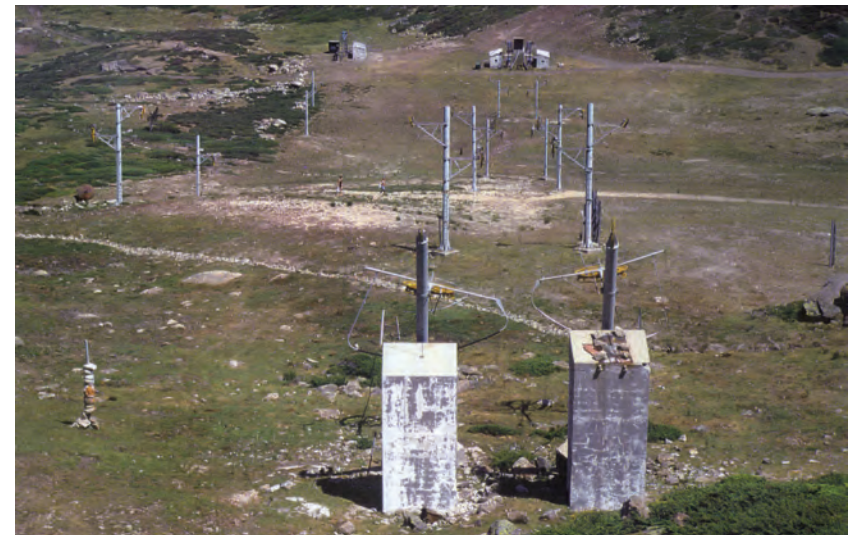
Pista y telesilla Zabala



Pista y telesilla Zabala, con el puerto de Los Cotos al fondo



Pista de La Pradera



Pista y telesquís de Las Hoyas

②

Zonas de afección a la morrena meridional del Circo de Peñalara

**Objetivos:** Eliminación de los impactos paisajísticos visibles, así como la recuperación de la configuración geomorfológica y la cubierta vegetal para devolver el aspecto original, como protección del suelo y soporte para las comunidades biológicas y sus procesos ecológicos naturales. Corregir y controlar la fuerte erosión que existe en la morrena meridional como consecuencia de la apertura de la pista de entrada para vehículos hacia Las Hoyas y el gran desmonte paralelo a la parte superior de la pista.

**Trabajos proyectados:**

- Demolición y retirada de escombros y restos de las infraestructuras.
- Medidas correctoras de los desmontes y terraplenes.
- Restitución de los relieves de la morrena y del perfil topográfico del desmonte.
- Restauración de la cubierta vegetal.



Morrena meridional, Zona 2.100



Perfil de la morrena. En primer término el refugio Zabala y, al fondo, la estación de esquí alpino Valdesquí



Desmonte en la morrena (pista para vehículos)



Bar - Cafetería 2.100

⑤ Azud y caseta de toma de agua en la salida de la Hoya de Peñalara por el arroyo de la Laguna Grande

**Objetivos:** Eliminación de los impactos paisajísticos, control de la erosión en taludes de la morrena y las sendas que confluyen en este punto. Creación de una estación de aforos.

**Trabajos** - Desmantelamiento de las instalaciones auxiliares a la toma de agua.

**proyectados:** - Transformación del azud en estación de aforos de bajo impacto dimensionada al caudal del arroyo de la Laguna de Peñalara.  
- Acondicionamiento del área.

⑥ Laguna Grande de Peñalara y entorno

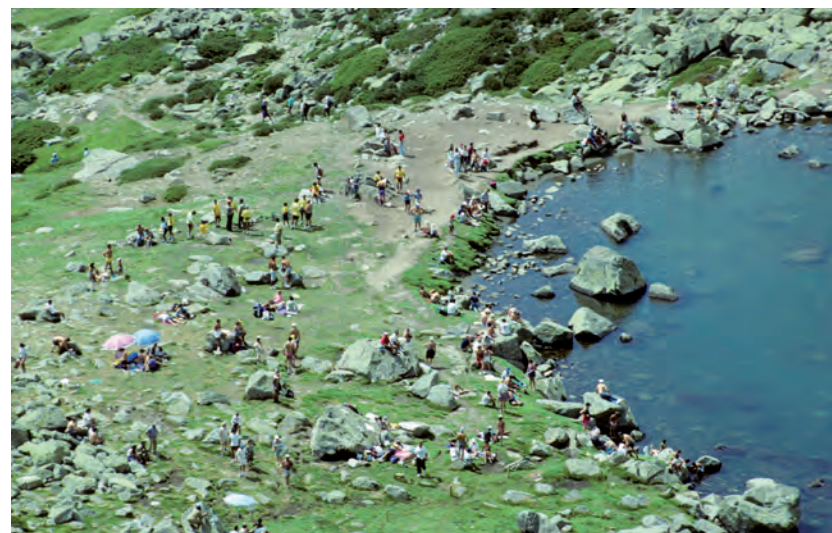
**Objetivos:** Restaurar las condiciones originales de la Laguna, conservar su calidad ambiental y controlar la fuerte erosión de los márgenes, especialmente la morrena frontal que actúa como presa. Acondicionar la senda de llegada para permitir la visita minimizando los impactos.

**Trabajos** - Revegetación de los márgenes de la Laguna en las zonas de mayor riesgo de erosión.

**proyectados:** - Instalación de vallados disuasorios para visitantes y pastor eléctrico para el ganado.  
- Consolidación del camino de acceso a la laguna.



Márgenes de la Laguna Grande de Peñalara



Márgenes de la Laguna Grande de Peñalara



Azud en el arroyo de la Laguna Grande de Peñalara



Azud en el arroyo de la Laguna Grande de Peñalara

⑦ Acondicionamiento y restauración de las sendas hacia el Refugio Zabala y en el fondo de la Hoya de Peñalara

**Objetivos:** Consolidación y adecuación de las sendas autorizadas. Eliminación y restauración del resto de sendas

**Trabajos proyectados:**

- Repaso del sendero principal instalando pasos para evacuar el agua del trazado, pasarelas, refuerzos del firme y muretes laterales disuasorios hacia los caminos no permitidos.
- Instalación de talanquera de madera en el cerramiento perimetral de la zona acotada al ganado.
- Instalación de señalización.

⑫ Antiguos caminos de servicio a las pistas y remontes

**Objetivos:** Eliminación de los caminos innecesarios, control de la erosión, restauración de las superficies, desmontes y cubierta vegetal, y minimización de impactos paisajísticos.

**Trabajos proyectados:**

- Restauración de las zonas afectadas.

⑬ Entorno del depósito del agua

**Objetivos:** Minimización del impacto paisajístico y adecuación de la zona para el uso de visitantes y como zona de información estática.

**Trabajos proyectados:**

- Control de la erosión y fijación de los taludes.
- Instalación de cubierta sobre el depósito para minimizar el impacto visual y adecuación como zona de información estática.
- Revegetación.
- Instalación de valla cerrando Área de Conservación de Anfibios y zona plantada.
- Adecuación del acceso a la senda del agua.



Pista de acceso a Las Hoyas



Depósito de agua

15

Área del aparcamiento

**Objetivos:** Mejorar las condiciones de aparcamiento minimizando los impactos medioambientales, y la seguridad en las áreas de incorporación y salida.

**Trabajos proyectados:**

- Control de la erosión y fijación de los taludes.
- Mejora de las áreas de acceso y salida.
- Mejoras y adecuación de los firmes.
- Minimización de los impactos paisajísticos.

16

Arroyo de Los Cotos

**Objetivos:** Recuperación del cauce y su función de corredor natural permitiendo la dispersión de fauna y flora y su recolonización.

**Trabajos proyectados:**

- Excavación del cauce en el aparcamiento.
- Restitución del cauce y sus márgenes.
- Revegetación.

14

Entorno de la fuente de Cubeiro

**Objetivos:** Control de erosión y minimización de los impactos. Adecuación de la zona para el uso de visitantes.

**Trabajos proyectados:**

- Control de la erosión y fijación del talud.
- Consolidación del frontal de piedra y renovación de elementos.



Aparcamiento con el arroyo soterrado



Aparcamiento saturado un día de invierno

17

Accesos y área de acogida

**Objetivos:** Puesta en valor de las edificaciones existentes, mejora de la accesibilidad a los visitantes, de la calidad paisajística del entorno, edificio auxiliar con servicios higiénicos y sala para primeros auxilios y rescates. Mejoras en las infraestructuras de vertidos y aguas residuales.

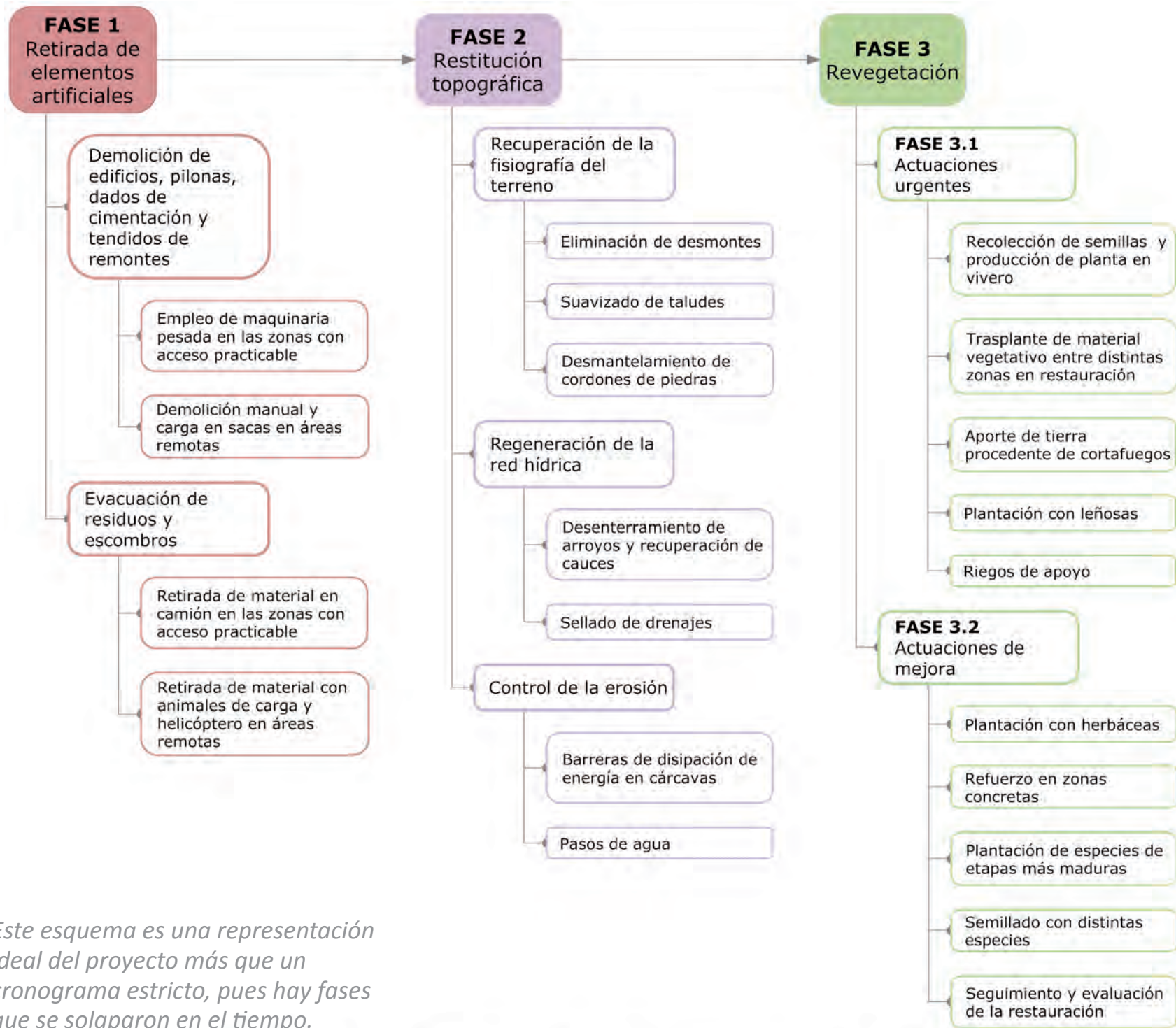
**Trabajos proyectados:**

- Restauración y adecuación para nuevos usos de las edificaciones existentes, y eliminación de las innecesarias. Restauración del edificio de la cafetería Zabala para convertirlo en la Casa del Parque Los Cotos, centro de control de visitantes e información.
- Demolición de antiguas infraestructuras: pequeños almacenes, caseta de escuela de esquí, autoservicio, etc.
- Restauración de la red de drenaje y de aguas pluviales, y mejoras en el tratamiento de las aguas residuales.
- Restauración paisajística.
- Trabajos de accesibilidad al área.
- Tratamiento de taludes en la carretera M-604 a lo largo de la finca Valcotos y embellecimiento del área.
- Construcción de cunetas, instalación de obras de fábrica e instalación de elementos de seguridad en el tramo de la carretera M-604 a lo largo de la finca de Valcotos.



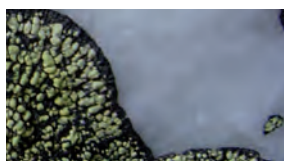
Diversas vistas del área de acogida del puerto de Los Cotos

# Desarrollo del proyecto



*Este esquema es una representación ideal del proyecto más que un cronograma estricto, pues hay fases que se solaparon en el tiempo.*

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>FASE 1</b>															
<b>FASE 2</b>															
<b>FASE 3.1</b>															
<b>FASE 3.2</b>															





Zona 2.100. Bar - cafetería

**Fase I**  
Retirada de  
elementos  
artificiales



**Fase II**  
Restitución  
topográfica



**Fase III**  
Revegetación



## Fase 1 (1999): Eliminación de elementos artificiales

La estación de esquí alpino Valcotos comenzó a desaparecer el 3 de mayo de 1999, fecha en la que se iniciaron los trabajos de desmantelamiento del remonte Dos Hermanas. Retroexcavadoras, martillos percutores, camiones, etc. rompieron de nuevo el silencio de Peñalara, pero esta vez persiguiendo un objetivo nuevo: devolver su pasado a la montaña.

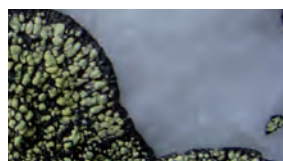
El objetivo principal de esta fase fue la retirada de las infraestructuras artificiales, tanto las aéreas como las semienterradas, excepto las necesarias para la gestión y conservación (el depósito, el azud, la pista de acceso a Dos hermanas, etc.). En cualquier caso se trató de no causar daños adicionales a los ya existentes.

El desmantelamiento de las instalaciones y la retirada de materiales se realizaron empleando los medios más adecuados para no provocar daños en zonas contiguas a los puntos de trabajo, en general poco alteradas. Así, en los sitios donde los accesos eran adecuados y las alteraciones sobre el terreno de tal magnitud que los impactos provocados por la demolición mecanizada podían considerarse como permisibles, se decidió emplear maquinaria pesada. Tales fueron los casos de la Zona 2.100 (corazón de la estación, con cafetería, base de telesquí y 3 estaciones de retorno con sus correspondientes casetas y explanaciones) y de la zona de Las Hoyas (3 telesquís, construcciones y explanaciones asociadas).

En las zonas más inaccesibles o mejor conservadas, como en el caso de la zona baja del telesilla de La Pradera, se utilizó maquinaria manual (impulsada por generadores) manejada por operarios instruidos en la forma de actuar al objeto de minimizar los daños.

Los trabajos de eliminación de las construcciones y dados de cimentación de las pilonas, se llevaron a cabo hasta una cota aproximada de un metro por debajo del nivel del suelo, con el fin de que en las siguientes fases del proyecto la vegetación pudiera establecerse de nuevo con éxito.

Al tiempo que se realizaban estas últimas labores iban surgiendo otros materiales a eliminar, como restos de tuberías procedentes de drenajes, cableado que daba servicio eléctrico a las distintas



## Instalaciones retiradas durante la Fase 1

Nombre	Cota inferior - superior	Longitud remonte (m)	Pilonas	Dados de cimentación	Zonas explanadas	Edificaciones	Longitud cable (m)
Telesilla Zabala	1.855-2.080	890	9 + 2 arcos	13	2	4	1.810
Telesilla de La Pradera	1.800-2.065	930	9 + 2 arcos	13	2	2	1.890
Telesquí Las Hoyas I	2.020-2.115	380	6	6	2	3	790
Telesquí Las Hoyas II	2.020-2.115	380	6	6	2	2	790
Telesquí Las Hoyas III-bis <i>ruinas</i> (reubicado en los años 80)	1.995-2.105	480	-	8	3	2 (ruinas)	-
Telesquí Las Hoyas III	2.017-2.150	480	8	8	3	3	990
Telesquí Dos Hermanas <i>ruinas</i> (reubicado en los años 80)	2.020-2.260	680	-	8	2	2 (ruinas)	-
Telesquí Dos Hermanas	2.080-2.245	500	9	9	2	2	1.030
Telesquí Puerto de los Cotos <i>ruinas</i> (reubicado en los años 80)	1.830-1.915	475	-	-	2	2 (ruinas)	-
Telesquí Puerto de los Cotos (Hoya Toril)	1.950-2.065	475	7	7	1	2	980
Telesquí Junior	1.820-1.865	180	5	5	1	2	390
Telesquí Portátil	-	-	2	2	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>1.800 - 2.260</b>	<b>5.750</b>	<b>65</b>	<b>85</b>	<b>22</b>	<b>20 + ruinas</b>	<b>8.470</b>



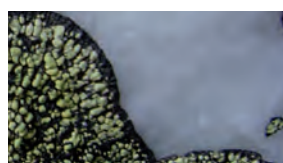
instalaciones y los restos del compuesto alquitranado presente en la pista de Las Hoyas. Dichos materiales también fueron retirados con herramienta manual, aunque únicamente en aquellos puntos donde afloraban del terreno removido.

La retirada de las instalaciones desmanteladas y sus restos, se llevó a cabo por medios aéreos y mediante animales de carga en aquellas zonas inaccesibles para los camiones. Así, la gran mayoría de las pilonas y numerosas sacas de escombros fueron bajadas al puerto mediante helicóptero, evitando de nuevo mayores afecciones por arrastres, y reduciendo considerablemente los tiempos que se hubieran precisado para acometer estas tareas con otros medios.

El grueso de los trabajos de desmantelamiento y demolición de las estructuras se llevó a cabo en un tiempo muy corto, finalizando en noviembre de 1999 la primera fase del proyecto de restauración.

No obstante, uno de los remontes, el telesilla Zabala, se mantuvo un año más aunque sin uso, derribándose definitivamente en la primavera del año 2000.

Todos los restos fueron trasladados a un gestor de residuos autorizado. No obstante, algunos elementos como los cables de los remontes, fueron reutilizados en el vallado perimetral del aparcamiento.



## Fase 2 (1999 - 2001): Restitución topográfica y regeneración de la red hídrica

A la vez que concluían los trabajos de desmantelamiento y descombro, se iniciaron las actuaciones previstas para la recuperación de las distintas zonas que, en función de su anterior uso, presentaban las siguientes afecciones en cuanto al relieve:

*Pistas de esquí:* explanaciones, suavización de las partes deprimidas y de las prominentes, acumulación de cordones laterales de piedras retiradas de la superficie esquiable, apertura y relleno artificial de drenajes oblicuos, eliminación de cauces y problemas de erosión hídrica (laminar y por cárcavas).

*Trazas de telesillas y telesquís:* estas áreas longitudinales dispuestas en línea de fuerte pendiente, presentaban en distinta medida cárcavas profundas, depósitos laterales de rocas, zonas explanadas en los extremos (salida de esquiadores y retorno), zanjas oblicuas de drenaje y problemas de erosión.

*Caminos de servicio y de conexión:* movimientos del terreno (desmontes y terraplenes) y erosión por escorrentía.

*Zonas de estancia y servicios:* Explanaciones y desmontes, grandes áreas allanadas, sobre todo en la Zona 2.100, base del telesilla de La Pradera, etc.

Vistos los impactos ocasionados, se definieron las actuaciones a realizar persiguiendo los siguientes objetivos generales:

- Recuperar, en la medida de lo posible, la fisiografía del terreno anterior a la construcción de la estación y naturalizar el paisaje. Evidentemente, la restitución topográfica no puede restaurar la disposición original de los depósitos glaciares.
- Controlar riesgos de desprendimientos.
- Minimizar los problemas de erosión.
- Permitir la regeneración del sistema hídrico en las zonas drenadas.
- Preparar el suelo para favorecer la dinámica edáfica y los procesos naturales de colonización vegetal.

- Finalmente, en algunos arroyos que sufrieron una transformación radical (enterramiento o desvío a otra cuenca hidrográfica) el objetivo de las actuaciones se dirigió a recuperar el trazado original o su cuenca hidrográfica.

Mediciones de las pistas de esquí

Denominación de la Pista	Superficie (ha)	Longitud (m)
Zabala	5,9	890
La Pradera (desde intersección con Zabala)	3,5	740
Las Hoyas (Las Lagunas)	6,1	470
Dos Hermanas	4,6	550
Puerto de los Cotos (Hoya del Toril)	2,5	500
Junior	1,6	180
<b>Total</b>	<b>24,2</b>	<b>3.330</b>

### Acciones realizadas Fase 2

#### Conjunto de Las Hoyas

*Afecciones:* Zona donde se eliminó la cubierta vegetal original y se realizaron explanaciones y movimientos de tierra con afección a cauces, topografía y relieve primitivos. Drenajes artificiales colmatados. Problemas de erosión. Además del área de la pista, existencia de cuatro franjas alteradas correspondientes a los caminos de acceso a los retornos de Las Hoyas III y IIIbis y a sus correspondientes salidas para esquiadores.

#### *Trabajos realizados:*

- Restitución del relieve en las zonas explanadas y salidas en las cabeceras de los arrastres.
- Eliminación de terraplenes.

- Retirada de los cordones de piedra acumulados en los márgenes de las pistas, y posterior extendido de dicho material de manera “naturalizada”.
- Reconstrucción del cauce para recoger la escorrentía en la parte baja de la antigua pista de esquí.
- Generación de un sistema para estabilizar la red de drenaje con pequeñas zonas de relleno para frenar la velocidad del agua y dar salida al agua en los caminos.
- Restitución del perfil topográfico entre las pistas de esquí y la Laguna Chica mediante movimientos de tierra.

#### Morrena meridional en la Zona 2.100. Telesilla y pista Zabala

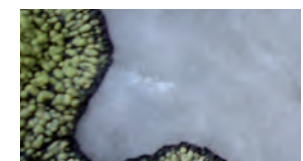
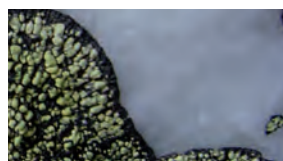
*Afecciones:* Rotura de la morrena (entre las cotas 2.065 y 2.085), por decapitación del lomo central y realización de explanaciones horizontales a distinto nivel conectadas entre ellas: base del telesquí Dos Hermanas, retorno del telesilla Zabala, desmonte en el inicio de la senda al Refugio Zabala, Bar 2.100, retornos del telesilla de La Pradera y del telesquí Los Cotos y rampa de acceso a la pista. Drenajes, captaciones, depósitos y arquetas. Fuerte impacto visual por su ubicación en la línea del horizonte, en un lugar muy visible. En la pista, presencia de cordones laterales de piedras, erosión y drenajes artificiales.

#### *Trabajos realizados:*

- Restitución del relieve de la morrena.
- Eliminación de drenajes de la pista y arquetas, tubos de hormigón y demás pequeñas obras dispersas.
- Reparación y acondicionamiento de los manantiales y depósitos de agua para abastecimiento de edificios del puerto.
- Eliminación de cordones de piedras extendiendo posteriormente el material. Reubicación y asentamiento de las rocas de mayor tamaño imitando la configuración natural de las zonas próximas y cortando la pendiente para minimizar los arrastres, regueros y escorrentía.
- Con el fin de permitir el acceso rodado durante los trabajos de restauración y para servicio del Parque, rescate, etc., se trazó un camino por la parte superior de la pista en zig-zag apto para vehículos todo terreno. Estos trabajos incluyeron la reubicación de grandes piedras pertenecientes a los cordones laterales, en los márgenes de su recorrido para favorecer su estabilidad y retención.
- En la zona baja de la pista, recuperación del arroyo de Cotos (enterrado por encima del camino de acceso a la antigua cafetería de Zabala), eliminación de arquetas y del azud para un cañón de nieve.



Desmonte en el tramo de conexión entre Las Hoyas y pista de La Pradera



### Conjunto de Dos Hermanas

*Afecciones:* dos trazas de telesquís con zonas de cárcavas profundas y cordones laterales, camino de Dos Hermanas con problemas de erosión en algunos tramos y en las curvas, desmonte desde la sexta revuelta hacia las cornisas (en torno a la cota 2.200), explanaciones y desmontes en la cima de Dos Hermanas (cota 2.250), base del antiguo remonte en la cota 2.020, área de la pista con cordones de piedras.

#### *Trabajos realizados:*

- Restitución del relieve mediante movimientos de tierra en las trazas (cárcavas), desmontes y explanaciones.
- Eliminación de cordones de roca.
- Medidas para frenar la erosión en las trazas de arrastre y el deslizamiento de ladera en la zona baja de la pista mediante la formación de pequeños diques de piedra en seco, con material procedente de los cordones desmantelados.

### Morrena meridional en el camino de entrada a Las Hoyas (cota 2.020)

*Afecciones:* morrena dañada por el desmonte del camino y por uno mayor que conectaba Las Hoyas con la pista de La Pradera para esquiadores.



Movimientos de tierras en Las Hoyas

#### *Trabajos realizados:*

- Restitución del relieve. Aporte de tierras procedentes del entorno en el desmonte mayor.
- Reducción de la anchura de la plataforma del camino, adecuación de su red de drenaje.

### Telesilla y pista de La Pradera

*Afecciones:* cordones laterales de piedra, presencia de drenajes, erosión y cárcavas. Explanaciones en la salida del telesilla.

#### *Trabajos realizados:*

- Eliminación de drenajes de la pista.
- Eliminación de cordones de piedras extendiendo posteriormente el material. Reubicación y asentamiento de las rocas de mayor tamaño imitando la configuración natural de las zonas próximas y cortando la pendiente para minimizar los arrastres, regueros y escorrentía. Restitución topográfica.
- Eliminación del depósito semienterrado situado junto a la base de las instalaciones.



Trabajos de consolidación en cárcavas del remonte de Dos Hermanas

### Telesquís del Puerto de los Cotos y Junior

*Afecciones:* Presencia de drenajes, erosión y cárcavas. Explicaciones en la salida del telesquí.

#### *Trabajos realizados:*

- Movimientos de tierra para la restitución del relieve. Restauración de taludes. Restitución de la red de drenaje.

### Área del azud y caseta de toma de agua en la salida de la Hoya de Peñalara por el arroyo de la Laguna Grande

*Afecciones:* Cauce modificado por los muros y azud del canal de la captación. Zonas contiguas afectadas por las sendas, la zanja de la tubería de abastecimiento al depósito y el antiguo camino desde Las Hoyas.

#### *Trabajos realizados:*

- Transformación de las instalaciones como estación de aforos, manteniendo sus funciones de captación para el depósito que abastece a la zona del puerto.
- Transformación de la caseta en chozo de vigilancia.
- Control de la erosión en morrena junto a la caseta y la esorrentía desde la pradera mediante la estabilización del talud a modo de escalera.



Estación de aforos en el arroyo de la Laguna de Peñalara

### Arroyo de Los Cotos en la zona del aparcamiento

*Afecciones:* Pérdida del cauce original de un tramo del arroyo por su canalización y soterramiento bajo la zona de aparcamiento del puerto.

#### *Trabajos realizados:*

- Recuperación del cauce y sus respectivos márgenes mediante la división y excavación de la zona de aparcamiento en dos. Formación de escolleras y posterior cobertura con tierras vegetales de forma previa a los trabajos de revegetación.

#### Otras actuaciones

- Eliminación de antiguos caminos de servicio a las pistas y remotes. Restauración de las zonas afectadas. Adecuación de las sendas destinadas al uso público.
- Adecuación del entorno del depósito del agua, Mirador de la Gitana y fuente de Cubeiro
- Restauración y adecuación del entorno del Puerto.



Reapertura del cauce del arroyo de Los Cotos en el aparcamiento

### Fase 3 (a partir de 2000): Recuperación de la cubierta vegetal

A partir del año 2000 el proyecto de restauración se encuentra en su tercera fase, con el objetivo de recuperar la cobertura vegetal de las zonas alteradas, de forma que presenten en el futuro una vegetación igual a la de las zonas colindantes no deterioradas.

Dada la singularidad de los valores naturales de Peñalara, la fragilidad de sus hábitats y la complejidad de las relaciones que mantienen los procesos ecológicos, el proyecto de restauración que se lleva a cabo desde entonces cumple con los siguientes aspectos que son el marco conceptual de la restauración:

- Intervenir lo mínimo imprescindible para conseguir controlar los impactos sin producir nuevos cambios, lo que implica la búsqueda de las técnicas más adecuadas para minimizar nuevos daños a las zonas conservadas y el empleo y aprovechamiento máximo de los materiales de la misma zona.
- Favorecer los procesos naturales de regeneración de los ecosistemas, es decir, establecer unas condiciones favorables que ayuden a los procesos de sucesión ecológica sin introducir especies foráneas ni material genético distinto al de las poblaciones propias de Peñalara.

Esta tercera fase, la más larga y laboriosa, se ha dividido a su vez en dos. La primera corresponde a los primeros años, hasta aproximadamente 2004, en la que se realizaron las actuaciones más urgentes: recolección de semillas y producción de planta en



La revegetación permite ver cómo, tras años de trabajos y esfuerzos, el resultado es muy alentador.

vivero, trasplante de material vegetativo, aporte de tierras, plantación con leñosas y riegos de apoyo. La segunda subfase se ha centrado en actuaciones de mejora: plantación con herbáceas, refuerzo de zonas concretas, plantación de especies de etapas más maduras, semillado con distintas especies para aumentar la diversidad. Y por último, pero fundamental, el seguimiento de la evolución de la restauración.

Las elevadas pendientes, el régimen climático, la gran afluencia de visitantes, etc. obligan a programar las actuaciones de conservación y mantenimiento, así como a estar alerta para prevenir posibles nuevas alteraciones.

A continuación se describen las distintas actuaciones llevadas a cabo durante la ejecución de esta fase del proyecto.



## Aporte de tierras

En amplias extensiones de la estación de esquí los suelos fueron suprimidos o muy dañados debido a que se eliminó completamente la vegetación y el terreno fue removido y allanado, desencadenando fuertes procesos erosivos que, actuando durante años, eliminaron el horizonte superior del suelo. Estas zonas presentaban dificultades para la implantación de la vegetación, por lo que se vio muy necesario el aporte de tierras previo a la plantación.

Dicho aporte se realizó cubriendo estas zonas más dañadas con una ligera capa de tierra procedente del decapado de cortafuegos de los pinares próximos, con parecida orientación y altitud. La tierra aportada supone una mejora del sustrato al proporcionar materiales finos, nutrientes, semillas y material vegetativo (cepellones, estolones y propágulos) que facilitan y aceleran los procesos naturales de colonización. Para el acopio de tierras se seleccionaron cortafuegos situados a 1.700 m s.n.m. (M.U.P. 151 “La Morcuera”) y con buena cobertura de pastos, con el fin de aportar la mayor cantidad posible de semillas y propágulos de especies de altura. Además, estas especies son pioneras en los procesos de colonización de suelos desnudos, circunstancia que también resulta favorable para la restauración en Peñalara dadas las condiciones en las que quedaron estas zonas tan alteradas.



El algunas zonas con apenas suelo fértil, fue necesario aportar tierra para constituir el suelo necesario para las siembras y plantaciones

Las especies que más brotaron fueron *Agrostis truncatula*, *Trisetum ovatum* y *Linaria elegans*. También fueron abundantes *Cerastium ramosissimum*, *Rumex angiocarpus*, *Linaria nivea*, *Arno-seris minima*, *Micropyrum tenellum* y *Poa bulbosa*.

En total se esparcieron hasta 100 m<sup>3</sup> de tierras de este tipo en las siguientes ubicaciones: Zona 2.100, parte superior de la pista Las Hoyas y zona superior de la pista Zabala.

## Recolección de semillas para las zonas sin cubierta vegetal

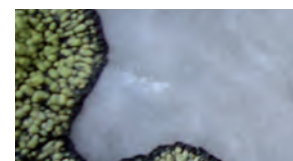
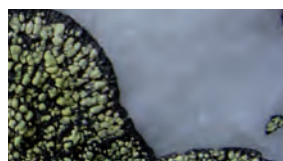
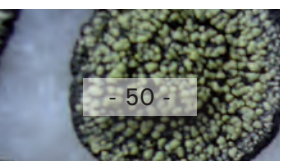
Dadas las dificultades para obtener semillas y plantas adecuadas para la regeneración de las comunidades vegetales de Peñalara, una de las actuaciones emprendidas fue la recolección de semillas. Estas fueron empleadas tanto para la siembra directa en las zonas sin cubierta vegetal como para la producción de planta en viveros.

Las áreas que requerían la intervención más urgente fueron especialmente la Zona 2.100 y zonas colindantes, y en la parte alta de la pista Zabala. Se trataba de las áreas con mayor dificultad para recibir semillas de forma espontánea.

Las semillas recolectadas inicialmente fueron especies de matorral (piorno, cambroño y enebro rastrero). En temporadas pos-



La recogida manual de semillas para la plantación directa o para producir planta en viveros fue una de las tareas más laboriosas.



teriores (a partir de 2006) también se recolectaron semillas de herbáceas: *Festuca curvifolia*, *Avenella flexuosa* y *Agrostis truncatula*. Esta última especie colonizó espontáneamente diversas áreas, especialmente la Zona 2.100, y ha resultado muy interesante para la defensa y recuperación del suelo en situaciones difíciles de erosión, sequía, innivación y bajas temperaturas.

La recogida de semillas se realizó manualmente en zonas no alteradas contiguas a las antiguas pistas de esquí de Zabala y La Pradera, con lo que se aseguró la no introducción de variedades extrañas a Peñalara.

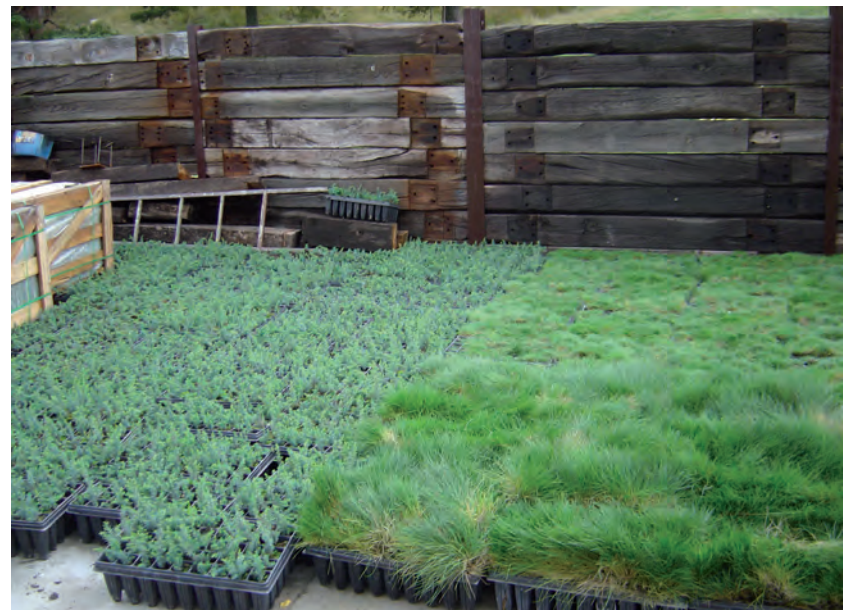
### Producción de planta en vivero

Una de las actuaciones más importantes en esta fase fue la obtención de plantas germinadas en viveros que mejor se adaptasen a cada caso. Las especies se eligieron en función de la comunidad vegetal a recuperar y de las presentes en zonas contiguas no alteradas.

#### Especies utilizadas

*Herbáceas*: Se seleccionaron especies perennes que forman macollas densas que a modo de red contribuyen a frenar la erosión.

- *Festuca curvifolia*: característica de los pastos xerófilos de cumbre, que soporta duras condiciones edáficas y fuertes cambios de temperatura, además de defender y crear suelo en situaciones críticas de solifluxión.
- *Avenella flexuosa*: gramínea característica y dominante del matorral de altura que coloniza bien enclaves rocosos y erosionados.
- *Nardus stricta*: especie característica de los cervunales o pastos húmedos típicos de las zonas altas. Se ha utilizado especialmente para la recuperación del entorno de la laguna Grande.



Bandejas de planta en el puerto de Los Cotos

- Otras: *Jasione crispa*, *Jurinea humilis* y *Dianthus legionensis*

*Especies arbustivas:*

- *Cytisus oromediterraneus* (piorno serrano)
- *Juniperus communis* subsp. *alpina* (enebro rastrero o jabino)
- *Adenocarpus hispanicus* (cambroño)

*Especies arbóreas:*

- *Pinus sylvestris* (pino albar, pino silvestre)
- Otras (para la restauración vegetal del arroyo de Los Cotos y estación de aforos): *Betula alba* (abedul), *Ilex aquifolium* (acebo), *Populus tremula* (álamo temblón), *Salix atrocinerea*, *Taxus baccata* (tejo), *Sorbus aria* (mostajo) y *Sorbus aucuparia* (serbal de cazadores).

La semilla de piorno, cambroño y herbáceas se recogió de zonas no degradadas de Peñalara. El enebro fue obtenido de Somosierra y el pino del rodal selecto del monte “Cabeza de Hierro” (Rascafría). Finalmente, el acebo, tejo, temblón, sauce, mostajo y serbal se obtuvieron a partir de semilla recogida en distintos puntos dentro de los montes de Rascafría. La producción de planta se realizó igualmente mediante encargo específico a viveros especializados en obtención de planta forestal autóctona.



Cabe destacar en este apartado la dificultad que presentó la obtención de plantas herbáceas no comerciales, sobre las que no se disponía de experiencias previas. En este sentido, se empleó el método de ensayo-error para conseguir la germinación y posterior crecimiento de las plántulas.

## Plantación

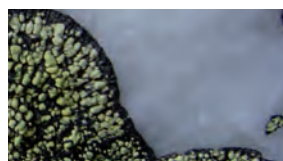
### Años 2000 - 2003

El comienzo de los trabajos de plantación se inició en aquellas zonas consideradas urgentes, ya fuera por la fuerte erosión que ocasionaba la falta de vegetación, como por el fuerte impacto visual causado por la disposición del terreno o la cercanía al puerto de Los Cotos.

Las zonas más bajas de las pistas Zabala y La Pradera fueron objeto de los primeros trabajos de plantación: en el año 2000 recibieron un total de 10.000 pinos.

A estas plantaciones siguieron en campañas posteriores:

- Revegetación de los márgenes del arroyo de Cotos (incluyendo la zona recuperada tras los trabajos de desentramamiento de su cauce a su paso por el aparcamiento del puerto) donde se instalaron pinos, tejos y varias especies de frondosas.



- Plantación de pinos y matorral en la parte baja del telesquí Dos Hermanas.
- Resto de pistas y trazas de telesillas Zabala y La Pradera, y área Junior, con introducción de frondosas en zonas más bajas.
- Plantaciones en el entorno del depósito del agua, fuente Cubeiro y Camino del Agua.

### Años 2004 - 2010

Este periodo tiene como característica principal la plantación de herbáceas producidas en vivero como consecuencia de la falta de regeneración natural de estas especies en zonas especialmente difíciles, ya sea por las malas condiciones climatológicas y de orientación, como por la nula cobertura vegetal inicial o falta de suelo. Este es el caso de la parte central de la Zona 2.100, áreas cercanas al camino que sube a Dos Hermanas y los atajaderos presentes en las líneas de máxima pendiente, terrenos en los cuales se ha mantenido este tipo de plantaciones hasta la temporada 2010.

También se incluye en estos trabajos la plantación de cervuno, producido exclusivamente para la recuperación de la pradera de la morrena de cierre de la Laguna Grande, tras el escaso éxito de las actuaciones llevadas a cabo con anterioridad: semillados, traslado de pequeños tepes, dispersión de tierras de toperas y excrementos vacunos de la zona, cobertura con geotextiles de fibra vegetal, riego por goteo, etc.



Por otro lado, se han acometido labores de introducción de especies arbustivas para la mejora de la diversidad y madurez de las comunidades de matorrales de altura. La introducción de enebro rastrero en zonas consolidadas como las pistas de Zabala y La Pradera, y parte de la Zona 2.100 (incorporado como consecuencia de la evolución positiva experimentada) son un ejemplo.

Finalmente, se acometieron plantaciones de sauce (*Salix atrocinerea*) en la estación de aforos, centradas en disminuir el impacto visual que provocaban estas instalaciones.

Todos los trabajos de plantación, incluido el ahoyado, se realizaron con herramienta manual, seleccionando previamente los sitios más adecuados para la planta. Las especies se dispusieron en rodales, de forma irregular, pero variando la densidad conforme a la pendiente y a la configuración del terreno para favorecer la sujeción del suelo. El grueso de las plantaciones se llevó a cabo en otoño, tras las primeras lluvias y antes de que las nevadas y heladas impidiesen la realización de las actuaciones, lo que supone un corto periodo de trabajo.

La presentación de la planta ha sido en envase forestal de 250 cm<sup>3</sup> y 300 cm<sup>3</sup> principalmente, aunque algunas frondosas se han recibido en contenedor de 1 litro. La edad de las plantas ubicadas ha sido en general de 1 savia para las herbáceas, 3 para los enebros y 2 para el resto.



## Realización de cerramientos

Los trabajos de consolidación y mantenimiento de las zonas revegetadas no deben considerarse como una acción independiente, sino que están dentro de la gestión global del Parque Natural. En estas circunstancias deben compatibilizarse e integrarse diversos programas y aprovechamientos que se llevan a cabo: uso público, pastoreo tradicional extensivo, planes de recuperación y conservación de comunidades faunísticas, etc.

La gestión ganadera en la zona es un aspecto importante a tener en cuenta para el éxito de la restauración. El control y regulación de la carga ganadera y de las zonas de pastoreo son fundamentales para no entorpecer los trabajos de revegetación, favorecer la regeneración natural y propiciar la fructificación de las plantas establecidas.

Para impedir el paso del ganado, desde el año 2000 se levanta un cerramiento de unos 3.500 m de longitud. Dicho cerramiento se ha diseñado para englobar la mínima superficie que permita abarcar las zonas más impactadas por las antiguas pistas e infraestructuras de esquí, especialmente las áreas en las que la cubierta vegetal fue completamente eliminada. Atiende tanto a criterios estéticos como de temporalidad, puesto que dependiendo de las zonas se realiza mediante talanquera de madera o alambre de espino. Anualmente se procede a su desmantelamiento en el periodo invernal para seguridad de los esquiadores. Además no impide el paso de la fauna silvestre y cuenta con accesos para los visitantes en las zonas coincidentes con las rutas autorizadas.

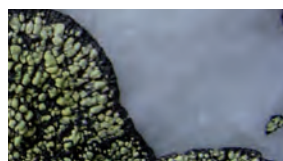


Por último, dada la gran afluencia de visitantes y puesto que las principales vías de acceso se encuentran en las zonas en restauración, se ha tenido especial cuidado en coordinar las labores de recuperación con las de uso público de forma que se minimicen los riesgos derivados del exceso de visitantes en zonas tan frágiles. Por ese motivo, además de la instalación de cartelería informativa, se realizan vallados provisionales disuasorios. La necesidad de dichos elementos es revisada conforme se van detectando cambios tanto en la restauración en sí, como en las pautas de visita.

## Riegos

Las zonas en restauración coinciden en una gran proporción con áreas alomadas de suelos secos. En estas condiciones se produce un elevado déficit hídrico durante los meses de verano que provoca una parada vegetativa en las plantas. Pequeños riegos ayudan a mantener la actividad vegetativa de las plantas de alta montaña y permiten aumentar el éxito de las plantaciones en sus primeras etapas.

Durante los meses estivales del periodo 2000 - 2009, se realizó el riego de las plantaciones ejecutadas y de las zonas donde se aportó suelo con material vegetativo. Para ello se instalaron durante los primeros años depósitos temporales que proporcionaban el agua necesaria para los riegos. Más adelante se estableció un riguroso calendario de riegos para proporcionar el apoyo hídrico a las zonas necesarias utilizando una motobomba.



Especies y cantidades de planta y semilla utilizadas durante la Fase 3

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2008	2009	2010
Leñosas										
<i>Adenocarpus hispanicus</i>		470 + semillado	600		2.250		semillado			
<i>Betula alba</i>		36			9	15				
<i>Cytisus oromediterraneus</i>		13.075 + semillado	3.300		450		semillado		1.300 + semillado	
<i>Ilex aquifolium</i>		152		190	30					
<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i>		semillado	100	725	2.499		4.000	1.639		450
<i>Pinus sylvestris</i>	10.000	6.048		100						
<i>Populus tremula</i>		36		60						
<i>Salix atrocinerea</i>		20			45					
<i>Sorbus aria</i>		38		110						
<i>Sorbus aucuparia</i>				160						
<i>Taxus baccata</i>				28	30					
Herbáceas										
<i>Agrostis trunctatula</i>							semillado		semillado	
<i>Avenella flexuosa</i>					770	2.600	4.365 + semillado	1.980	3.800 + semillado	
<i>Dianthus legionensis</i>					582					
<i>Nardus stricta</i>					6.918	7.500	6.600	1.720		
<i>Festuca curvifolia</i>						300	1.800 + semillado		3.300 + semillado	9.000
<i>Jasione crispa</i>								312		
<i>Jurinea humilis</i>								552		

## Actuaciones complementarias

Si los trabajos contenidos en el proyecto de restauración anteriormente descrito fueron de suma importancia, no lo son menos las acciones complementarias al proyecto que se han venido realizando hasta nuestros días. Sin estas actuaciones la restauración y recuperación de Peñalara no hubiera tenido sentido.

De estas actuaciones complementarias se señalan las siguientes:

- Planificación y puesta en valor de senderos, zonas de estancia, itinerarios autoguiados y miradores.
- Implantación de servicios de información, vigilancia, mantenimiento y control de visitantes.
- Desarrollo de investigación básica y aplicada para mejorar el conocimiento científico del Parque y de su entorno.

Aun así existen otras muchas que no estaban contempladas en un inicio, pero que han sido necesarias para aumentar los conocimientos y los recursos necesarios para la gestión del Parque Natural de Peñalara. No se concibe la gestión actual del Parque sin la implicación de numerosos programas, proyectos, investigaciones, etc. que sirven de fuente de conocimiento para la gestión de un entorno tan complejo como es éste.

A continuación se desarrollan someramente las principales líneas y actuaciones de estas acciones complementarias.



## Planificación y puesta en valor de senderos, zonas de estancia, itinerarios autoguiados y miradores

Como se ha expresado en numerosas ocasiones, el Parque Natural de Peñalara es un lugar emblemático cuyo problema sea, probablemente, el derivado de un uso público muy intenso. Miles de visitantes recorrían sus rincones sin ningún tipo de regulación desde hace mucho tiempo. El resultado fue que centenares de senderos transcurrían por su interior. Una de las primeras medidas de gestión que se tomaron en este sentido fue el ordenar ese senderismo, pues proliferaban las sendas más o menos paralelas que iban al mismo sitio. Muchas de estas sendas atravesaban alguno de los ambientes más singulares y frágiles, otras presentaban serios problemas de conservación y erosión, etc. Para poner remedio a esta situación se iniciaron los trabajos para realizar la Ordenación del Uso Público.

De entre las medidas que se pusieron en marcha, una de las más controvertidas en un inicio, pero de innegable acierto para la conservación, fue limitar los senderos autorizados a los principales, tradicionales y que llevan a los puntos más emblemáticos. Incluso se da la paradoja de que alguno de esos senderos pasa o tiene por destino Zonas de Máxima Reserva según el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de Peñalara. Según esta ordenación, los senderos recomendados se definen en cuatro rutas principales que llevan al Pico Peñalara, a la zona del Zabala, a la Laguna Grande de Peñalara y a la Laguna de los Pájaros (RP1, 2, 3 y 4). Además otras sendas (variantes) permiten unir estos itinerarios lineales para convertirlos en circulares y ampliar la oferta.



Junto con la definición de los senderos, se planificaron las zonas de estancia y descanso atendiendo a criterios de valores interpretativos, paisajísticos, fragilidad del medio, etc. Para compatibilizar al máximo el disfrute de la montaña, la acogida de visitantes y, por supuesto, la conservación del Espacio Natural, se realizaron trabajos de acondicionamiento en los que ha primado el bajo impacto, la necesidad de intervención y la facilidad de gestión o mantenimiento. De esta forma se pueden dividir las actuaciones en función del tipo de equipamiento destinado al uso público:

- Senderos. Sobre los senderos actuales se realizan visitas técnicas que definen las necesidades conforme van apareciendo nuevos impactos, o se prevén alteraciones. Entre otras medidas están: instalación de puentes sobre arroyuelos; pasarelas o encachados en piedra en suelos blandos y muy erosionables; escalones en zonas de fuerte subida donde el suelo se erosiona con especial incidencia; salidas de agua en los senderos donde se acumula y causa problemas de erosión además de cambiar los flujos naturales; refuerzo de plataforma; muretes que encauzan a los visitantes en el sendero principal, disuadiendo de coger los caminos no autorizados, atajos, etc. Además, se ha dotado al Parque de una cartelería basada en la línea gráfica de “señalización de los Espacios Naturales de la Comunidad de Madrid”.
- Zonas de estancia, que pueden dividirse en dos en función del ámbito al que se refieran:
  - En el Área 1 de la Zona Periférica de Protección del Parque Natural —que de forma aproximada es el entorno del Puerto, el ámbito entre la carretera M-604 y los límites del Parque— se sitúa la zona de uso intensivo. En esta zona se ha tenido especial cuidado en crear un escenario hermoso, cuidado, con jardinería y elementos que ofrecen un paisaje agradable de montaña. Este es el escenario para multitud de visitantes que no llegan a entrar verdaderamente al Parque, pero que buscan un espacio de estas características. Es en esta zona donde están ubicados los equipamientos de mayor entidad para el uso público como son el aparcamiento, la Casa del Parque Los Cotos, el edificio auxiliar para servicios higiénicos y salas multiusos para servicios sanitarios, rescates, Agentes Forestales, etc. Cuenta también con el Mirador de Lucio, el Mirador de la Gitana, el Cobertizo del Depósito, tres fuentes, etc. y en su parte más





baja, las casetas para la pista de esquí de fondo. También se sitúan las casetas auxiliares (transformador, depósito, etc.), el apeadero de autobuses de línea y los edificios que no se derribaron durante los trabajos por no haber sido objeto de la expropiación y por su importancia histórica, como son la Venta Marcelino y el Club Alpino.

- En el interior del Parque Natural se evita, en la medida de lo posible, la instalación de equipamientos más allá de los estrictamente necesarios por motivos de conservación como son las pasarelas. En el Parque hay zonas definidas en los documentos de ordenación como Zonas de Interés Educativo por su ubicación, fragilidad del medio que le rodea y por ser, probablemente, los mejores miradores



naturales del Peñalara. Estas zonas fueron complementadas con las Zonas de Descanso, ubicadas estratégicamente cerca de los caminos principales, cuya misión es posibilitar la estancia y espera de grupos regulados por el programa de “Regulación de Visitantes en grupo al Parque Natural”. En estas zonas las normas admiten ciertos usos que no se permiten en el resto del Parque. En alguna de estas zonas se han acometido ciertas obras como la consolidación de escalones para su acceso y señalización complementaria.

Además de estas adecuaciones o equipamientos, se diseñaron mapas, folletos, guardas, cartelería, etc. que recogen los senderos, las zonas de estancia, además de las normas y valores del Parque, para posibilitar una visita autoguiada dotada de contenido. Estos programas y actuaciones se van actualizando periódicamente con el fin de dotar de los medios mínimos necesarios para conciliar el disfrute con la conservación.

#### **Implantación de servicios de información, vigilancia, mantenimiento y control de visitantes**

Todos los esfuerzos llevados a cabo en la restauración y en la gestión diaria del Parque no hubieran sido posibles sin unos servicios de información, vigilancia, mantenimiento y control de visitantes adecuados.





Desde el momento de la concepción del proyecto de restauración se buscó la fórmula más adecuada para dotar al Parque de un edificio donde ubicar estos servicios básicos. Tras barajar distintas opciones, se decidió mantener y restaurar el edificio que albergaba la Cafetería Zabala, construcción principal de la estación de esquí que contaba con el bar-restaurante, motores del telesilla Zabala, talleres y vivienda, y convertirla en la Casa del Parque. Esta instalación tiene por objeto el control e información de visitantes además de ser la oficina para el personal del Parque. Junto al espacio de recepción de visitantes, acoge un pequeño laboratorio para los trabajos limnológicos y otras investigaciones, un espacio para los vigilantes y las instalaciones de mantenimiento y limpieza (taller, garaje, etc.).

La ubicación de la Casa del Parque en la entrada natural al Parque posibilita ofrecer información y soporte a la gran cantidad de visitantes que hasta aquí llegan. Además, dispone de audiovisuales e interactivos con gran cantidad de información, presentaciones para grupos, etc. Desde aquí se lleva el control de visitantes en el que, además de llevar los conteos sobre visitantes, actividades e incumplimientos de normativa, realizan las encuestas de tipificación de visitantes, regulación de visitas en grupo, etc. También sirve de enlace entre la Consejería y el territorio, gestionando autorizaciones y permisos tanto para investigadores como para pruebas deportivas, y un largo etcétera. Junto a la Casa del Parque se instaló un pequeño chozo en el camino principal donde se ubica un vigilante que informa y realiza parte del control de

visitantes, sobre todo en los momentos en los que la afluencia de visitantes es mayor.

Junto con la creación de la Casa del Parque Los Cotos, se mejoró de forma sustancial el servicio de vigilancia, compuesto por un personal conocedor de la montaña e implicado en la conservación del medio natural, con presencia diaria en el Parque incluso en las condiciones meteorológicas más adversas.

Además de estas acciones, el Parque tiene también de un equipo de mantenimiento. Este personal, procedente de los trabajadores de la estación de esquí Valcotos y conocedores de Peñalara y de las infraestructuras de la estación, resultó fundamental para acometer muchos de los trabajos de restauración. Hoy lo siguen siendo en las labores cotidianas de mantenimiento y en otras mucho más específicas como el manejo de la pista de esquí de fondo, adecuación de la nieve para las actividades invernales en torno al puerto de Los Cotos, tratamiento de senderos, etc.

El manejo del uso público ha necesitado de más medios como son técnicos y monitores de uso público, infraestructuras, métodos electrónicos de conteo, etc. En definitiva, en un espacio natural tan frágil y tan singular como Peñalara, sometido a un uso público tan intenso y con la cercanía a Madrid, hubiera sido imposible llevar a cabo una restauración tan ambiciosa como ésta con un uso público descontrolado.

Otras medidas de las que quizá no se ha hablado mucho han sido las de transformar las posibilidades del puerto de Los Co-





tos y Peñalara en relación con el uso y disfrute de la nieve. Si bien es cierto que los impactos debidos a la estación de esquí alpino se concentran sobre todo en las instalaciones necesarias para los remontes, etc., el disfrute de la nieve es perfectamente compatible con la conservación. Por este motivo, en la gestión de Peñalara se ha tenido especial interés en procurar un disfrute del invierno en las mejores condiciones, incluyendo la seguridad. Así, cuando la nieve hace acto de presencia, el puerto se zonifica en distintas áreas donde practicar diferentes aficiones y deportes. El objeto de esta zonificación es conciliar el mayor número posible de actividades con la conservación y con la seguridad del resto de usuarios, definiéndose un área para trineos, otra para trineos infantiles, zona de snow acrobático, la pista de esquí de fondo –equipada con maquinaria, elementos señalizadores, de seguridad, girondas, etc.– y el resto del Parque, donde puede realizarse esquí de montaña, marcha con raquetas y escalada en hielo.

### **Desarrollo de investigación básica y aplicada para mejorar el conocimiento científico del Parque y de su entorno**

Como se ha mencionado, Peñalara ha sido un lugar de larga tradición científica. Sus valores naturales, sus condiciones físicas y climáticas, y la cercanía a los centros de investigación y formación superior de Madrid, han convertido al macizo de Peñalara en uno de los lugares en los que la investigación ha sido, y es, uno sus objetivos principales.



Por estos motivos y por ser conscientes de que una buena gestión tiene que sustentarse en el conocimiento científico, desde la Comunidad de Madrid se ha potenciado la investigación básica y aplicada. Peñalara es banco de investigación como lo demuestran los numerosos proyectos que se han puesto en marcha. Unos realizados directamente por el personal del Parque, otros patrocinados por Peñalara y otros en los que se colabora



en la logística, suministro de datos, mantenimiento de instalaciones, soporte, etc. Flora endémica y amenazada, anfibios, buitre negro, red meteorológica, fauna protegida, y un largo etcétera, constituyen algunos ejemplos de la importancia de Peñalara para la investigación. Además, la Comunidad de Madrid, a través del Parque Natural, participa en proyectos de investigación de ámbito internacional sobre el cambio global gracias a los trabajos que se están desarrollando en Peñalara.

La expropiación de Valcotos y el emblemático proyecto de restauración permitieron dotar de mayor protagonismo y recursos al Centro de Gestión e Investigación Puente del Perdón, oficina técnica del Parque en Rascafría, desde la que se llevó la coordinación de los trabajos de restauración además de la redacción del proyecto, seguimiento, etc.

Por este motivo, desde el Parque Natural de Peñalara se organizan periódicamente jornadas científicas que reúnen a los científicos que tienen, bajo temáticas distintas, su área de investigación en Peñalara o cuyos estudios versen sobre temáticas comunes al Parque Natural.



## Duras condiciones de la alta montaña

### Climatología adversa y extrema

Temperaturas mínimas extremas  
Elevada oscilación térmica diaria  
Fueres heladas  
Acumulación de grandes cantidades de nieve  
Inviernos secos sin manto nival protector  
Fueres vientos que generan daños mecánicos y desecación  
Sequía estival acusada  
Altos niveles de radiación



### Periodo vegetativo limitado

Paro vegetativo invernal  
Paro vegetativo estival

## Dificultades del terreno

### Daños de la antigua estación de esquí alpino

Zonas de fuerte desnivel y gran pendiente  
Procesos erosivos muy intensos  
Tasa de pérdida de suelo elevada



### Suelos poco desarrollados

Poca materia orgánica  
Banco de semillas escaso

## Dificultad del Proyecto de Restauración

### Falta de experiencias previas similares

Necesidad de especies vegetales fuera de los circuitos comerciales  
Ausencia de fuentes semilleras  
Tratamientos previos de semillas desconocidos  
Proceso de obtención de plántulas desconocidos



Instrucción del personal en el trabajo en entornos muy frágiles

## Compatibilidad de la restauración con otros usos del espacio

Uso público muy intenso

Ganadería extensiva

# Condicionantes ecológicos y principales dificultades de la restauración

## Unas condiciones hostiles

Los ecosistemas de alta montaña se encuentran entre los más difíciles de restaurar por su lenta recuperación, debido a la severidad de sus condiciones ambientales y al limitado número de especies adaptadas a este medio. La restauración ecológica de zonas de alta montaña está condicionada en gran medida por la climatología característica de estas áreas. En concreto, el periodo vegetativo y la capacidad de crecimiento de las plantas se ve limitada por unas condiciones muy hostiles. La presencia de nieve durante varios meses, las temperaturas mínimas extremas del invierno, la fuerte oscilación térmica diaria e incluso las heladas tardías, pueden acabar fácilmente con parte o la totalidad de la planta, sobre todo cuando está en sus etapas más incipientes. Esto es especialmente intenso en los inviernos más secos con escasez de precipitaciones en forma de nieve, pues el manto nival contribuye a la protección frente a las temperaturas mínimas extremas en lo que se conoce como “efecto iglú”. En cualquier caso, en la alta montaña se produce una parada vegetativa durante un periodo prolongado del año.

Del mismo modo, en alta montaña son frecuentes las ventiscas y la formación de fuertes vientos por la topografía, que puede



encajonar y dirigir el flujo de aire sobre zonas muy concretas. El viento genera un impacto mecánico sobre la vegetación que condiciona su supervivencia, pues arrastra partículas de arena o hielo a gran velocidad y contribuye, en gran medida, a desecar tanto el terreno como la propia planta. Visualmente el efecto del viento se puede apreciar claramente en los ejemplares arbóreos aislados de las zonas más altas, que suelen presentar una forma singular en sus copas, sin prácticamente ramas en la dirección de los vientos dominantes, por el llamado efecto bandera. El porte pulvinular y achaparrado de los matorrales sirve a estas formaciones como protección ante los fuertes vientos y el peso de la nieve helada.

Pero cuando las nieves y ventiscas invernales se retiran del macizo, al poco son reemplazadas por otras condiciones climáticas igual de limitantes. En verano es frecuente una alta insolación y, sobre todo, unos elevados niveles de radiación ultravioleta. Las especies vegetales de alta montaña típicas cuentan con adaptaciones específicas a estas condiciones de luminosidad y UV, pero en cualquier caso, esto supone una desventaja a la hora de potenciar una rápida recolonización de las áreas degradadas. Pero más limitante aún es la sequía estival característica de la alta montaña mediterránea. En este entorno, la ausencia de agua





durante gran parte del verano es, sin lugar a dudas, el principal factor limitante y origina desde un período prolongado sin crecimiento vegetativo hasta la misma muerte de la planta en casos extremos.

También es importante resaltar que este terreno presenta fuertes pendientes en numerosas zonas. Esto facilita enormemente el desencadenamiento de procesos erosivos, tanto laminares como en cárcava. Así, la tasa de pérdida de suelo es bastante ele-

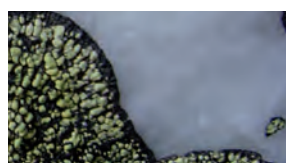
vada incluso en condiciones naturales, pero se incrementa brutalmente durante los procesos de degradación. Además hay que tener en cuenta que se trata de suelos incipientes o muy poco desarrollados, con muy poca materia orgánica y con un banco de semillas relativamente escaso.

Este problema se agrava considerablemente por la degradación producida por la construcción de pistas de esquí alpino. Así por ejemplo, en estudios desarrollados en los Alpes suizos se ha podido comprobar que el banco de semillas existente en el suelo de una pista de esquí es prácticamente nulo frente al existente en un pasto cercano no alterado: 52 frente a 2.401 semillas por m<sup>2</sup>.



### Dificultades de la restauración

Como se ha mencionado, las condiciones climáticas hostiles de la alta montaña suponen una dificultad muy importante para llevar a cabo la restauración. Durante las primeras fases de los trabajos, se pudieron paliar en parte estas duras condiciones en lo relativo a la sequía mediante riegos estivales de apoyo que resultaron muy efectivos, sobre todo en determinadas zonas en las que por su orientación, degradación o exposición al viento, eran más propensas a padecer déficit hídrico. También resultó muy útil realizar una acomodación progresiva a estas duras condiciones de la planta obtenida en los viveros. Para



ello, una vez producida masivamente en viveros, los plantones fueron trasladados a zonas controladas (viveros de aclimatación) situadas a una elevada altitud (Puerto de la Morcuera y de Los Cotos) para su acomodo a las condiciones climáticas y, en algunos casos, a la adaptación al agua de riego, pues alguno de los viveros estaban situados en zonas del sur de Madrid donde fueron regados con aguas más duras y con mayor contenido en sales.

Pero quizá lo mejor para disminuir el efecto adverso de las condiciones climáticas fue imitar lo que la propia naturaleza hace. Así, durante los trabajos de revegetación se ha procurado crear “islas” de distintas especies, y cuando fue posible, refugiarlas al abrigo de grandes piedras y matorrales existentes, que reproducen unas micro-condiciones ambientales más benignas en cuanto a niveles de humedad, protección contra la insolación, viento, temperaturas extremas, etc. Es lo que se conoce como plantas-guardería que facilitan, además de su propio crecimiento, la germinación y el posterior desarrollo de las plántulas en sus etapas iniciales más frágiles.

Pero antes de realizar esta aclimatación y plantación, también ha supuesto un problema tanto la obtención de semilla como su producción en vivero. En primer lugar, los requerimientos de esta restauración imponían el empleo de material autóctono que no pudiese originar una contaminación genética de la flora del Parque Natural. Para ello fue imprescindible recurrir a la recogida manual de semillas en el propio Parque Natural o su entorno más inmediato, una tarea bastante laboriosa dado la gran



cantidad de planta requerida y al elevado número de semillas vanas que no prosperan. En segundo lugar, los viveros suelen trabajar con un número limitado de especies para las que ya tienen los procedimientos de producción suficientemente estudiados, y frecuentemente carecen del conocimiento y de las estrategias necesarias para producir, a gran escala, plantas de estas características. En este sentido también ha sido fundamental encontrar unos viveristas con capacidad e ilusión por probar y experimentar con diversas técnicas, hasta optimizar la producción de planta para un proyecto tan exigente como éste.

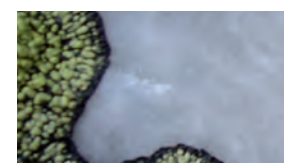
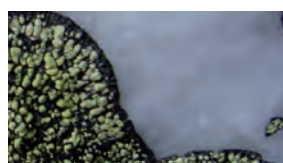
Este problema de la falta de conocimiento o experiencias previas puede ser aplicable a todos los implicados en el proyecto de restauración. Dado que se trataba de una actuación pionera, no se pudo contar con el asesoramiento de expertos que hubieran realizado con anterioridad actuaciones similares. Los principios básicos de la restauración ecológica subyacen al planeamiento y programación de los trabajos, pero el detalle de su aplicación ha dependido en gran medida de la observación día a día de los resultados que se han ido obteniendo. Esto ha permitido identificar las técnicas más idóneas y descartar muchas de las que, *a priori*, parecían eficaces.

El proceso de aprendizaje continuo ha funcionado a todos los niveles. El método de ensayo-error ha sido crucial tanto para los técnicos encargados del desarrollo formal del proyecto, como para los responsables de su ejecución, e incluso para los operarios. Tan malo como la falta de experiencias previas es la existencia de hábitos de trabajo incompatibles con este



tipo de proyectos. Es decir, parte de los operarios implicados estaban acostumbrados a trabajar en obra civil de entornos degradados. Por el contrario, en Peñalara las áreas de trabajo estaban literalmente rodeadas de sistemas de alto valor ecológico y elevada fragilidad, en las que, por ejemplo, el paso de maquinaria o la acumulación de materiales, podían causar serios impactos. La instrucción de los operarios en estos valores y el desarrollo de protocolos de trabajo que minimizasen el impacto a las zonas adyacentes o bien conservadas fueron cruciales en el desarrollo del proyecto. Así era necesario la presencia de forma continua de un técnico que supervisara los trabajos tanto en la eliminación de infraestructuras y evacuación de los residuos, como en la restitución topográfica y plantación, dando la mayor naturalidad posible a estas obras de grandes magnitudes. No hay que olvidar tampoco, que estas labores se han desarrollado en numerosas ocasiones bajo las rigurosas condiciones ambientales comentadas con anterioridad, que hacen especialmente duras las condiciones de trabajo, tanto para los operarios como para el material y la maquinaria empleada.

Por último, cabe mencionar como otra de las grandes dificultades la existencia de un intenso Uso Público en todo el área y la presencia de ganado. La gran afluencia de visitantes al macizo ha obligado a encauzar el tránsito a través de una serie de caminos establecidos, evitando el pisoteo y la circulación de gente por las zonas en restauración. Para ello, además de una cartelería explicativa del proyecto y del porqué de las limitaciones de acceso, también ha sido necesario acotar mediante vallas, muretes de piedra en seco y acordonamientos temporales las zonas más sensibles. Sin embargo, en ocasiones no eran respetadas por visitantes acabando en poco tiempo con años de esfuerzo y trabajo, además de los elevados costes asumidos. A mayor escala, gran parte de la finca ha sido vallada para evitar el paso de ganado. Este vallado, que dependiendo de la zona es de talanquera de madera o de alambre, es colocado y retirado anualmente para evitar accidentes con los practicantes de esquí de montaña y senderistas cuando la nieve deja de cubrir por completo el cerramiento.



# Resultados de la restauración

El proyecto de restauración de la estación de esquí alpino Valcotos ha tenido como objetivo principal la recuperación de los ecosistemas originales que ocupaban estos lugares anteriormente a la construcción de la estación.

Durante estos años, desde que se inició el desmantelamiento, es evidente que el paisaje de la antigua estación ha evolucionado favorablemente hacia un incremento de la cobertura vegetal. Esta evidencia está basada en fotografías y datos visuales espectaculares que se presentan a continuación.

Se han empleado tres metodologías de seguimiento: 1) análisis de las ortofotos y coberturas vegetales; 2) evolución y comportamiento de especies en parcelas de 50 x 50 cm; 3) comparativas fotográficas.

En las dos páginas siguientes se muestra la superposición de las ortofotos de distintos años sobre el modelo digital del terreno, observándose a simple vista la evolución de la cubierta vegetal.



1999



2011



# Seguimiento de la evolución de la cubierta vegetal

Cualquier intento de restauración de las características estructurales y funcionales de un ecosistema no puede suceder, ni parcial ni totalmente, sin los auténticos productores primarios. Desde que se iniciaron los trabajos de revegetación, uno de los objetivos del proyecto de restauración de la estación de esquí alpino Valcotos ha sido el seguimiento de la evolución de la cubierta vegetal en las distintas zonas alteradas.

El objetivo de los trabajos de revegetación ha sido favorecer el desarrollo de las comunidades vegetales que habitaban en las distintas zonas antes de la construcción de la estación. Estos trabajos se han realizado en zonas puntuales, aproximadamente en un 20% de la superficie total que englobaría el conjunto de las zonas alteradas. Los procesos de regeneración y recuperación de la cubierta vegetal han sido predominantemente espontáneos. Pero esta regeneración natural ha sido favorecida de forma fundamental por los trabajos previos de restitución del relieve, control de la erosión y exclusión del ganado mediante cerramientos.



Los pastizales psicoxerófilos constituyen una comunidad muy diversa y con un número considerable de especies singulares, todo un reto para su restauración. En la imagen se observan las dos especies que la caracterizan, *Festuca curvifolia* y *Hieracium vahlii* subsp. *myriadenum* (de hoja ancha en la foto).



**Figura 1.** Zonas donde se ha realizado el seguimiento de la evolución de la cobertura vegetal. 1) Pista de La Pradera inferior. 2) Pista de La Pradera superior. 3) Telesilla de La Pradera. 4) Pista Zabala inferior. 5) Pista Zabala superior. 6) Base telesquí Los Cotos. 7) Entrada Las Hoyas. 8) Conexión Las Hoyas – pista Zabala. 9a-d) Zona 2.100. 10) Curva 1 pista Dos Hermanas. 11) Curva 2 pista Dos Hermanas. 12) Traza telesquí Dos Hermanas. 13) Atajos telesquí Dos Hermanas. 14) Telesquí Dos Hermanas. 15) Recepción telesquí Dos Hermanas. 16) Laguna Grande.

Durante estos años de seguimiento es evidente que se ha evolucionado favorablemente hacia un incremento de la cobertura vegetal, claramente reflejado en las series fotográficas realizadas en las diferentes zonas y otros datos visuales.

Con los datos que se presentan a continuación se ha pretendido cuantificar esta evolución e interpretar en qué fase se encuentra el proceso, analizando la composición florística de las comunidades vegetales que se van desarrollando en los diferentes sectores en restauración. En la figura 1 aparecen detalladas las diferentes zonas afectadas donde se ha realizado el seguimiento.

Durante el periodo 2007-2011 se han realizado inventarios de la vegetación existente en todas las zonas con un intervalo de dos años. La toma de datos ha sido durante los meses de julio-agosto, periodo en el que la vegetación ya se ha desarrollado y se puede valorar correctamente la cobertura de todas las especies consideradas. En cada una de las zonas se ha valorado la cobertura total de la vegetación y la cobertura de las distintas especies de herbáceas, matorral y arbolado que aparecen, en una superficie aproximada de 10 x 10 m. Se han utilizado índices de abundancia/dominancia entre + y 5 (+: presencia puntual; 1: entre 0 y 20%; 2: entre 20 y 40%; 3: entre 40 y 60%; 4: entre 60 y 80%; 5: entre 80 y 100%). Paralelamente se han realizado inventarios en

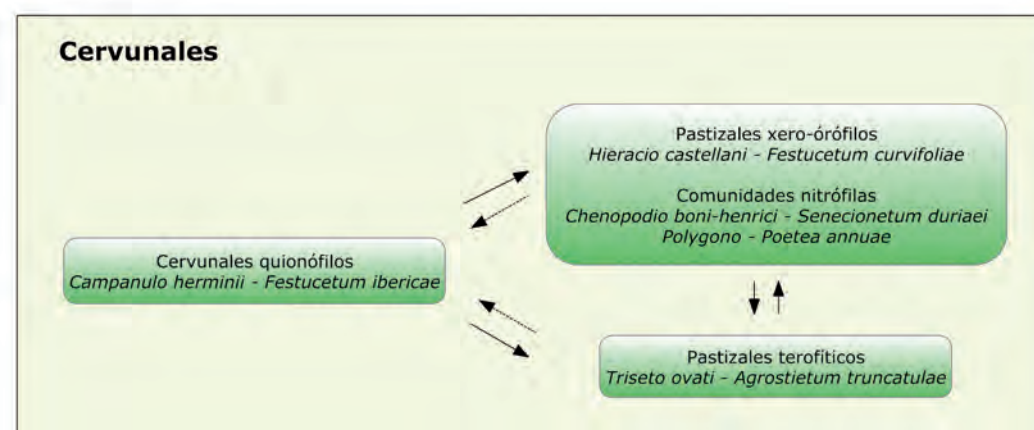
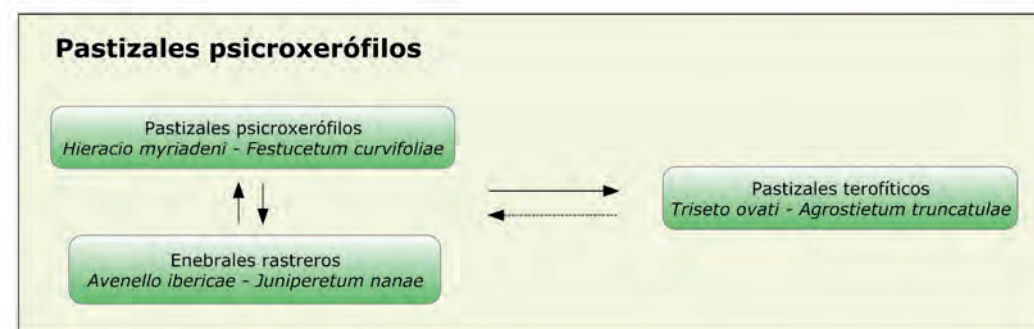
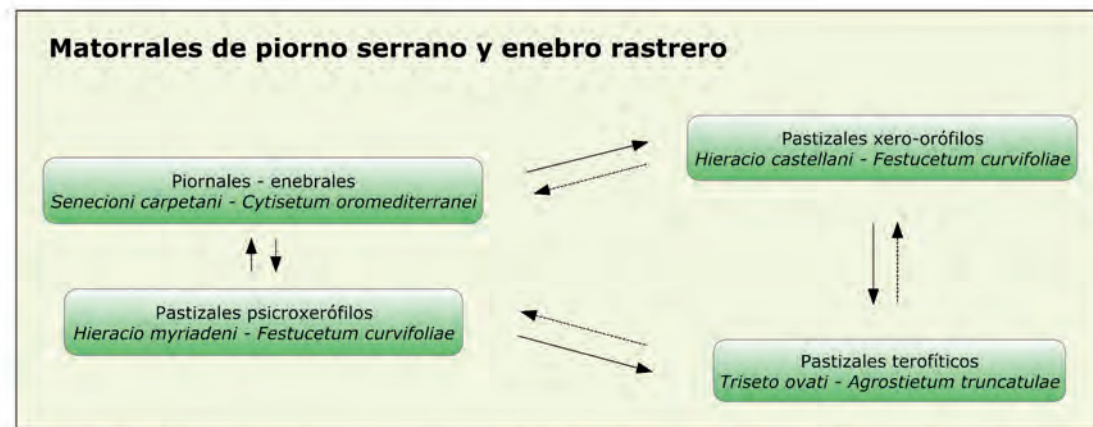
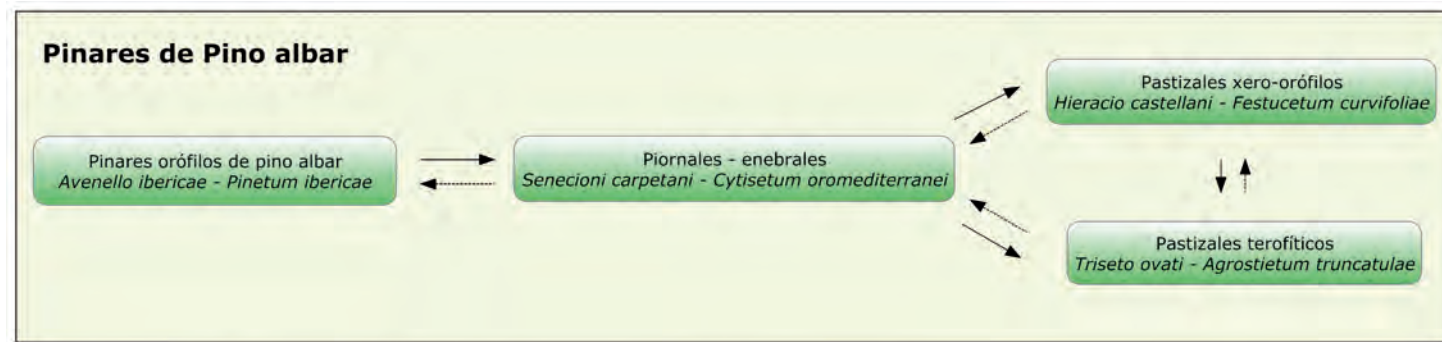
las zonas próximas a las áreas afectadas con el fin de determinar las características de la vegetación no alterada.

Por otro lado, se han examinado fotografías aéreas (ortofotos) correspondientes a los años 1999 (desmantelamiento de la estación de Valcotos), 2001, 2004, 2006, 2008 y 2011, utilizando SIG. En los diferentes sectores analizados (figura 1) se ha calculado la superficie ocupada por distintas comunidades vegetales: pastizales xerófilos, pastizales higrófilos, matorrales oromediterráneos y pinares de pino albar.

La vegetación existente en el entorno del Puerto de Los Cotos es la representativa del Sistema Central y, concretamente, de la Sierra de Guadarrama, con sus connotaciones continentales respecto a otras sierras pertenecientes a esta cordillera. Se desarrollan las series de vegetación características de este macizo montañoso, con algunas peculiaridades biogeográficas. En la vegetación actual que se observa en el entorno próximo a las zonas alteradas se pueden distinguir básicamente tres unidades de vegetación diferentes, relacionadas con la altitud. Estos tipos de vegetación han sido alterados en mayor o menor medida o incluso fueron eliminados en algunas zonas.



Las comunidades de matorrales de alta montaña que se desarrollan por encima del límite forestal presentan, cuando se encuentran en un estado óptimo de conservación, una codominancia casi estricta del enebro rastrero y el piorno serrano.



**Figura 2.** Esquema de las principales comunidades vegetales afectadas en el ámbito de Valcotos y relaciones sucesionales entre ellas. I, pinares de pino albar; II, matorrales de piorno serrano – enebro rastrero; III, pastizales psicroxerófilos; IV, cervunales. : En general, la degradación a una etapa inferior (línea continua) constituye un proceso mucho menos costoso que la recuperación hacia una etapa superior de la sucesión (línea discontinua)



Tramo inferior de una pista de esquí donde se observa la regeneración natural del pino albar a partir de semilla.

En la figura 2 se representan esquemáticamente las diferentes comunidades y sus etapas seriales. En las zonas más bajas, desde 1.870 m hasta 1.950 m aproximadamente, la vegetación potencial corresponde a un pinar orófilo de pino albar (*Avenello ibericae – Pinetum sylvestris*). Desde esta altitud y, en ocasiones, hasta los 2.250 m, la vegetación potencial corresponde a formaciones de matorrales de alta montaña mediterránea, concretamente comunidades mixtas de piorno serrano y enebro rastrero (*Senecioni carpetani – Cytisetum oromediterranei*). Aproximadamente desde esta cota y hasta la cumbre de Peñalara se desarrollan los joragales, comunidades de pastizales psicroxerófilos dominados por la gramínea *Festuca curvifolia* (*Hieracio miriadeni – Festucetum curvifoliae*) formando mosaicos con enebrales rastreros (*Avenello ibericae – Juniperetum alpinae*). En algunas ocasiones estas comunidades descienden algo más. Así, el entorno de los 2.100-2.250 m se encuentra en una zona de transición altitudinal entre distintas comunidades, existiendo mosaicos formados por matorral y pastizal. Además, hay que destacar las comunidades azonales que se desarrollan en la Hoya de Peñalara, que corresponden a cervunales (*Campanulo herminii – Festucetum ibericae*).

La degradación de todas las comunidades (pinos albares, piornales-enebrales y pastizales orófilos y psicroxerófilos) ha llevado, en las situaciones de mayor presión, a la instalación de pastizales claros dominados por *Agrostis trunctatula*, con muchas zonas de suelo prácticamente desnudo de vegetación. Esta situación es el punto de partida en el año 1999 en la mayoría de las áreas analizadas. En el caso de los cervunales, pastizales higrófilos domina-

dos por las gramíneas *Nardus stricta* y *Festuca iberica*, las acciones más agresivas como destrucción del suelo por construcción de infraestructuras, han llevado, igualmente, a la instalación de estos pastizales de *A. trunctatula*. Otras presiones, como pisoteo o presencia intensa de ganado, han dado lugar a comunidades nitrófilas (*Polygono-Poetea*, *Chenopodio-Senecionetum*) u otras comunidades de pastos xerófilos, por pérdida de humedad en el suelo (variaciones empobrecidas de *Hieracio castellani – Festucetum curvifoliae*, con ausencia de *Festuca curvifolia*).

En la tabla 1 se reflejan los resultados de los inventarios realizados. En general, existe una tendencia al aumento de la cobertura vegetal en el conjunto de las zonas en restauración con el paso del tiempo. En las zonas inferiores como la pista y telesilla de La Pradera, el incremento de la cobertura es bastante significativo, y especialmente el aumento de la presencia del pino albar. En ubicaciones más elevadas como son las situadas en la pista de Zabala, Zona 2.100 y parte inferior de la pista Dos Hermanas, se aprecia también un incremento de la cobertura general y un aumento de la presencia de matorrales como el piorno serrano y el cambroño. En la zona de la Laguna Grande, igualmente se observa un incremento del pastizal higrófilo y de los índices de las especies características. Sin embargo en algunas zonas complicadas por su suelo pedregoso, exposición y utilización como atajo por los excursionistas, como puede ser el atajo del telesquí Dos Hermanas, la recuperación es muy lenta y los índices apenas se



Imagen tomada en 2004, en la que se observa el borde de una pista de esquí en regeneración. Mientras que fuera de la pista la comunidad vegetal se encuentra perfectamente densa y estructurada, en el interior se desarrollan piornos, cambroños y pastos pioneros dominados por *Agrostis trunctatula*, aún con grandes claros sin vegetación.

	La Pradera inferior			Telesilla Pradera			La Pradera superior			Telesquí Cotos			Zabala inferior			Zabala superior			Entrada Hoyas			Conexión Hoyas		
	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011
% Cobertura general	60-70	75-80	90-100	75	75-80	90-95	50	65-70	70	50-60	75	80	50-60	65-70	75	85	75-85	90-95	80	65	80	50	60	90
<i>Pinus sylvestris</i>	3-4	4	5	3	4	5	3	4	4	1	1	1	2-3	2	2	1	1	2	+1	+	+1	2	2	1
<i>Avenella flexuosa</i>	1	1	1	2	+				+				2		+	1	1-2	1	1			1	2	2
<i>Senecio pyrenaicus</i>									+				+1	1	1	+1	1		+1		+			+
<i>Cytisus oromediterraneus</i>	2-3	3	1-2	3	3	1	1-2	3	3	3	4	4	2-3	2	2-3	3-4	4	3	2	2	3	2	3	3
<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i>									+								+						+	+
<i>Adenocarpus hispanicus</i>													2	3	3	2-3	2-3	3	1			2-3	3	2
<i>Festuca curvifolia</i>	1	+		1	2	1	1		1										1			+		
<i>Hieracium castellanum</i>	1		+1				2	2	+1														1	
<i>Agrostis truncatula</i>	3	1	1	2	1	1	2	3	1	1-2	4	3	2	3	3	1	2	2	1	2	2	1	3	3
<i>Nardus stricta</i>																								
<i>Festuca iberica</i>																							1	
<i>Campanula herminii</i>																								
<i>Agrostis castellana</i>		1	1					2-3	2	1-2	3	2		3	2		1	1	1	3	3		1	
<i>Orobancha rapum-genistae</i>	+1			+1	1											+1	1	+					1	
<i>Rumex acetosella</i> subsp. <i>angiocarpus</i>	+1			+					+										1					
<i>Carduus carpetanus</i>		1					1	1	+										1	3	2			
<i>Herniaria scabrida</i>																			1	1				
<i>Senecio jacobaea</i>							1											1	1	+	2			
<i>Leontodon hispidus</i> subsp. <i>bourgaeanus</i>							+		+															
<i>Dianthus legionensis</i>																								
<i>Arrhenatherum elatius</i>				+1											+		1	+				1		+
<i>Poa bulbosa</i>																			1					
<i>Linaria nivea</i>				+	1		+	1	+								1	+						
<i>Jasione crispa</i>																								
<i>Festuca heterophylla</i> subsp. <i>braun-blauquetii</i>														2									1-2	
<i>Jurinea humilis</i>																								
<i>Sedum brevifolium</i>									+															
<i>Lotus glareosus</i>																								
<i>Trifolium repens</i>																								
<i>Cerastium ramosissimum</i>																								
<i>Jasione laevis</i>																								
<i>Bromus tectorum</i>																						1		
<i>Urtica dioica</i>																						1	+	+
<i>Verbascum sp.</i>																							1	
<i>Echium sp.</i>																								
<i>Phleum pratense</i>																								
<i>Trifolium arvense</i>																							1	
<i>Trifolium campestre</i>																								
<i>Paronychia polygonifolia</i>																								
<i>Luzula lactea</i>																								
<i>Silene ciliata</i>																								
<i>Linaria elegans</i>																								
<i>Sesamoides purpurascens</i>																								
<i>Digitalis purpurea</i>																							+	
<i>Rumex suffruticosus</i>																								
<i>Hieracium pilosella</i>																								
<i>Linaria saxatilis</i>																								
<i>Arenaria montana</i>																								
<i>Biscutella valentina</i> subsp. <i>pyrenaica</i>																								
<i>Pteridium aquilinum</i>			+1																					
<i>Polygonum alpinum</i>																								
<i>Ranunculus bulbosus</i>																								
<i>Pedicularis sylvatica</i>																								

Tabla 1. Cobertura general de las diferentes zonas e índices de cobertura de las distintas especies vegetales presentes en los inventarios realizados en 2007, 2009 y 2011.

	Zona 2.100 a			Zona 2.100 b			Zona 2.100c			Zona 2.100 d			Curva 1			Curva 2			Atajo Dos Hermanas			Laguna Grande		
	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011
% Cobertura general	75	75	75	80	75	75	60	70-75	65	75	70-75	90	40	30	30	35-40	20	65	30	20	20	75	90-95	90-100
<i>Pinus sylvestris</i>	+1	+	+			+			+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+				
<i>Avenella flexuosa</i>		+					+1	1	1	1-2	1	3	1	1	1-2	2	2	3	1-2	2	2			
<i>Senecio pyrenaicus</i>	1	1	1	1	1	1	1-2	2	1	1	1	1			+	1	2	+	1	1	+			
<i>Cytisus oromediterraneus</i>	2-3	3	3	2	3	3	2	3	3	2-3	2-3	4	1	2	2	2	1	2	1-2	2	+1			
<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i>		+		1	+	1	1	1	+1	+1	+1	1				+	1	2	1	1-2	+1	+	+	+
<i>Adenocarpus hispanicus</i>	1	2	1	1	1	1	+	1	1	+1	1	+		+	1			+	+	+				
<i>Festuca curvifolia</i>	3	3-4	3	2-3	3	2	1	1	2	+1	+				+1	+	1		+1	1	2			
<i>Hieracium castellanum</i>																			+					
<i>Agrostis truncatula</i>			+1	+	1	+	1-2	3-4	2	2-3	3		2-3	3	3	+	2	2	+	1	+1			
<i>Nardus stricta</i>																						2-3	4	4-5
<i>Festuca iberica</i>																						2-3	3	3-4
<i>Campanula herminii</i>																						+	+	+
<i>Agrostis castellana</i>		1	+		1	1-2	2	1	2		1							1						
<i>Orobancha rapum-genistae</i>			+																		+			
<i>Rumex acetosella</i> subsp. <i>angiocarpus</i>				1			+				+		+			+			+			1		
<i>Carduus carpetanus</i>	+1						2	1			1													
<i>Herniaria scabrada</i>							2	1	1-2	1	+													
<i>Senecio jacobaea</i>				+	+	1	2		1		+											+		
<i>Leontodon hispidus</i> subsp. <i>bourgaeanus</i>	1	+		1	1		1	+		1	1					1-2			1-2	+				
<i>Dianthus legionensis</i>		1			+1	1	+1	1	+												+			
<i>Arrhenatherum elatius</i>					+					+		2			+						+			
<i>Poa bulbosa</i>				1			2			1												+		
<i>Linaria nivea</i>													+	+					+	+				
<i>Jasione crispa</i>		+						1			+			1		+			+	+				
<i>Festuca heterophylla</i> subsp. <i>braun-blauquetii</i>					1	1		1	1		1													
<i>Jurinea humilis</i>	1			+							+													
<i>Sedum brevifolium</i>	+										+													
<i>Lotus glareosus</i>	1																					2-3	2	2
<i>Trifolium repens</i>																						1-2	1	2
<i>Cerastium ramosissimum</i>																						1-2		
<i>Jasione laevis</i>																						+	+	+
<i>Bromus tectorum</i>					1	+1	2																	
<i>Urtica dioica</i>																								
<i>Verbascum sp.</i>																								
<i>Echium sp.</i>					+	1																		
<i>Phleum pratense</i>				+1	1	2																		
<i>Trifolium arvense</i>	+																							
<i>Trifolium campestre</i>	+																							
<i>Paronychia polygonifolia</i>				1									1			+			+					
<i>Luzula lactea</i>													+						1	1				
<i>Silene ciliata</i>			+						+															
<i>Linaria elegans</i>				1			+																	
<i>Sesamoides purpurascens</i>													+							+				
<i>Digitalis purpurea</i>																								
<i>Rumex suffruticosus</i>																		+						
<i>Hieracium pilosella</i>																						+		
<i>Linaria saxatilis</i>																					+			
<i>Arenaria montana</i>																					+			
<i>Biscutella valentina</i> subsp. <i>pyrenaica</i>																					+			
<i>Pteridium aquilinum</i>																								
<i>Polygonum alpinum</i>				+1																				
<i>Ranunculus bulbosus</i>																						+		
<i>Pedicularis sylvatica</i>																						+		

Tabla 1 (cont.). Cobertura general de las diferentes zonas e índices de cobertura de las distintas especies vegetales presentes en los inventarios realizados en 2007, 2009 y 2011.



Cervunales en regeneración próximos a la Laguna Chica. Como consecuencia de la destrucción de suelo debido a actividades de remoción del terreno, poco a poco se van instalando comunidades de pastos más xerófilos entre los que se observan ya algunas matas de *Nardus stricta* y *Festuca iberica*, ambas especies características de la comunidad original.

mantienen durante el periodo analizado. En la zona de la Laguna Grande, también se observa un incremento del pastizal higrófilo y de los índices de las especies características.

La composición florística de las zonas en restauración analizadas, en general, se corresponde y va evolucionando favorablemente conforme a los espectros florísticos habituales de las comunidades vegetales que se desarrollan en el Parque Natural. No obstante, es necesario realizar varias observaciones como consecuencia de la interpretación de los resultados obtenidos en los inventarios realizados. En las zonas inferiores, donde el pino albar ha alcanzado los máximos índices de cobertura en el año 2011 (4 y 5), la comunidad aún está lejos de su óptimo estructural, estando formada por pies en estado de monte bravo (los mayores no sobrepasan los 3 m de altura) con tangencia de copas y ramas verdes desde su base, al estar aún sin iniciar la competencia entre ellos. El estrato arbustivo y el herbáceo apenas existen por falta de espacio físico. Así, especies características de la comunidad como el piorno serrano, el enebro rastrero o herbáceas como *Avenella flexuosa* y *Luzula lactea*, aparecen con índices bajos, especialmente en el año 2011.

Igualmente, en las comunidades de matorrales de las zonas más elevadas la presencia del enebro rastrero es baja, no superan-



Las trazas y atajos de la zona del telesquí Dos Hermanas constituyen una zona muy expuesta y de difícil recuperación. La imagen está tomada en 2008 y se observan algunos parches de pastos xerófilos y pequeños matorrales de piorno incipientes.

do el índice 2 en los mejores casos. El enebro es una especie de crecimiento lento frente al piorno serrano y al cambroño, de crecimiento más rápido y cierto carácter pionero. Así, estas dos últimas especies han sido favorecidas, ya que en algunas zonas se partía de una cobertura vegetal arbustiva prácticamente nula en 1999. El óptimo de estas comunidades sería el de unos índices de 4 para el enebro rastrero, etapa que aún está lejos de ser alcanzada. Por ello se han realizado algunas plantaciones de esta especie con el fin de incrementar su presencia.

Los pastizales psicroxerófilos de *Festuca curvifolia* presentan gran complejidad y diversidad, por lo que su restauración, *a priori*, resulta difícil. Estos pastos en las localizaciones menos elevadas se mezclan con pastos xerófilos dominados por la misma graminéa, pero mucho menos diversos y con matorrales de piorno serrano y enebro rastrero. Aunque en las zonas en restauración ya se comienzan a observar puntualmente algunas de las especies características de la comunidad, como *Jasione crispa*, *Silene ciliata*, *Jurinea humilis*, etc., aún faltan muchos elementos para disponer de una composición florística similar a la que presentan estos pastos en zonas próximas. Para intentar acelerar algo este proceso también se han realizado plantaciones experimentales de algunos de estos taxones, como se verá más adelante.

Otro aspecto es la presencia de un conjunto de especies nitrófilas en varias zonas, concretamente en parte de la Zona 2.100 (b y c) y en la entrada a Las Hoyas, donde se han detectado *Bromus tectorum*, *Urtica dioica*, *Echium* sp., *Verbascum* sp., etc. La presencia de estas especies nos indica la intensa actividad humana que tuvo lugar en estos puntos, con construcciones (cafetería y otras instalaciones) y acumulaciones de escombros. Igualmente, en los pastos de la Laguna Grande, la presencia de especies como *Trifolium repens* constituyen el testimonio una importante actividad recreativa y ganadera en el pasado. Probablemente sus índices tiendan a disminuir en el futuro al aumentar la competencia con otras especies habituales y más adaptadas a estas comunidades de altitud, al cesar la presión que produjo su disminución o desaparición.

En las siguientes páginas se presenta la evolución de la cubierta vegetal en distintas ubicaciones durante el periodo 1999-2011. Se observa en general un incremento de la superficie ocupada por la vegetación en la mayoría de las zonas. Como dato global significativo se puede concluir que se ha pasado de una superficie de 5,21 ha en 1999, constituida en su mayor parte por suelo desnudo de vegetación, a 3,65 ha ocupadas por vegetación autóctona en 2011, lo que constituye el 70,2% de la superficie.

El grado de recuperación ha sido muy variable entre distintas zonas. Por ejemplo, en los tramos superior e inferior de la pista Zabala se ha recuperado el 85% de su superficie hasta el año 2011. Asimismo, en la Laguna Grande de Peñalara, la recuperación del



La Zona 2.100 ha sido uno de los retos más importantes en la recuperación de la cubierta vegetal.



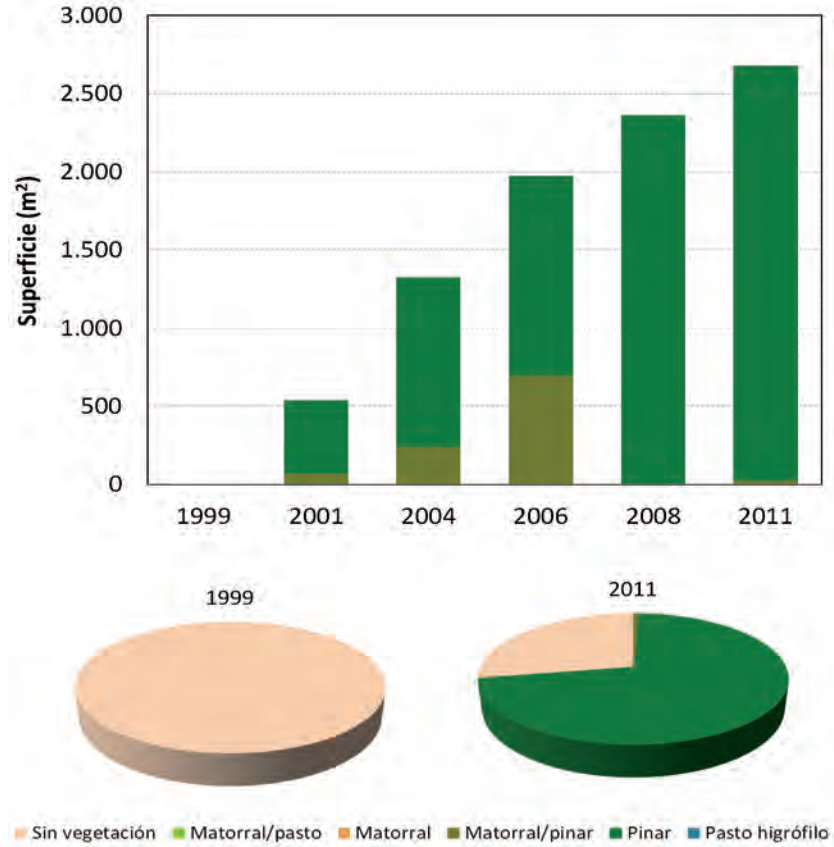
Toma de datos sobre la evolución de la cobertura vegetal en los pastos higrófilos de la Laguna Grande. El cerramiento que evita el paso al ganado y a los visitantes ha sido decisivo en la recuperación de la vegetación.

pastizal higrófilo ha sido del 94% de su superficie. Sin embargo, en zonas expuestas y pedregosas como el atajo Telesquí Dos Hermanas sólo se ha conseguido un incremento de un 6,3% de la cobertura vegetal.

Otro aspecto que se puede observar en las figuras que se desarrollan a continuación, es la evolución general de la vegetación hacia etapas más maduras (en las gráficas no se ha tenido en cuenta la superficie correspondiente a pistas para vehículos que se siguen utilizando). Este progreso, en la mayor parte de las zonas, se corresponde con comunidades leñosas: arbustivas en las zonas más elevadas y arbóreas en las zonas inferiores. Este cambio obedece al esquema sucesional que se representa en la figura 2. En la mayoría de los casos se parte, en 1999, de comunidades herbáceas pioneras, principalmente de *Trisetum – Agrostietum*, con algunos matorrales (*Cytisus oromediterraneus*) que comienzan a hacer su aparición, para posteriormente incrementar su superficie frente a la ocupada por pastizales. En los análisis más recientes (año 2011) la dominancia de las comunidades arbustivas de piorno serrano en las zonas superiores, y de las comunidades de pino albar en las inferiores, es muy evidente.

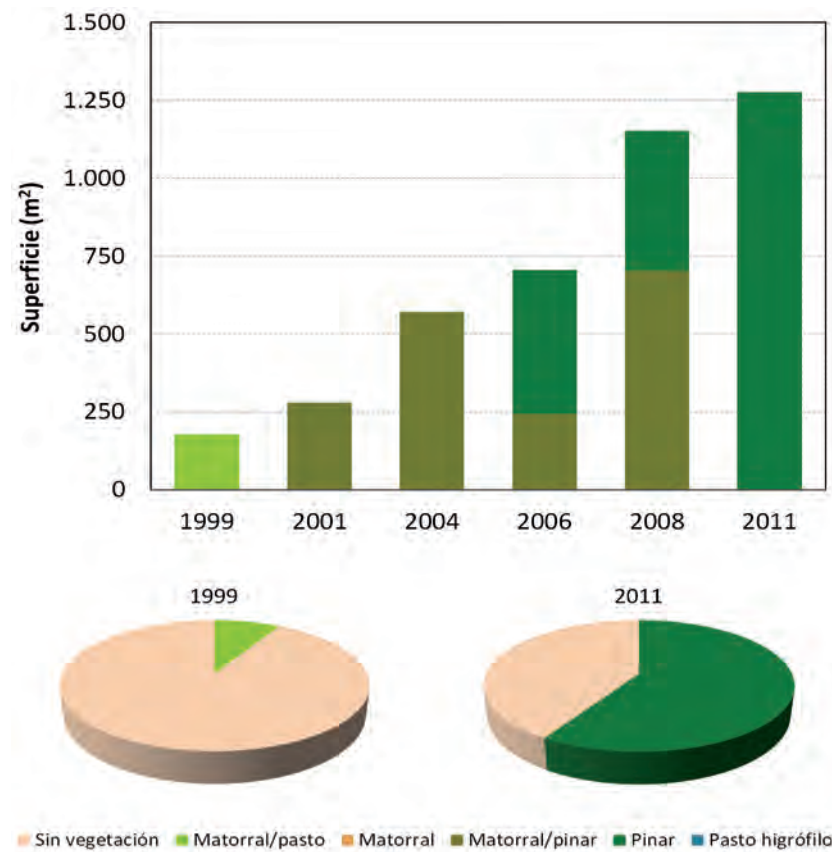
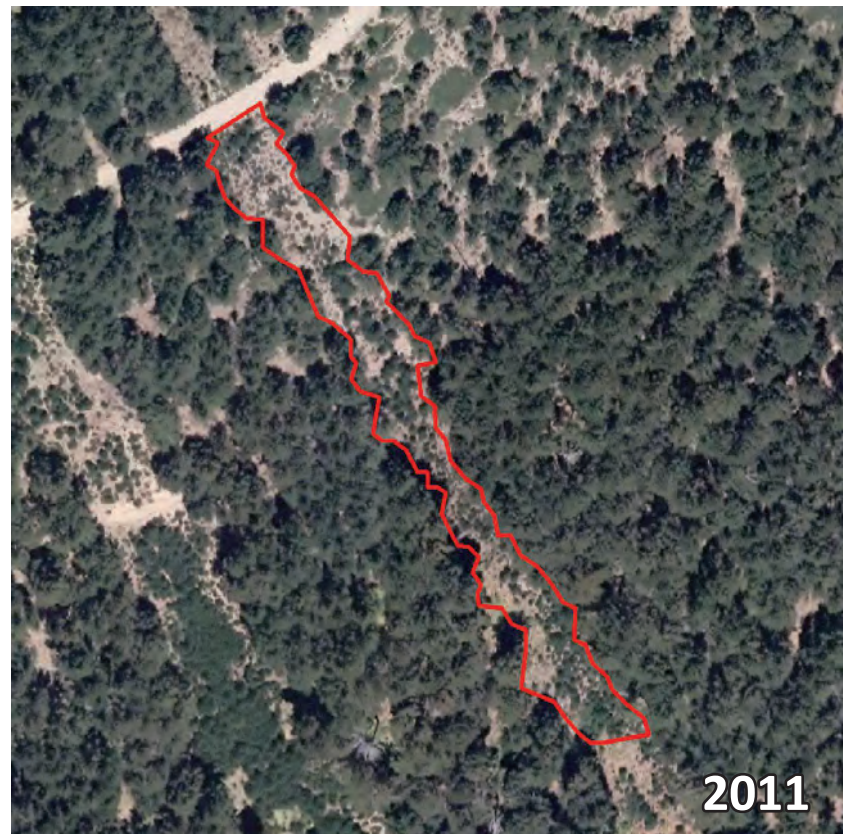
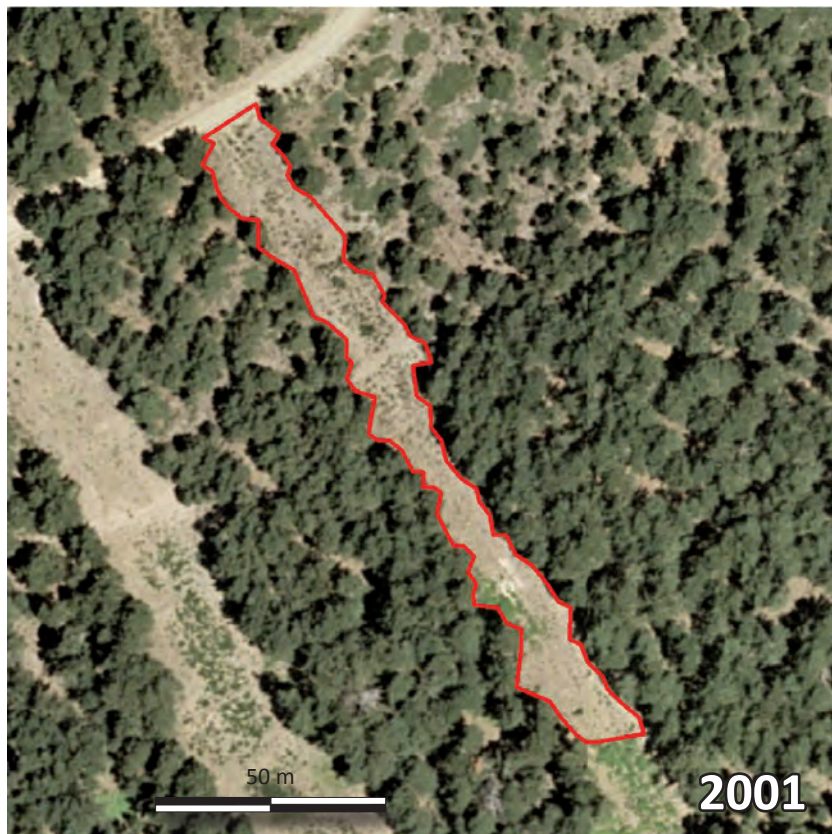
También hay que destacar que en alta montaña es frecuente encontrar zonas de elevada erosión natural, con presencia de suelos prácticamente desnudos. De esta manera, la vegetación en estos sitios aparece como parches y no se alcanza una cobertura del 100%.

# Pista de La Pradera. Tramo inferior



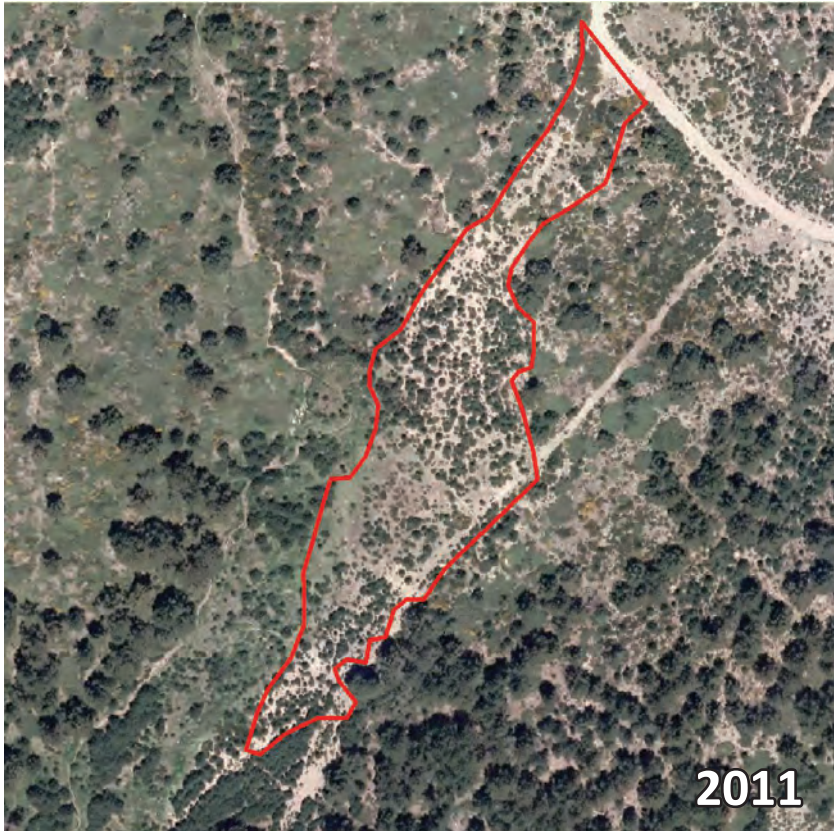
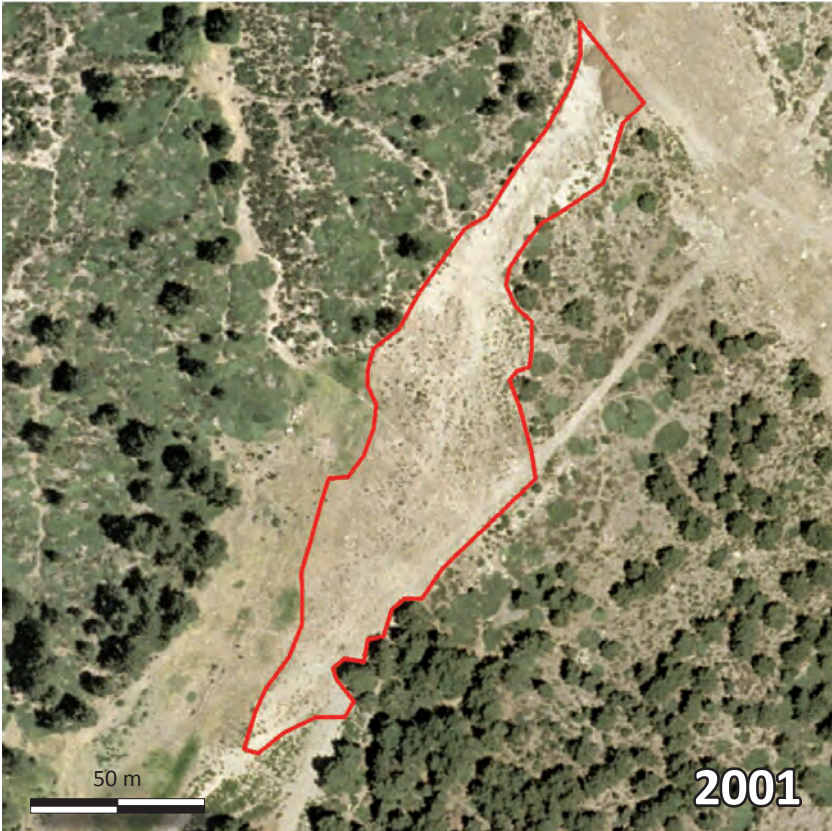
Superficie evaluada: 3.700 m<sup>2</sup>

# Telesilla de La Pradera

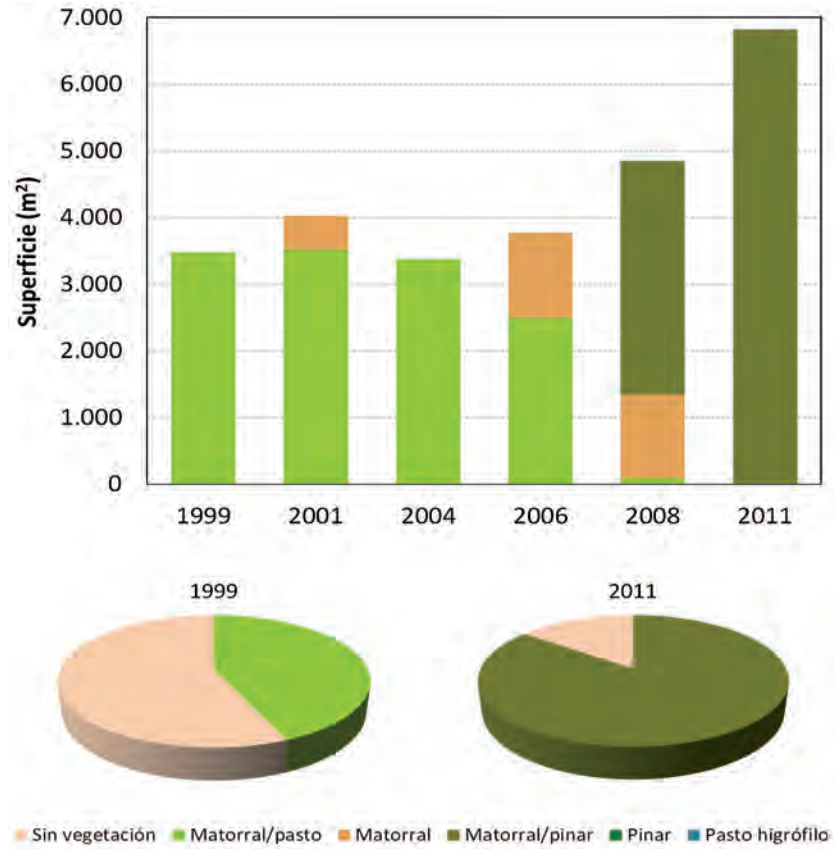


Superficie evaluada: 2.175 m<sup>2</sup>

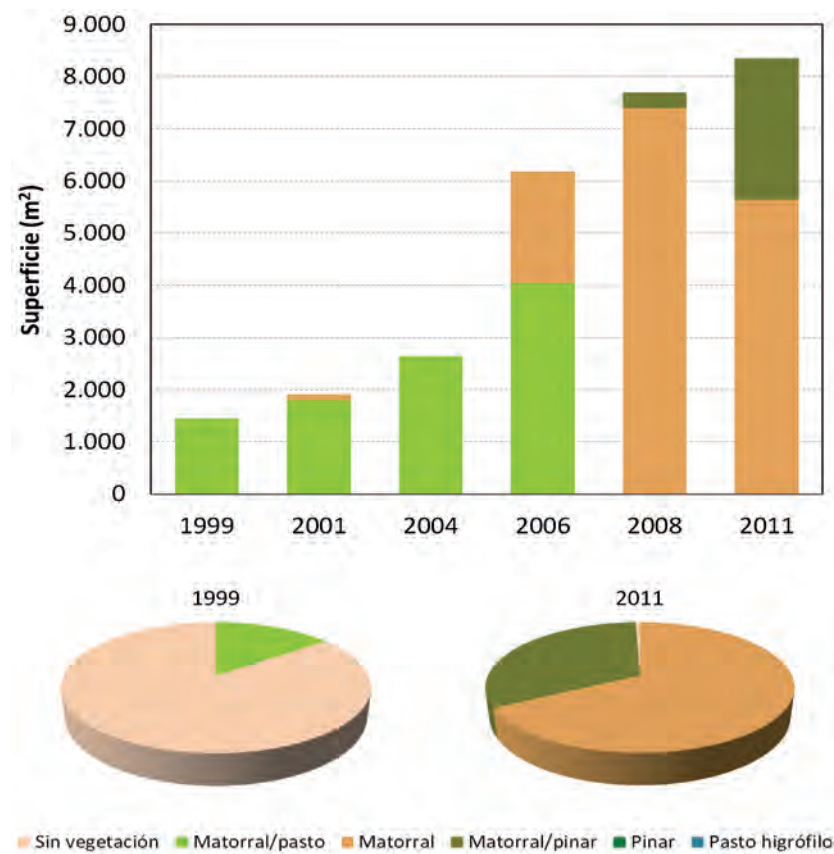
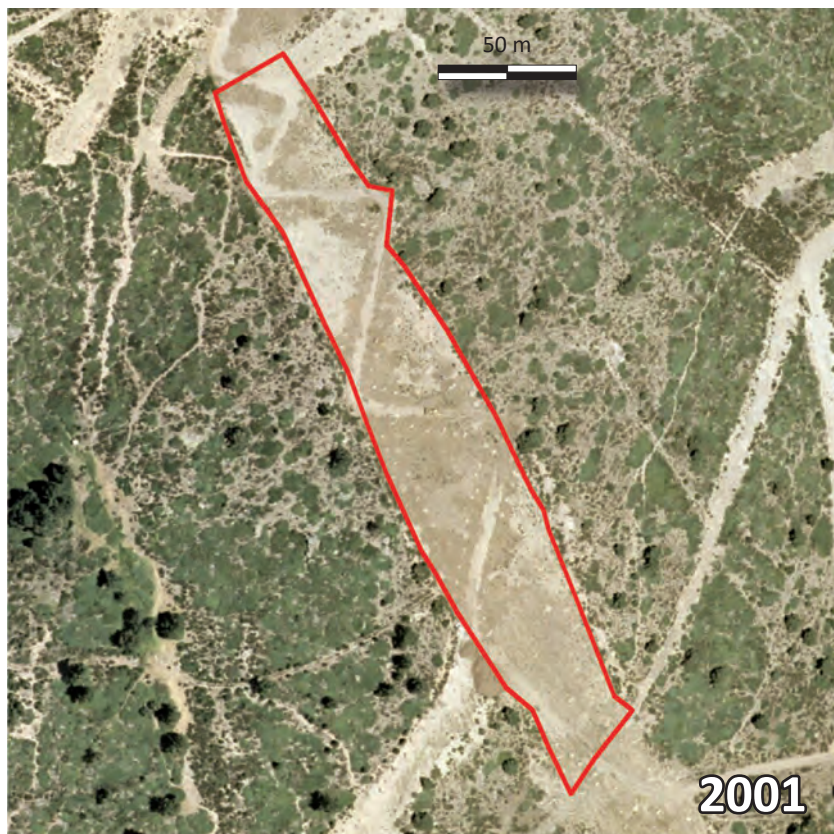
# Pista Zabala. Tramo inferior



Superficie evaluada: 8.000 m<sup>2</sup>

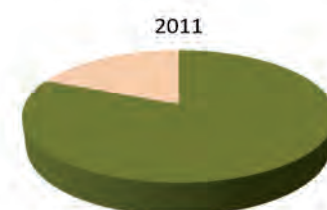
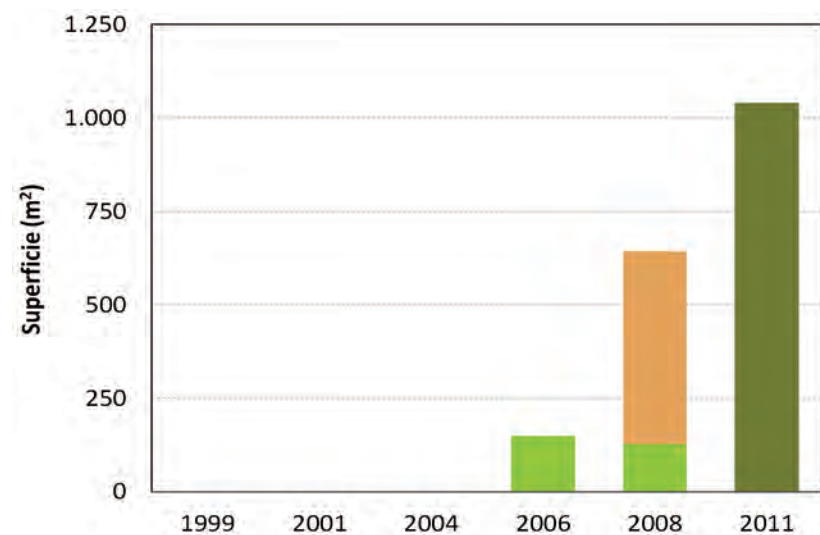
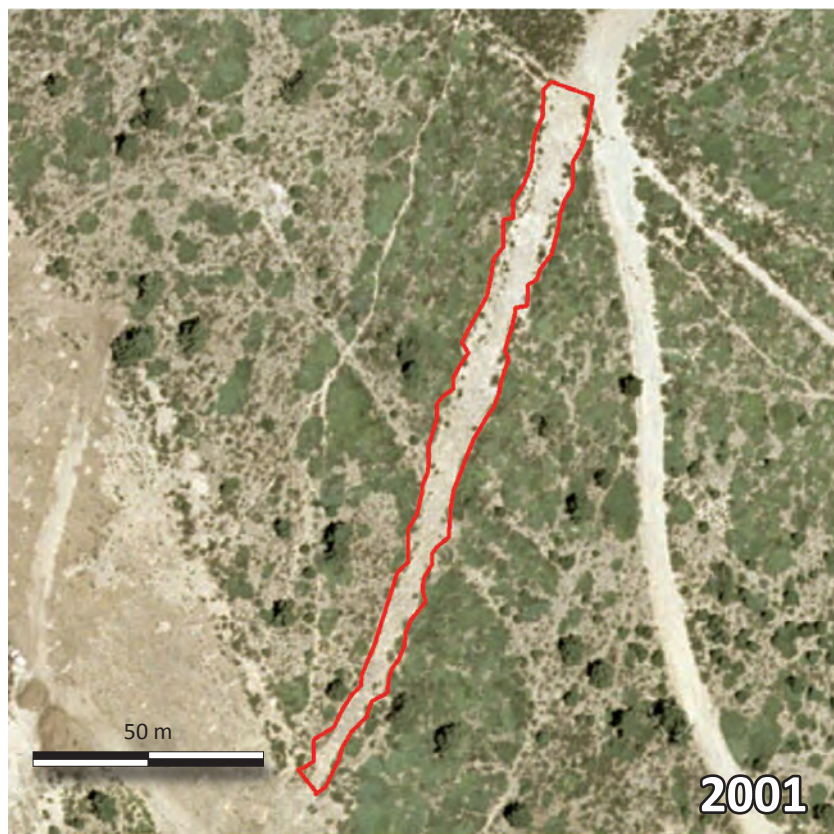


# Pista Zabala. Tramo superior



Superficie evaluada: 9.850 m<sup>2</sup>

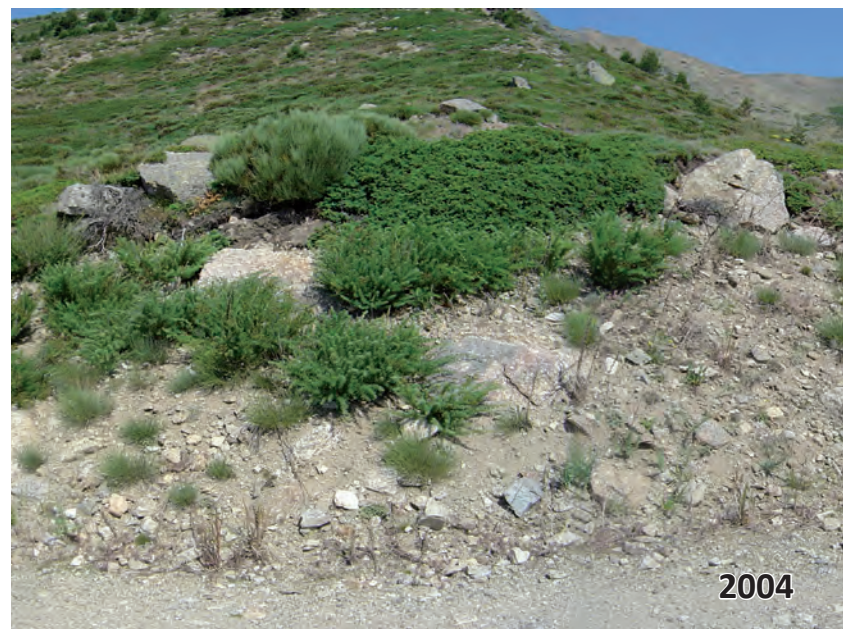
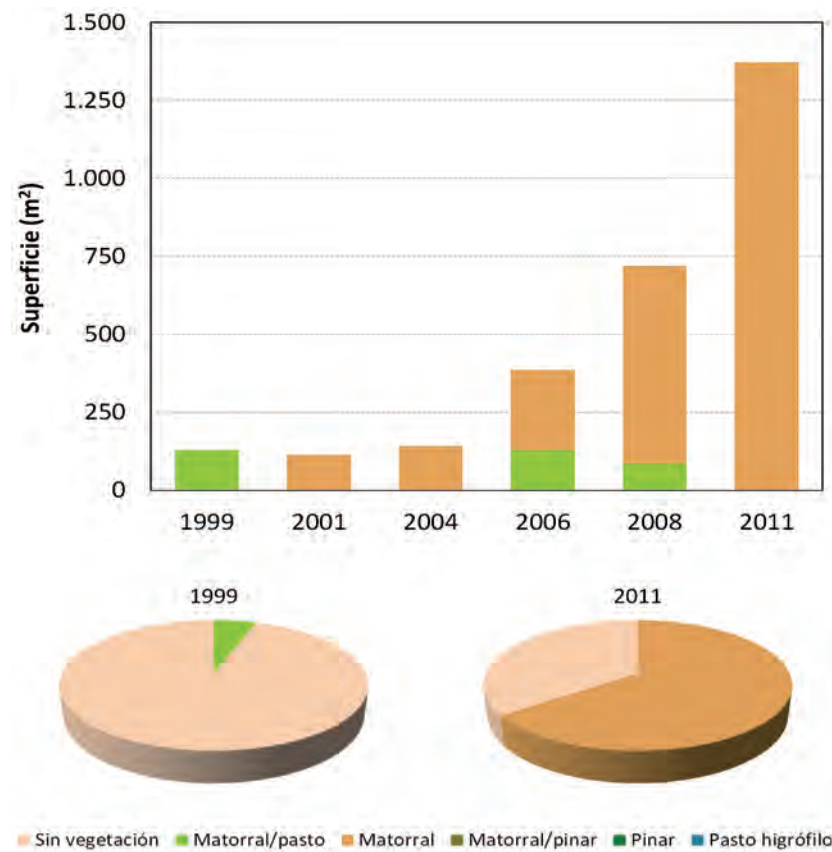
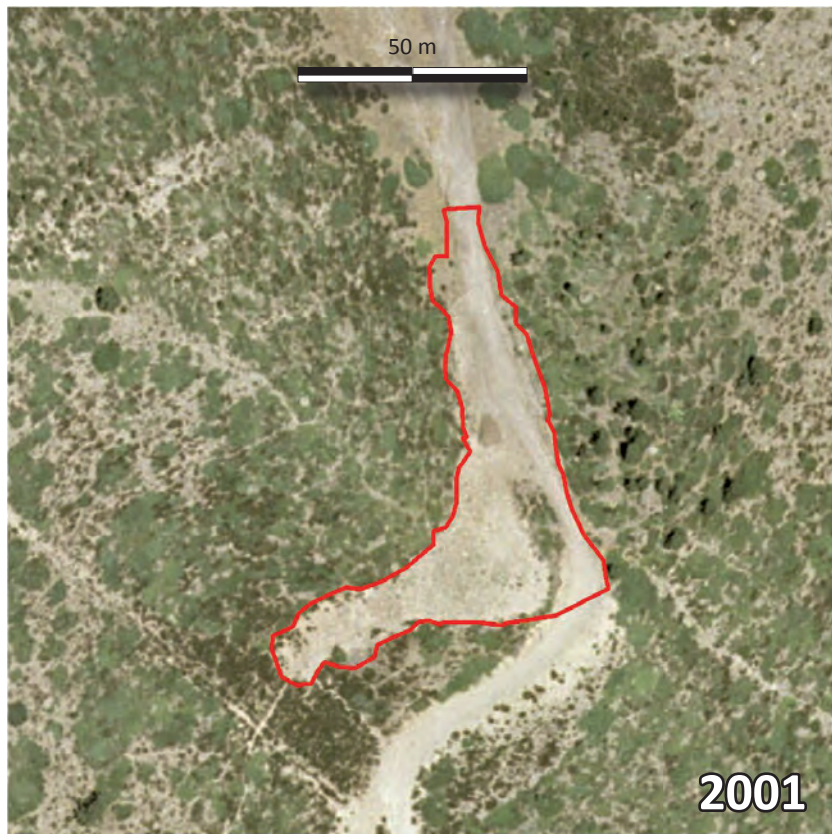
# Conexión Las Hoyas con pista de La Pradera



■ Sin vegetación 
 ■ Matorral/pasto 
 ■ Matorral 
 ■ Matorral/pinar 
 ■ Pinar 
 ■ Pasto higrófilo

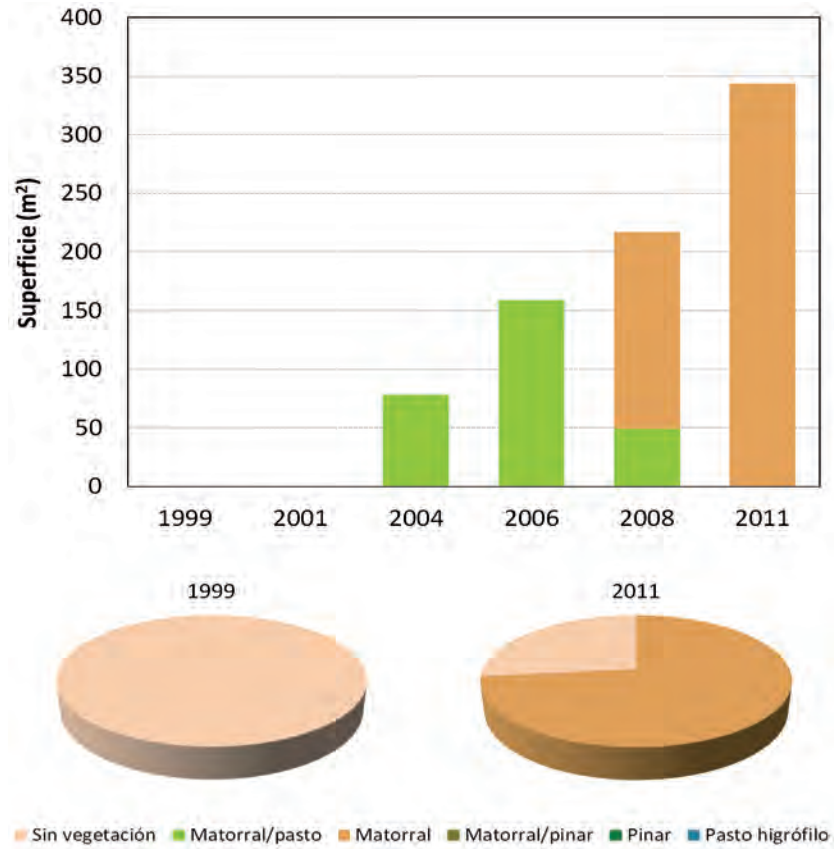
Superficie evaluada: 1.275 m<sup>2</sup>

# Entrada a Las Hoyas



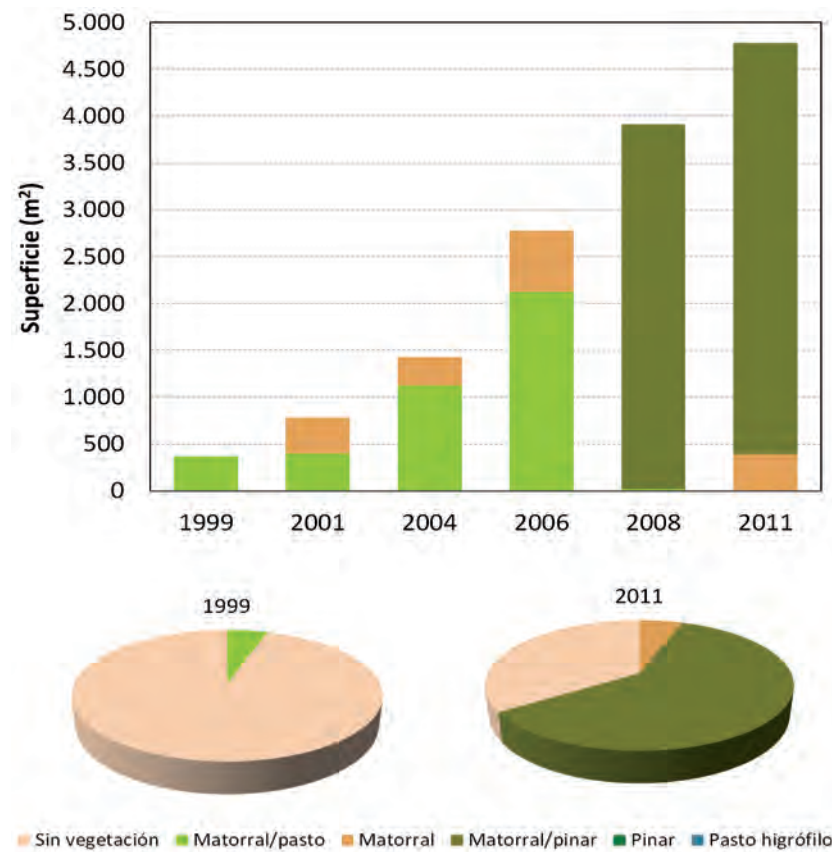
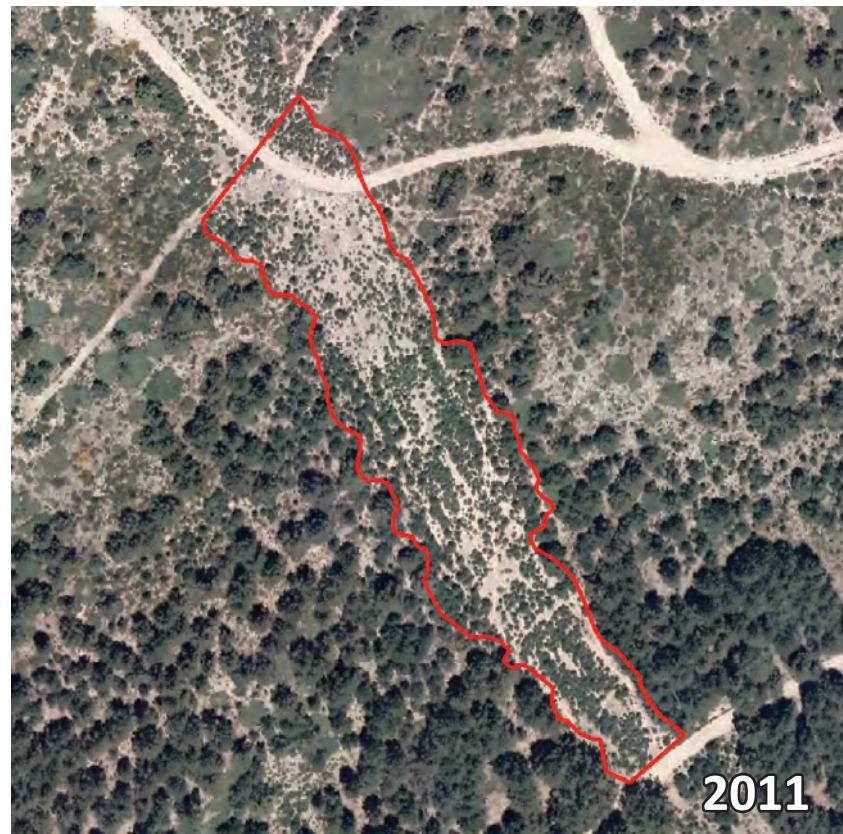
Superficie evaluada: 2.425 m<sup>2</sup>

# Base del telesquí Los Cotos



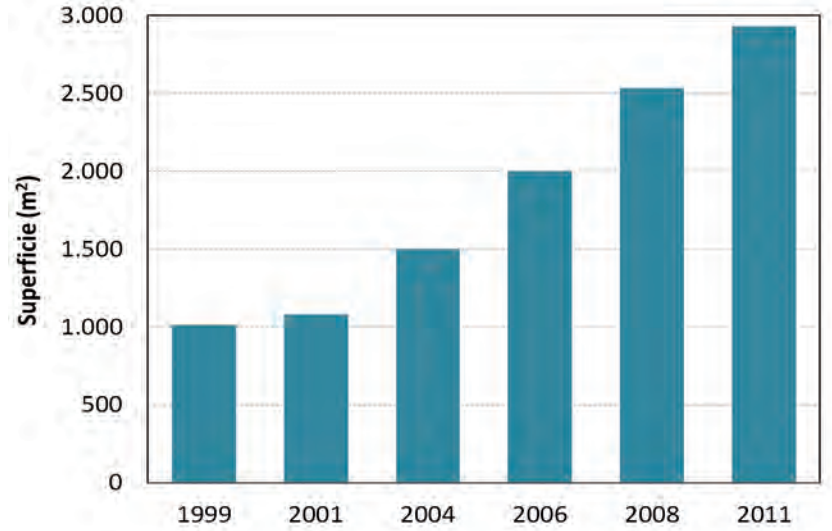
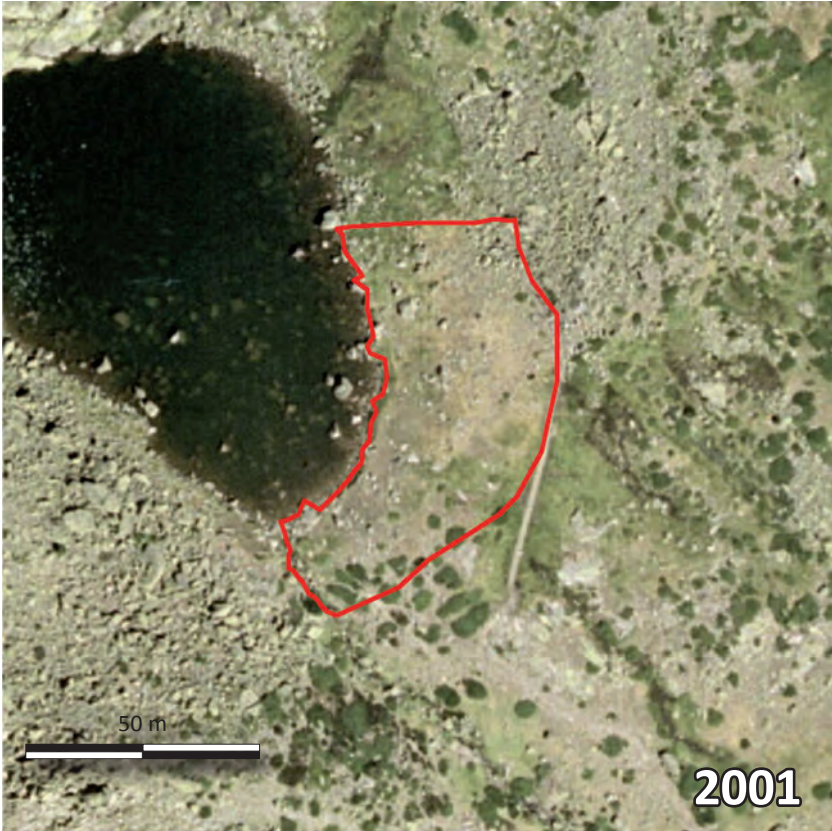
Superficie evaluada: 475 m<sup>2</sup>

# Pista de La Pradera. Tramo superior



Superficie evaluada: 7.375 m<sup>2</sup>

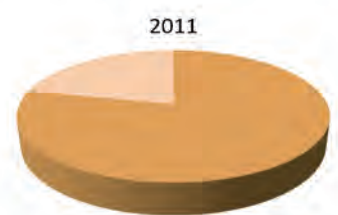
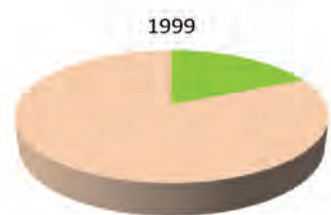
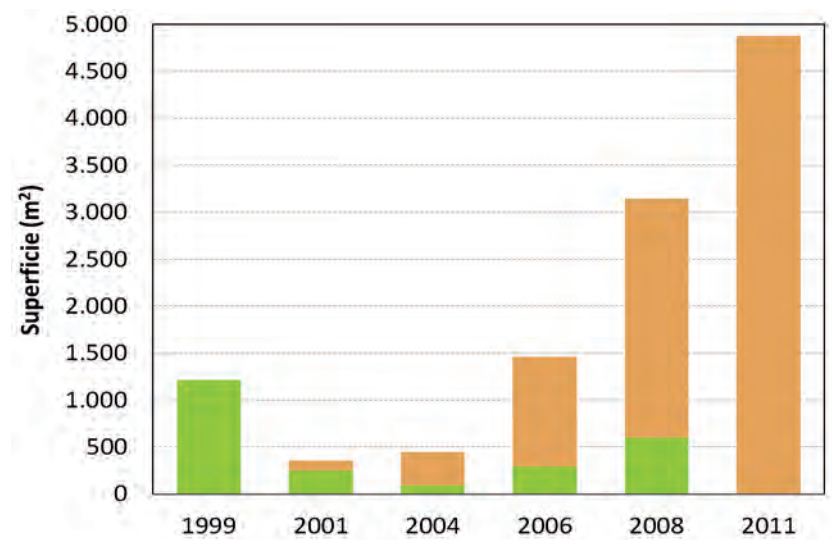
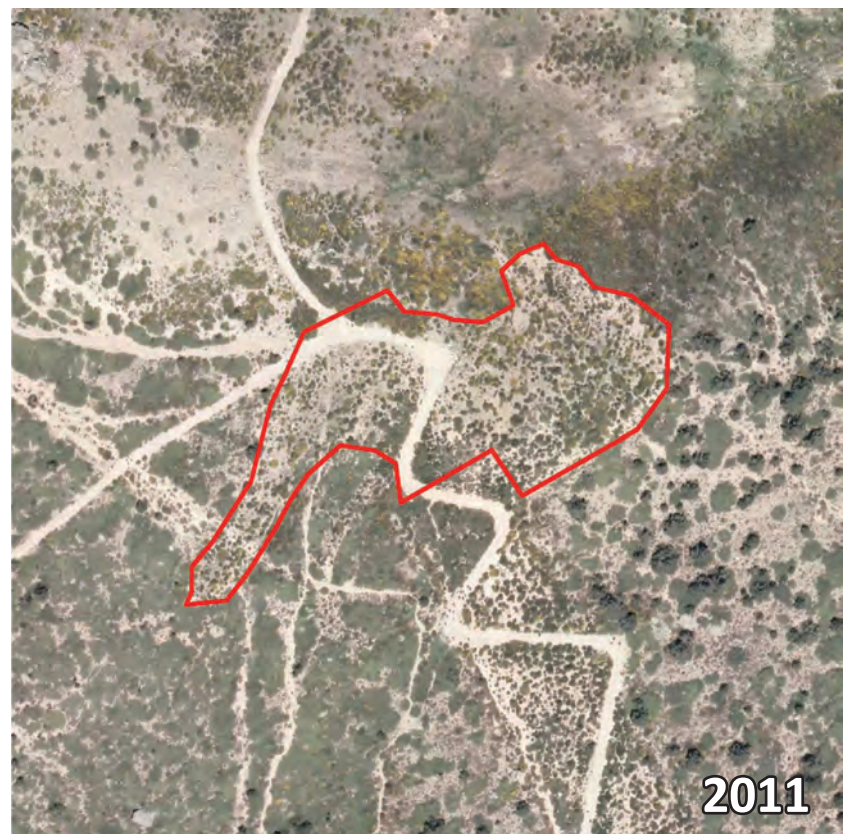
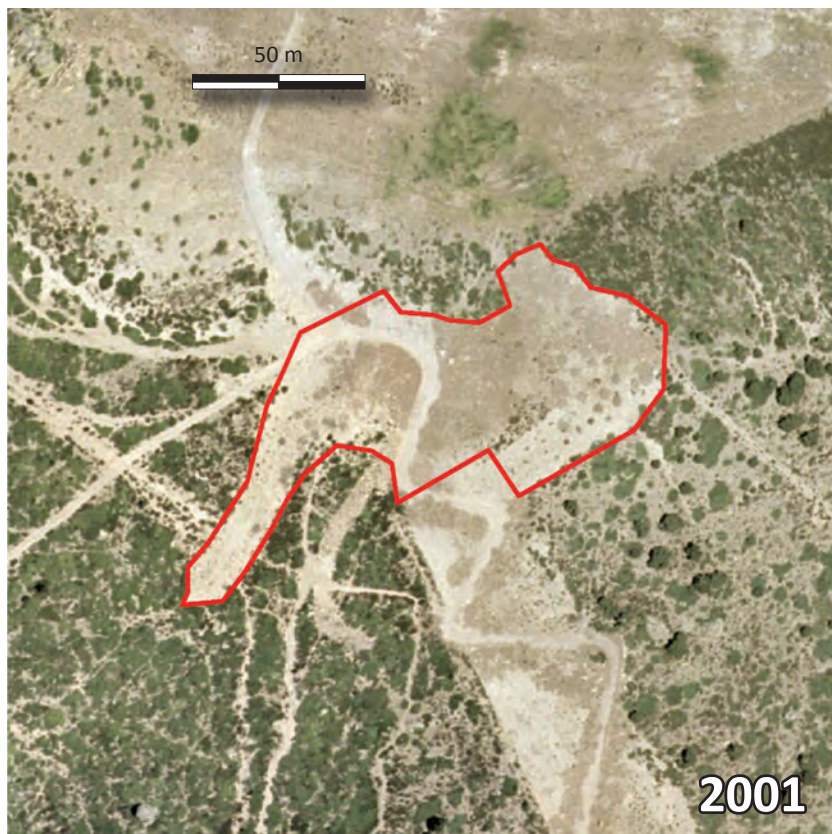
# Laguna Grande de Peñalara



■ Sin vegetación 
 ■ Matorral/pasto 
 ■ Matorral 
 ■ Matorral/pinar 
 ■ Pinar 
 ■ Pasto higrófilo

Superficie evaluada: 3.100 m<sup>2</sup>

# Zona 2.100

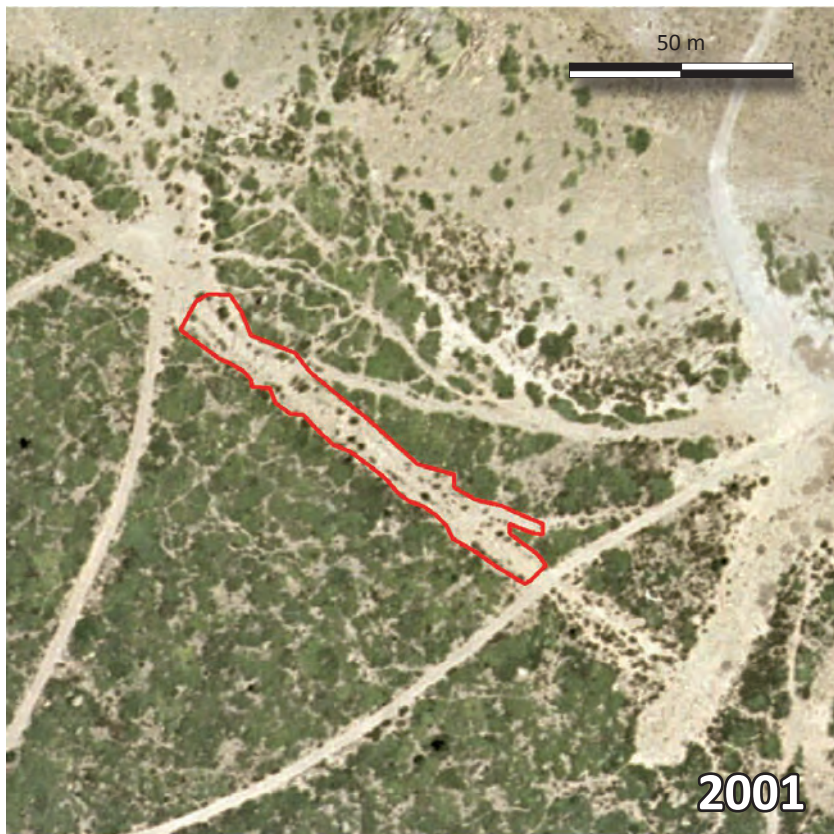


■ Sin vegetación 
 ■ Matorral/pasto 
 ■ Matorral 
 ■ Matorral/pinar 
 ■ Pinar 
 ■ Pasto higrófilo

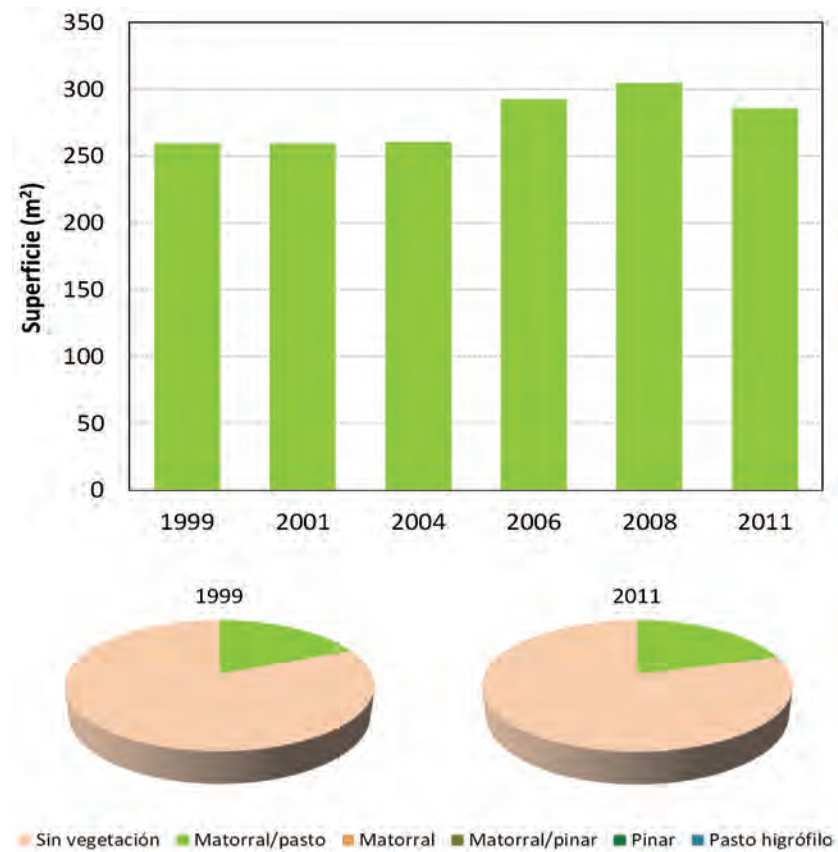


Superficie evaluada: 6.625 m<sup>2</sup>

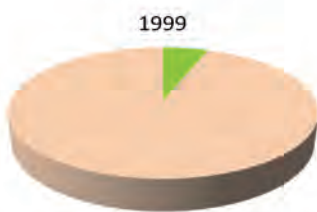
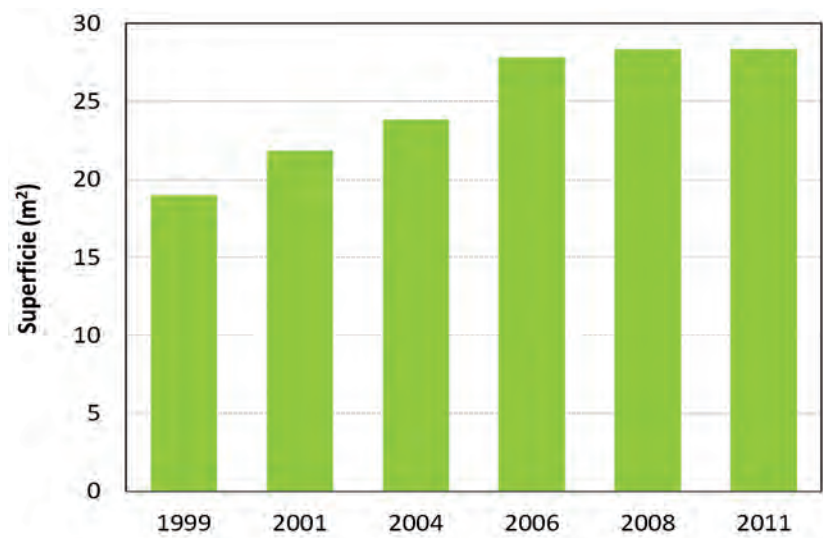
# Traza del telesquí Dos Hermanas



Superficie evaluada: 1.375 m<sup>2</sup>



# Atajo del telesquí Dos Hermanas

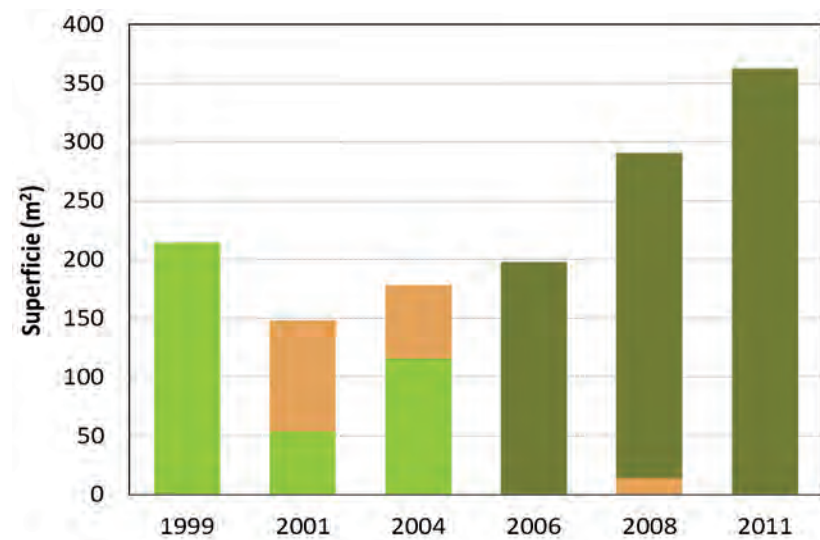
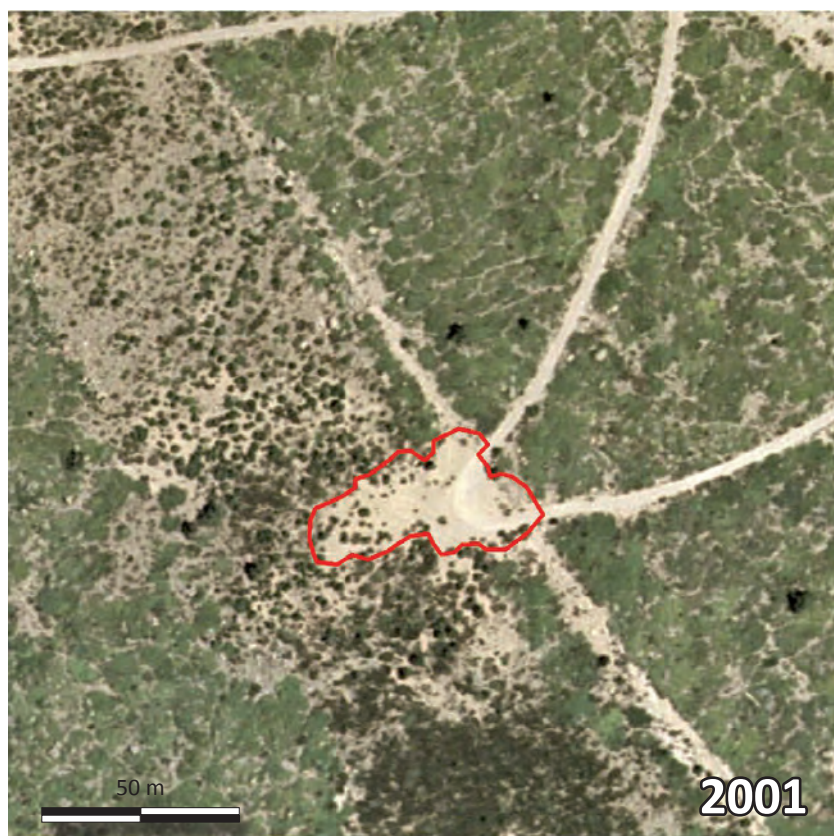


■ Sin vegetación 
 ■ Matorral/pasto 
 ■ Matorral 
 ■ Matorral/pinar 
 ■ Pinar 
 ■ Pasto higrófilo



Superficie evaluada: 350 m<sup>2</sup>

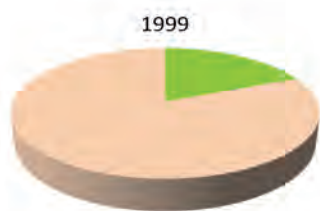
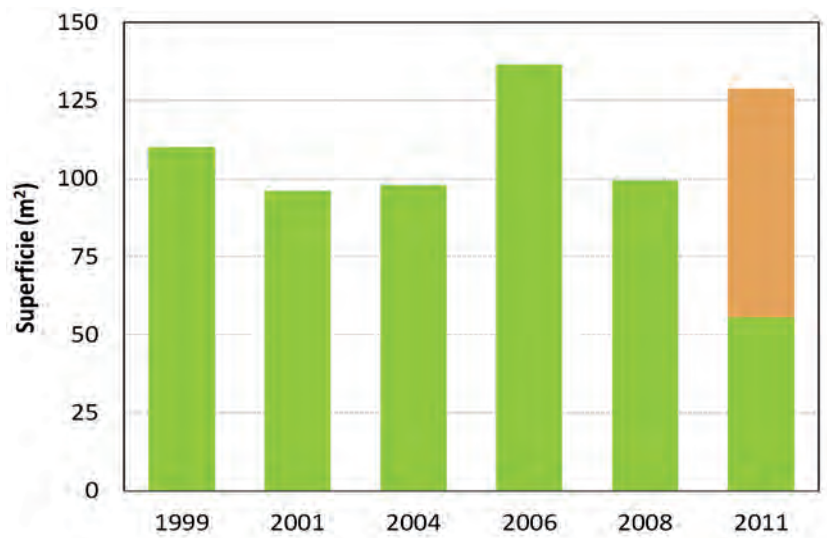
# Curva 1 de la subida a Dos Hermanas



■ Sin vegetación 
 ■ Matorral/pasto 
 ■ Matorral 
 ■ Matorral/pinar 
 ■ Pinar 
 ■ Pasto higrófilo

Superficie evaluada: 875 m<sup>2</sup>

# Curva 2 de la subida a Dos Hermanas

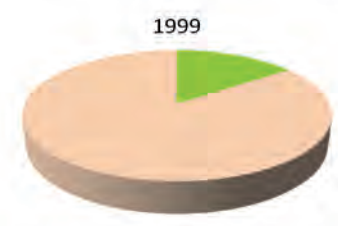
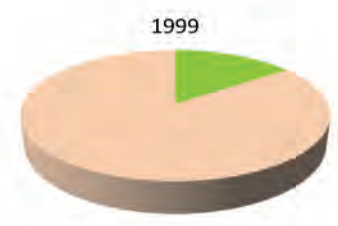
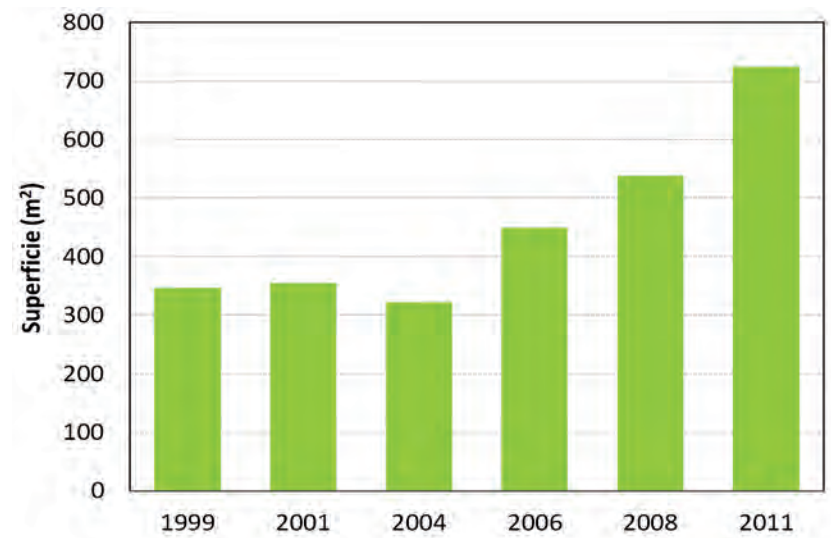
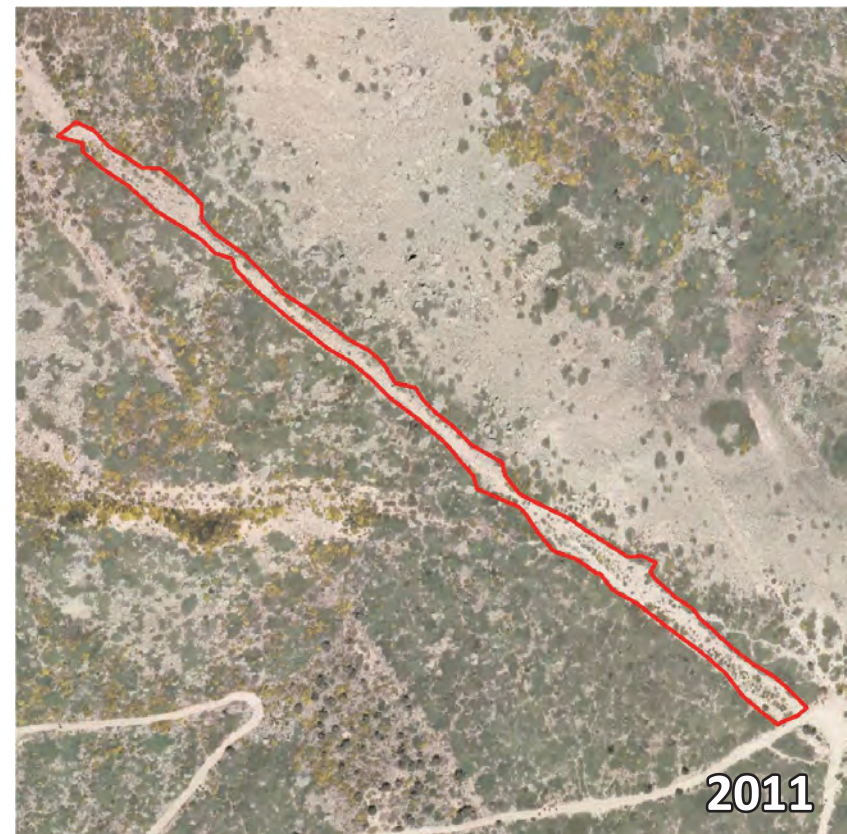
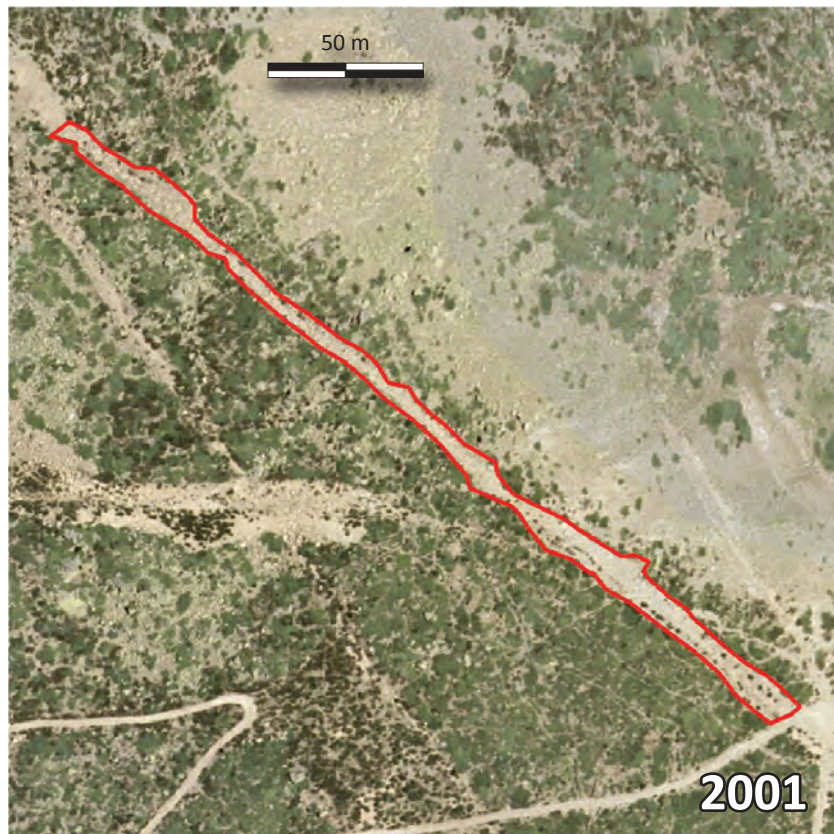


■ Sin vegetación 
 ■ Matorral/pasto 
 ■ Matorral 
 ■ Matorral/pinar 
 ■ Pinar 
 ■ Pasto higrófilo



Superficie evaluada: 575 m<sup>2</sup>

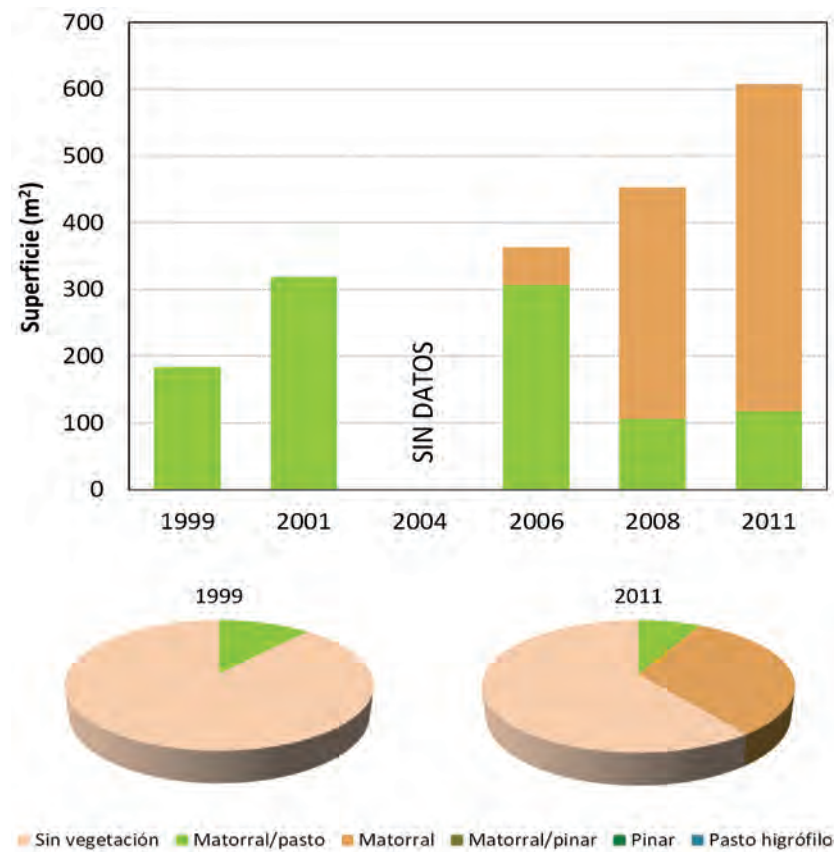
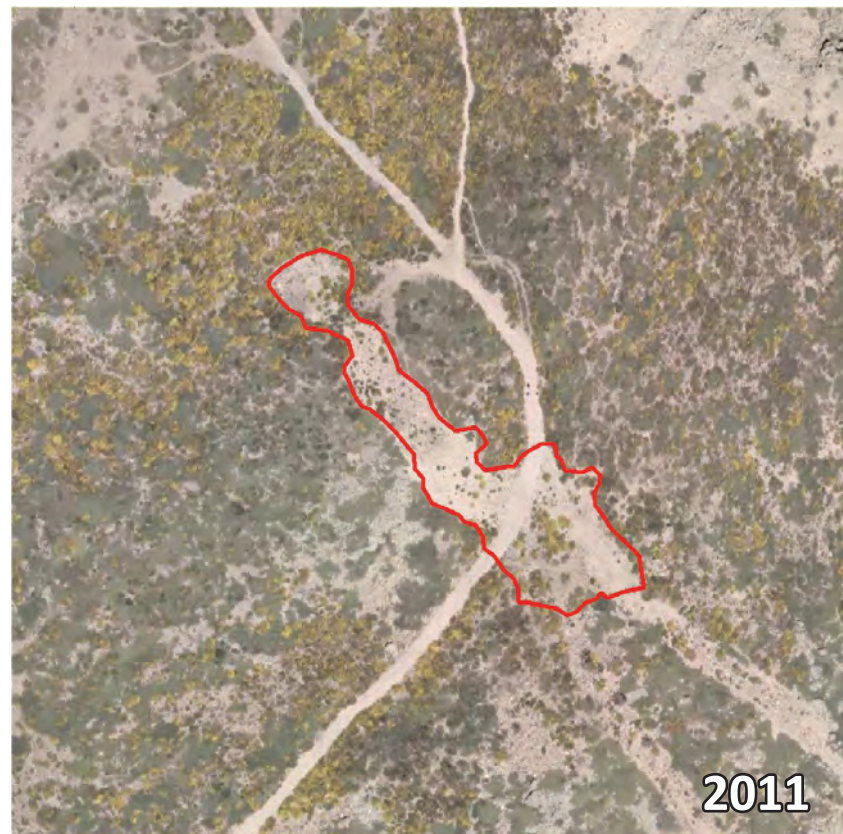
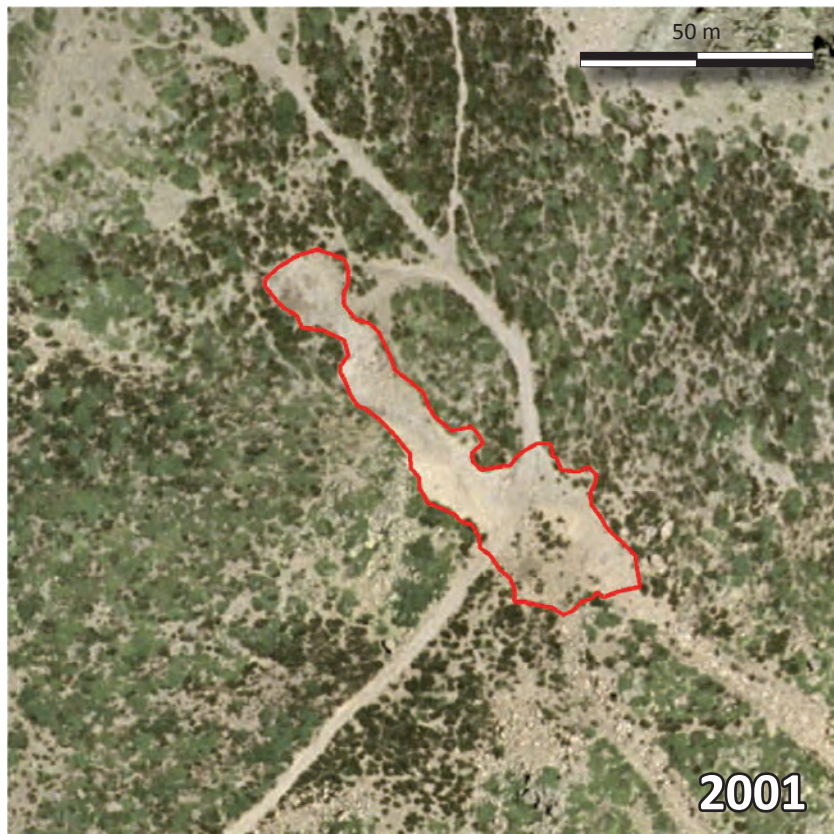
# Telesquí Dos Hermanas



■ Sin vegetación 
 ■ Matorral/pasto 
 ■ Matorral 
 ■ Matorral/pinar 
 ■ Pinar 
 ■ Pasto higrófilo

Superficie evaluada: 2.300 m<sup>2</sup>

# Llegada telesquí Dos Hermanas



Superficie evaluada: 1.600 m<sup>2</sup>

# Seguimiento de especies

Uno de los inconvenientes en la restauración ecológica de espacios naturales es la escasez de información basada en experiencias previas transferibles. La selección de especies vegetales idóneas para su utilización en la restauración de la cubierta vegetal ha sido uno de los objetivos prioritarios durante la fase de revegetación. Por un lado, se ha tratado de elegir especies características de las distintas comunidades, con cierto carácter pionero y cobertura horizontal significativa, es decir, que formarían céspedes más o menos densos. Por otro lado, las especies empleadas provienen de fuentes semilleras seleccionadas en zonas próximas, donde se desarrollan poblaciones óptimas de las distintas especies, lo que asegura una buena producción de semillas viables.

En la revegetación de estas comunidades de alta montaña se han utilizado parches de diferentes especies herbáceas producidos en vivero. La utilización de parches tiene varias ventajas: sobreviven mejor que las plántulas y los juveniles, producen semillas más rápidamente que las plántulas, y actúan como protectores mejorando la reproducción vegetativa y facilitando la instalación de plántulas de otras especies.



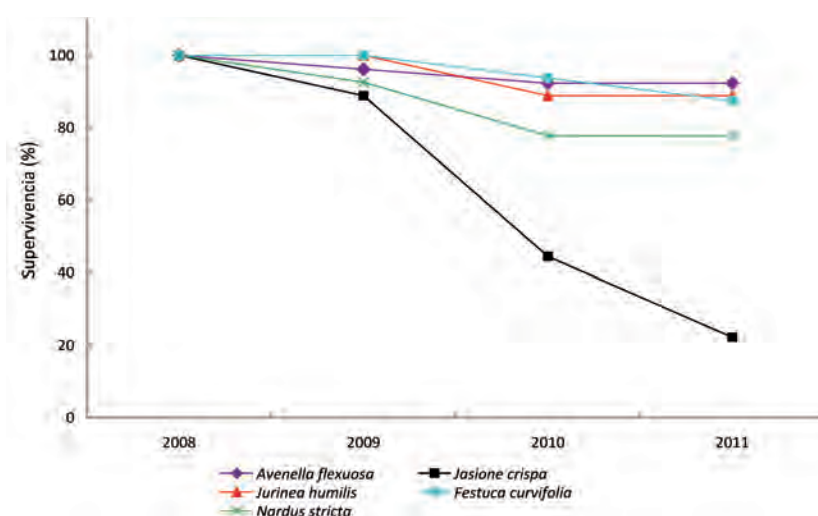
**Figura 3.** Parcela experimental de plantación en la que se observan parches de cuatro especies herbáceas empleadas en la restauración (*Avenella flexuosa*, *Festuca curvifolia*, *Jurinea humilis* y *Jasione crispa*).

## Especies herbáceas

El objetivo del seguimiento ha sido verificar la evolución y el comportamiento de las distintas especies herbáceas empleadas en la restauración: *Festuca curvifolia*, *Avenella flexuosa*, *Jasione crispa*, *Jurinea humilis* y *Nardus stricta*, y si tiene lugar colonización espontánea por parte de éstas u otras especies.

Se han delimitado 16 parcelas de muestreo de tamaño 50 x 50 cm (figura 3), localizadas en tres zonas diferentes, dos de ellas en zonas de pastos xerófilos (Zona 2.100 y atajos del telesquí Dos Hermanas) y una en zona de pastos higrófilos (Laguna Grande). En estas parcelas se han realizado distintas combinaciones de parches de las especies indicadas, salvo en el caso de las parcelas de pastos higrófilos, que únicamente están formadas por parches de *Nardus stricta*. Una vez realizadas las plantaciones, las parcelas se han dejado evolucionar espontáneamente. Se han realizado muestreos anuales durante los meses de julio-agosto, época en la que estas plantas presentan su ciclo vital bastante avanzado y ya han fructificado. En estos muestreos se han valorado distintas variables: estado de los parches, superficie y longitud máxima del parche, número de espigas o inflorescencias y número de plántulas y especies que colonizan la parcela.

En la figura 4 se representa la supervivencia obtenida para cada una de las especies. Las gramíneas *A. flexuosa* y *F. curvifolia*, y la



**Figura 4.** Evolución de la supervivencia de los parches de cinco especies herbáceas empleadas en la restauración durante el periodo 2008 - 2011.

compuesta *J. humilis* presentan un porcentaje de supervivencia a la plantación, después de tres años, en torno al 90%. En el caso del cervuno (*N. stricta*) este porcentaje es cercano al 80%. Sin embargo, *J. crispera* obtuvo un porcentaje de supervivencia muy inferior al de las otras especies, en torno al 20%.

En la figura 5 se representa la evolución de la superficie de los parches de cada una de las especies. No se representa la evolución de los parches de *J. crispera* ya que, debido a la elevada mortalidad, no se dispone de un número de muestras suficiente para llevar a cabo un análisis estadísticamente fiable. En la tabla 2 se muestran los datos obtenidos de los incrementos medios anuales de superficie y longitud máxima de los parches de las cuatro especies analiza-

**Tabla 2.** Resultados de distintos parámetros evaluados en cuatro especies herbáceas empleadas en la restauración. Se muestran los valores medios anuales por parche y su error estándar. Los datos de número de inflorescencias aparecen separados por años de muestreo (2009/2010/2011; 2010/2011 en el caso de *F. curvifolia*). (\*) En el caso de *J. humilis* las diferencias entre los incrementos en los distintos años han sido significativamente diferentes (ANOVA  $p < 0.05$ ), por lo que estos valores medios deben interpretarse con precaución.

	<i>Avenella flexuosa</i>	<i>Festuca curvifolia</i>	<i>Jurinea humilis</i>	<i>Nardus stricta</i>
$\Delta$ superficie (cm <sup>2</sup> )	18,76 ( $\pm$ 2,27)	38,03 ( $\pm$ 7,63)	8,94 ( $\pm$ 2,90)*	11,47 ( $\pm$ 2,19)
$\Delta$ longitud (cm)	1,48 ( $\pm$ 0,15)	2,43 ( $\pm$ 0,56)	1,13 ( $\pm$ 0,36)*	1,23 ( $\pm$ 0,22)
nº inflorescencias	2,81 / 1,19 / 1,15	1,67 / 0,5	0 / 0,55 / 0	1,16 / 2,14 / 1,58
semillas viables	+	+	-	+

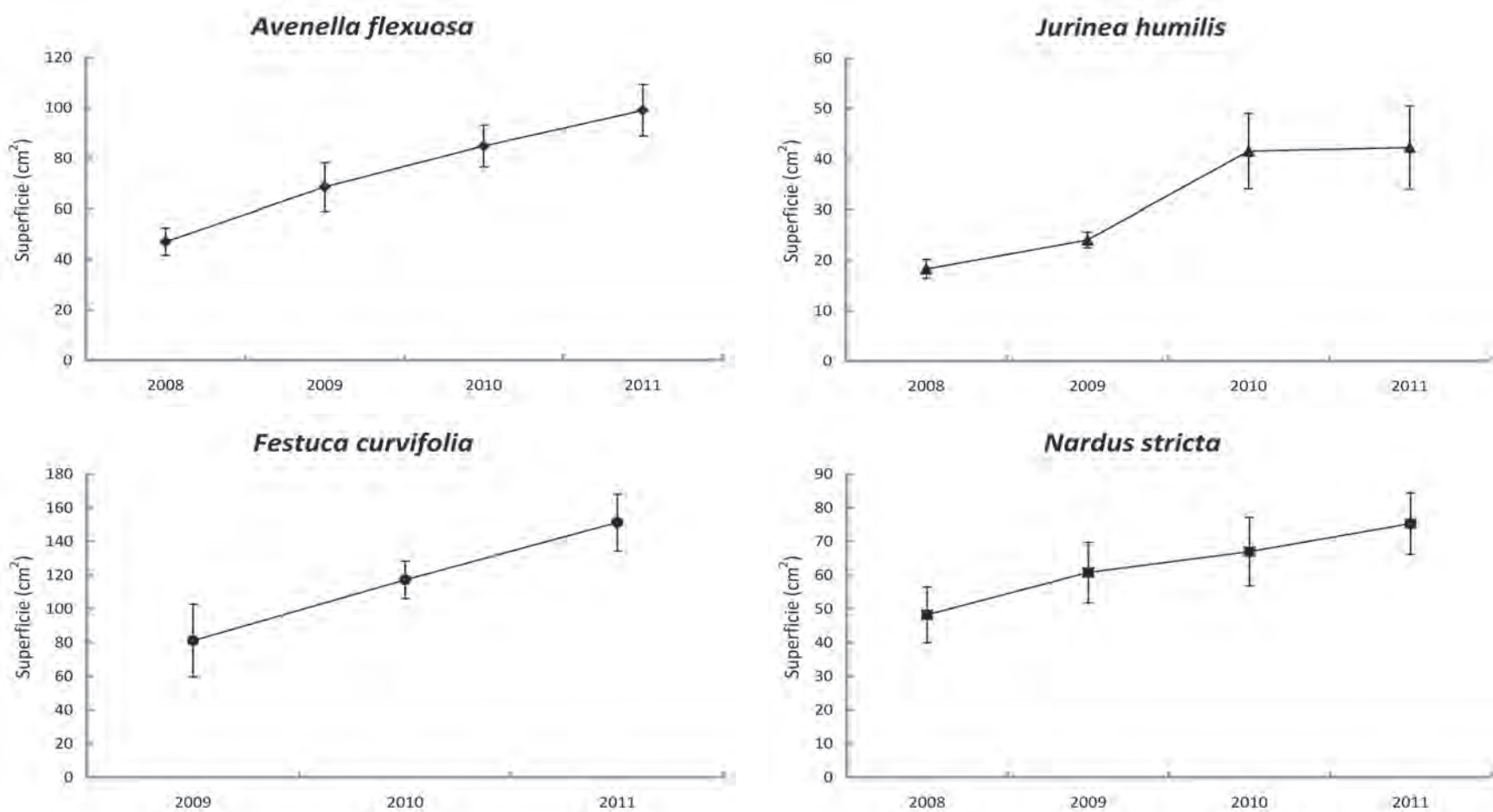


Figura 5. Evolución de la superficie de los parches de cuatro especies herbáceas empleadas en la restauración durante el periodo 2008-2011. Se representan los valores medios obtenidos (símbolos) y el error estándar de la media (barras).

das. Analizando los incrementos de superficie y longitud máxima en el periodo estudiado, se observa que no existen diferencias significativas entre los diferentes años en todas las especies excepto en *J. humilis*. Estos datos suponen un incremento entre 2008 y 2011 de 56,3 cm<sup>2</sup> y 3,42 cm de longitud máxima por parche para *A. flexuosa*; 76,1 cm<sup>2</sup> y 4,86 cm de longitud para *F. curvifolia* (en este caso para un periodo de dos años, 2010 y 2011); 38,2 cm<sup>2</sup> de superficie y 3,68 cm de longitud máxima para *N. stricta*; y, por último, un incremento total de 26,8 cm<sup>2</sup> de superficie por parche y una longitud máxima de 3,39 cm para *J. humilis*.

En cuanto al desarrollo de estructuras reproductoras en los parches implantados, todas las especies han producido inflorescencias y semillas excepto *J. crista*, que sólo produjo inflorescencias. Además, en los casos de *A. flexuosa*, *F. curvifolia* y *N. stricta* se ha podido comprobar que las semillas producidas son viables.

Los resultados obtenidos indican que las especies que mejor han respondido han sido *A. flexuosa*, *F. curvifolia* y *N. stricta*. En el caso de *J. humilis* ha tenido un crecimiento mucho menor y su viabilidad reproductora es dudosa. Las tres primeras especies han mostrado unos resultados más que aceptables si se tienen en cuenta, después de tres años de seguimiento, los elevados porcentajes de supervivencia, el incremento significativo del tamaño de los parches, y el desarrollo de estructuras reproductoras y de semillas viables. Además, estas tres gramíneas contribuyen de forma eficaz al recubrimiento gracias a su crecimiento rastrero, formando parches que tapizan el suelo y aumentan su fertilidad, dando lugar a fenómenos de facilitación para la germinación y supervivencia de plántulas de otras especies que forman parte de la comunidad vegetal.

Otro aspecto que se ha observado en el crecimiento de estas especies es la fusión de parches diferentes para formar uno sólo que continúa creciendo por su zona periférica. Así se forman manchas de apreciable extensión de las tres especies, como las que se observan de forma natural en distintas zonas del entorno de la antigua estación de esquí. Este comportamiento tapizante se comienza a observar ya en algunas de las parcelas de muestreo (figura 6).

La colonización natural es un proceso lento y dificultoso debido a las limitaciones que imponen las duras condiciones climáticas de la alta montaña mediterránea. En la tabla 3 se muestran los resultados de aparición de plántulas de diferentes especies en las parcelas de muestreo. El porcentaje de cobertura debido a la aparición de plantas nuevas apenas alcanza el 3% de la superficie de las parcelas. Las especies que más contribuyen a esta colonización son *Agrostis trunctula*, *Cytisus oromediterraneus* y *Herniaria* sp., en el caso de las zonas de pastos xerófilos; y *Hieracium pilosella*, *Lotus glareosus*, *Trifolium repens* y *Rumex acetosella* subsp. *angiocarpus*, en el caso de los pastos higrófilos. En cuanto a la capacidad de germinación sobre suelo desnudo de vegetación, destacan *A. trunctula* y *C. oromediterraneus*. Este último taxon, a pesar de ser un arbusto característico de etapas más maduras de la comunidad, es capaz de brotar en suelo completamente desnudo y con elevado índice de pedregosidad.

Además de esta evolución favorable descrita anteriormente, la colonización también se ha visto favorecida en las parcelas con plantaciones frente a las parcelas sin vegetación, y los resultados han mejorado, en las primeras, con el paso de los años. Estos datos indican el importante papel facilitador de los parches de vegetación en la germinación y la supervivencia de las plántulas.

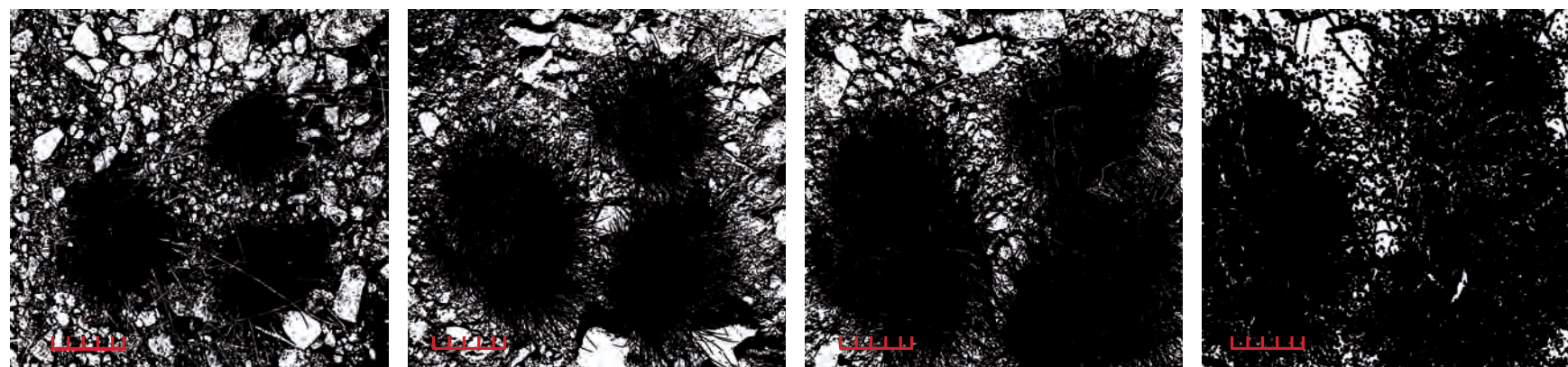


Figura 6. Monitorización de la evolución de un sector de una parcela experimental de plantación en la que se observa un ejemplo del incremento de superficie y el solapamiento de parches de la gramínea *Avenella flexuosa*. La barra representa 5 cm de longitud.

Tabla 3. Número total de plántulas y especies observadas en las distintas parcelas de muestreo durante el periodo 2008-2011.

	Pastos xerófilos				Pastos higrófilos				Parcelas sin vegetación			
	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
<i>Agrostis truncatula</i>	8	10	10	10	-	-	-	-	-	1	2	1
<i>Cytisus oromediterraneus</i>	1	4	7	6	-	-	-	-	1	-	4	2
<i>Herniaria</i> sp.	9	7	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Senecio pyrenaicus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rumex acetosella</i>	-	4	-	1	2	10	6	2	-	-	-	-
<i>Hieracium pilosella</i>	-	-	-	-	5	28	39	42	-	-	-	-
<i>Lotus glareosus</i>	-	-	-	-	4	2	12	19	-	-	-	-
<i>Trifolium repens</i>	-	-	-	-	7	5	13	5	-	-	-	-
<i>Euphrasia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	2	21	-	-	-	-
<i>Leontodon</i> sp.	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-
<i>Pedicularis sylvatica</i>	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-
<b>Total nº plántulas</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>46</b>	<b>74</b>	<b>91</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>

### Matorrales orófilos (enebro rastrero)

Durante la fase de revegetación se han introducido individuos de las diferentes especies de matorral de montaña que habitan en la zona (*Cytisus oromediterraneus*, *Adenocarpus hispanicus* y *Juniperus communis* subsp. *alpina*). En principio, el comportamiento de las plantaciones ha sido bueno en el caso del piorno serrano y el cambroño, acentuado además por una buena regeneración espontánea. Sin embargo, no ha ocurrido lo mismo en el caso del enebro rastrero, con una elevada mortalidad de los individuos plantados y una regeneración espontánea prácticamente nula. También se han dado casos de muertes aparentes por heladas, en los que posteriormente los individuos afectados han rebrotado a la altura del cuello de raíz, obteniéndose portes netamente rastreros. Las poblaciones de enebro rastrero en la montaña mediterránea presentan una elevada mortalidad de plántulas, en torno al 75-80%. Este matorral constituye un elemento muy importante en la comunidad, puesto que es indicador de su madurez. Por ello se han realizado grandes esfuerzos por favorecer su desarrollo en las zonas alteradas, con el fin de incrementar la diversidad y mejorar la calidad de las comunidades.



Figura 7. Ejemplar de enebro rastrero marcado con brida de plástico en un alcorque con cuatro enebros plantados de dos savias, a una altitud de 2.120 m.

Con el fin de evaluar su comportamiento, se marcaron 30 enebros plantados en 2008, con dos savias, en tres zonas diferentes: zona de la pista de Zabala, Zona 2.100 inferior y Zona 2.100 superior (figura 7). Una vez al año y durante los meses de agosto-septiembre, se han valorado los siguientes parámetros: diámetro del eje más grueso; recubrimiento, estimado como la superficie de la elipse proyectada; número de ejes de crecimiento; longitud del eje más largo; número de inflorescencias; número de arcéctidas; y supervivencia, como el número de enebros vivos existentes dentro del alcorque correspondiente a cada enebro marcado.

En la figura 8 se representa la evolución del porcentaje de supervivencia de las plantas a distintas altitudes durante el periodo de seguimiento. Mientras que los enebros que han sido plantados a menor altitud han presentado porcentajes de supervivencia próximos al 90%, los plantados a mayor altitud apenas han alcanzado un porcentaje del 25 - 30%.

En la tabla 4 se muestran los resultados de los principales parámetros analizados. Ninguna de las plantas ha producido durante el periodo de seguimiento estructuras reproductoras. El análisis de los datos obtenidos no ha revelado diferencias significativas (ANOVA  $p < 0.05$ ) entre los parámetros obtenidos durante el primer, segundo y tercer año de muestreo. Sin embargo, sí existen diferencias entre los tres grupos de enebros plantados a diferente altitud. En el caso de los enebros plantados a menor altitud se

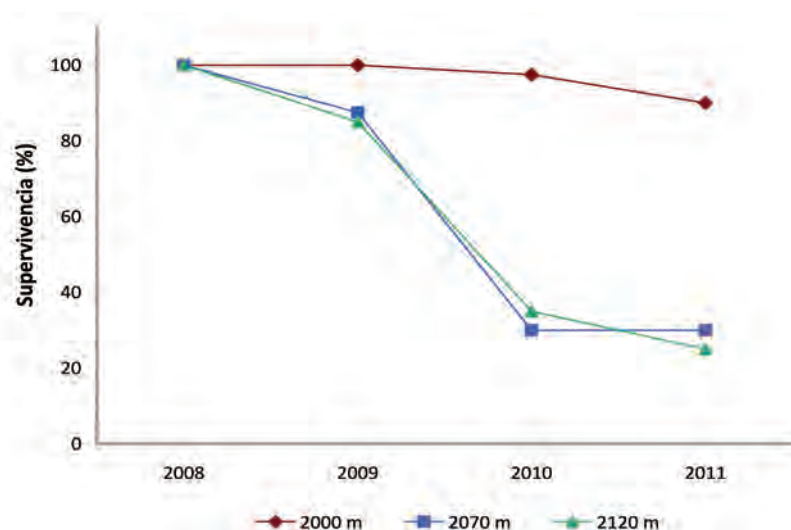


Figura 8. Evolución de la supervivencia de los enebros plantados en tres diferentes altitudes durante el periodo 2008-2011.

ha obtenido un incremento medio de longitud del eje principal de 2,11 cm anuales por planta. En el caso de los enebros plantados a 2.070 m, el incremento de longitud ha sido de apenas 1 cm anual por planta. Finalmente, los enebros plantados a mayor altitud han presentado un crecimiento medio anual de 0,69 cm por planta. De la misma forma, los enebros existentes en cotas más bajas son los que más han incrementado su grosor, determinado como el diámetro del eje principal. El incremento del recubrimiento ha sido similar en los enebros plantados a 2.000 y 2.070 m, mientras que ha sido muy inferior en los enebros plantados a 2.120 m.

Los resultados obtenidos han sido satisfactorios, puesto que, como ya se ha indicado, el enebro rastrero es una especie de crecimiento lento y baja tasa de reclutamiento. Se ha conseguido desarrollar una técnica de producción de planta de dos-tres savias y en el terreno se han obtenido datos aceptables de supervivencia e incremento de cobertura. De esta forma se está contribuyendo a mejorar la calidad del estrato arbustivo de unas comunidades que, de forma espontánea, tardarían mucho tiempo en dejar de ser pionales monoespecíficos.

Tabla 4. Resultados de distintos parámetros medidos en las plántulas de enebro rastrero empleadas en la restauración en tres zonas de diferente altitud. Se muestran los valores medios anuales por planta y su error estándar.

	Pista Zabala (2.000 m)	Zona 2.100 (2.070 m)	Camino Dos Hermanas (2.120 m)
$\Delta$ diámetro eje (cm)	0,08 ( $\pm 0,03$ )	0,02 ( $\pm 0,01$ )	0,04 ( $\pm 0,02$ )
$\Delta$ longitud eje (cm)	2,11 ( $\pm 1,63$ )	0,97 ( $\pm 0,31$ )	0,69 ( $\pm 0,35$ )
$\Delta$ recubrimiento (cm <sup>2</sup> )	51,31 ( $\pm 26,93$ )	56,84 ( $\pm 24,93$ )	13,22 ( $\pm 6,61$ )

# Comparativas fotográficas

Otro de los métodos utilizados para conocer la evolución de las distintas actuaciones y el progreso general de la restauración, ha sido la comparación fotográfica. Cuando se redactó el proyecto de restauración, se realizaron centenares de fotografías que registraron los impactos más severos, los puntos más afectados y zonas sobre las que había que actuar. También se fotografiaron muchas de las acciones realizadas y labores concretas. Este banco de imágenes ha servido de punto de inicio para hacer un seguimiento regular de las mismas zonas.

Desde el Centro de Investigación y Gestión Puente del Perdón se han seleccionado los puntos de observación y se elaboran las fichas de trabajo. Estas fichas se emplean para intentar reproducir los mismos puntos en las mismas condiciones. Las fichas contienen una serie de códigos identificativos y una impresión de la imagen anterior, además de la óptica empleada, fecha de realización, condiciones generales, etc. Todas las imágenes, sus códigos y la información relevante, son incorporados a una base de datos que facilita su gestión. El tratamiento digital de las fotos permite alinear las imágenes de la serie de años, reencuadrando y moviendo las distintas capas para conseguir una buena sucesión. Para realizar este seguimiento ha sido crucial contar con la colaboración de determinados vigilantes de Peñalara, que han realizado anualmente una serie de recorridos fotografiando desde más de 180 ubicaciones distintas.

Esta técnica, además de ser de fácil ejecución, muestra una gran cantidad de información y resulta tremendamente visual, como se comprueba a continuación. No obstante, algunas de las fotografías más antiguas e impactantes se realizaron desde las infraestructuras eliminadas, imposibilitando realizar la misma fotografía años después. Otras se realizaron desde puntos que hoy en día están tan transformados, o en los que la vegetación ha crecido tanto, que es imposible reproducir el motivo a fotografiar.

En definitiva, la comparativa de fotografías, sin estar desarrollado como un método de estudio y evaluación formal, ofrece una visión general del estado en la restauración, tanto en las zonas

en las que se ha actuado de forma más intensa como en zonas control o en las que apenas se ha trabajado.

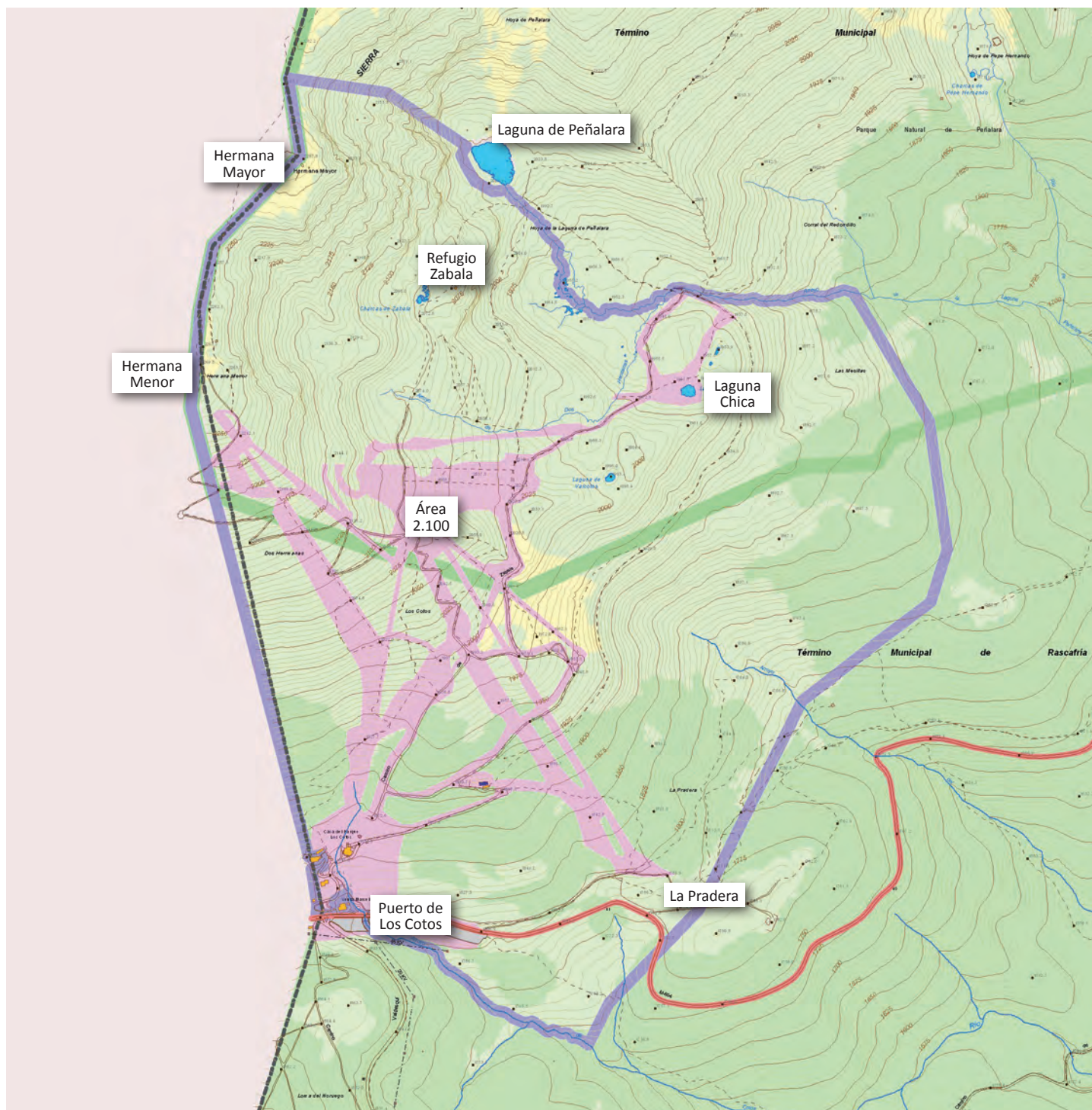
A continuación se muestran algunas de las comparativas en unas fichas que contienen una foto antigua y otra moderna, el año de realización, un mapa con el punto desde donde se ha hecho la foto y su orientación, descripción de lo que había, de lo que se ha hecho, etc.



Vigilante del Parque Natural realizando las fotografías para las comparativas

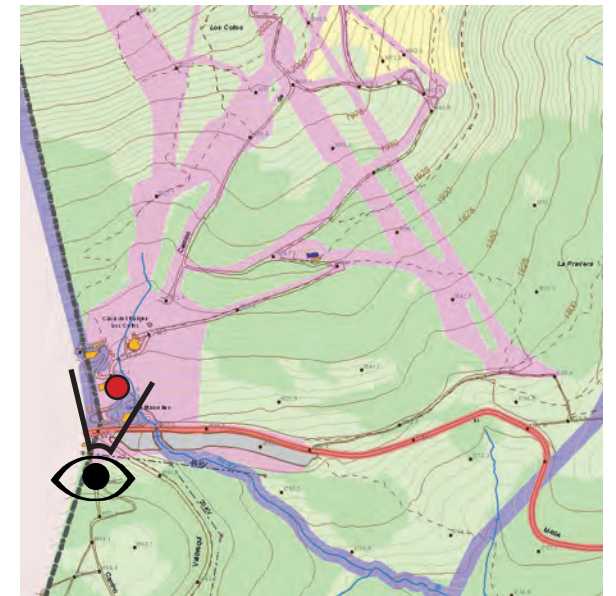
# Zona de restauración

Mapa de las zonas en las que se han realizado las fotografías comparativas



# Puerto de Los Cotos

Detalle del Puerto de Los Cotos desde la loma del Noruego



**1998**

Detalle de algunas edificaciones y del estado previo en el Puerto de Los Cotos.

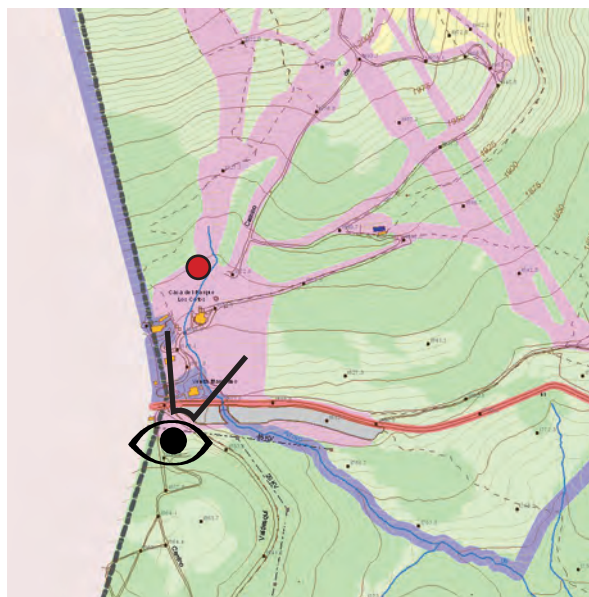
**2012**

Eliminación de edificaciones y telesilla. Impermeabilización a vehículos. Revegetación. Sustitución del firme. Señalización. Remodelación de accesos peatonales. Eliminación de torres de telefonía.



# Puerto de Los Cotos

*Puerto de Los Cotos desde la loma del Noruego*



**1998**

Panorámica general de las edificaciones y estado previo en el Puerto de Los Cotos.

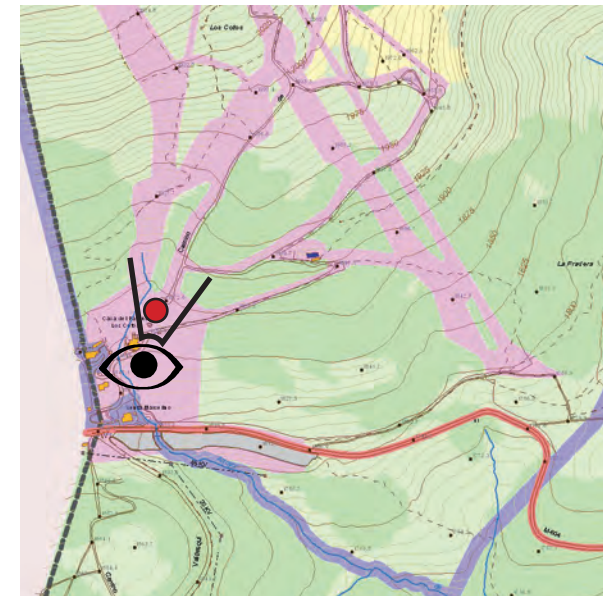


**2012**

Eliminación de edificaciones y telesilla. Impermeabilización a vehículos. Perfilado de taludes. Revegetación. Señalización. Sustitución del firme de acceso a la Casa del Parque y creación de sendero peatonal. Remodelación de accesos peatonales. Eliminación de torres de telefonía. Construcción chozo de vigilancia, edificio auxiliar y apeadero de autobús. Estación meteorológica.

# Puerto de Los Cotos

## Detalle de la salida del telesilla Zabala



**1998**

Caseta de servicio del telesilla y pilonas del remonte.

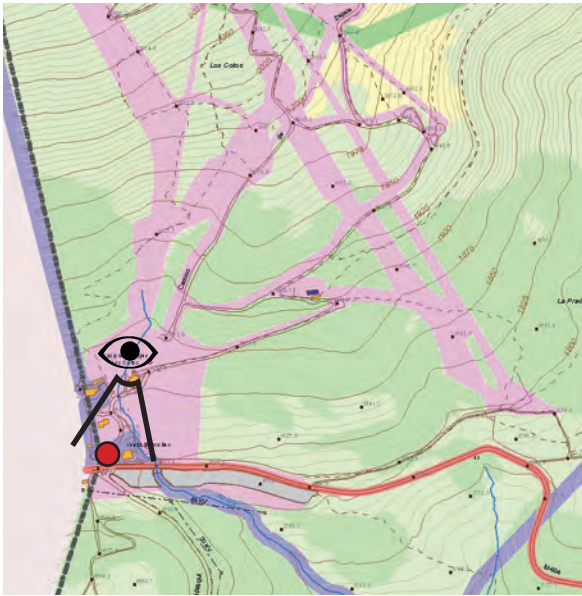


**2012**

Eliminación de edificaciones y telesilla. Estación meteorológica.

# Puerto de Los Cotos

Subida a la Casa del Parque (antigua cafetería Zabala)



**1997**

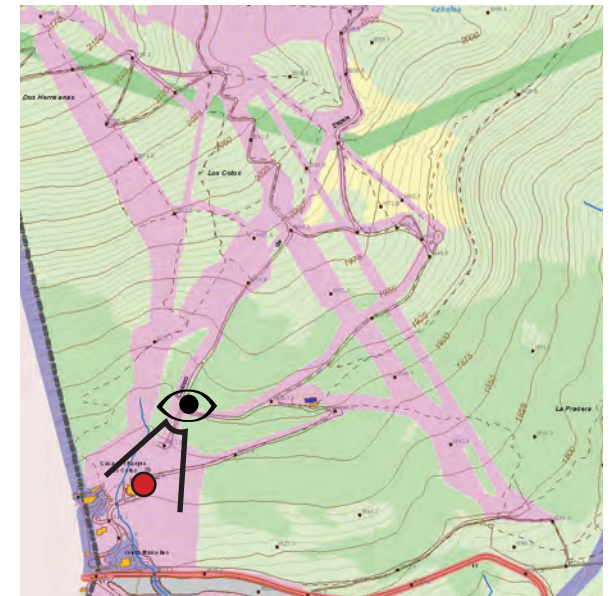
Carretera de acceso a la cafetería y base del telesilla Zabala.

**2012**

Eliminación de edificaciones. Perfilado de taludes. Revegetación. Señalización. Impermeabilización a vehículos. Creación atajo Bernardino (peatonal). Sustitución del firme y creación de sendero peatonal paralelo. Construcción edificio auxiliar.

# Puerto de Los Cotos

*Subida a la Casa del Parque (antigua cafetería Zabala)*



**1995**

Aparcamiento y carretera de acceso a la cafetería y base del telesilla Zabala.

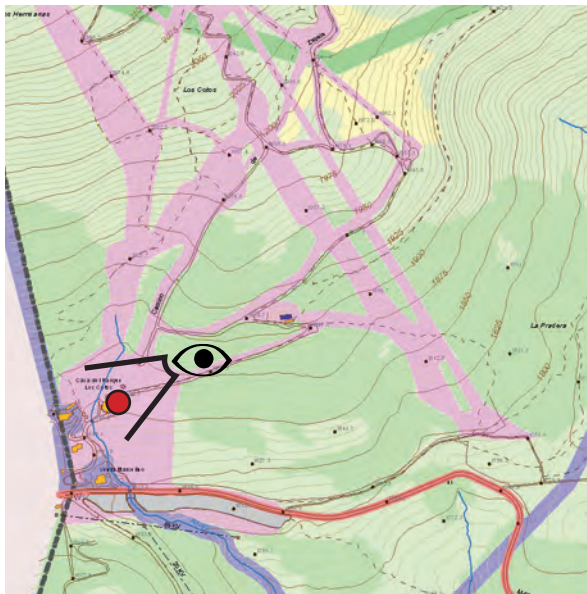
**2012**

Eliminación de edificaciones.  
Perfilado de taludes. Creación atajo Bernardino (peatonal). Revegetación.  
Impermeabilización a vehículos.  
Sustitución del firme y creación de sendero peatonal. Remodelación caseta del transformador. Construcción edificio auxiliar. Jardinería.



# Puerto de Los Cotos

*Lateral de la Casa del Parque Los Cotos (antigua cafetería y base del telesilla Zabala)*



**1998**

Cafetería y base del telesilla  
Zabala.

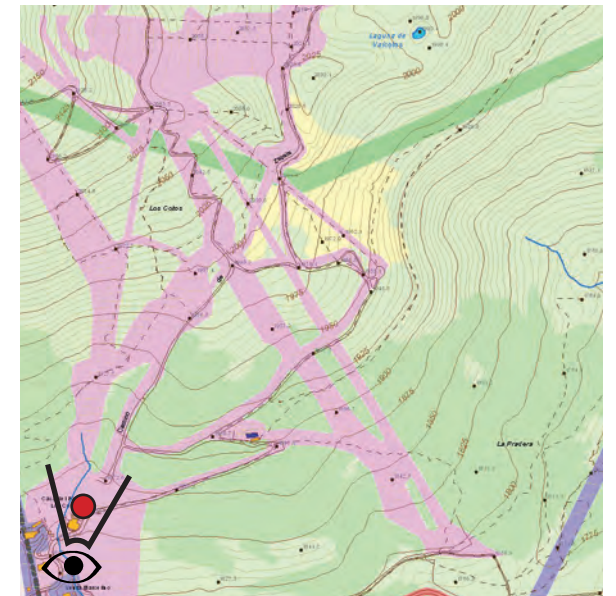


**2012**

Remodelación de la cubierta y  
remozado del edificio. Eliminación  
de torres de telefonía. Eliminación  
del telesilla. Perfilado de taludes.  
Revegetación. Transformación en  
talleres y almacenes. Sustitución  
del firme. Sendero peatonal.

# Puerto de Los Cotos

## Frontal de la Casa del Parque Los Cotos (antigua cafetería Zabala)



**1998**

Cafetería y base del telesilla Zabala.

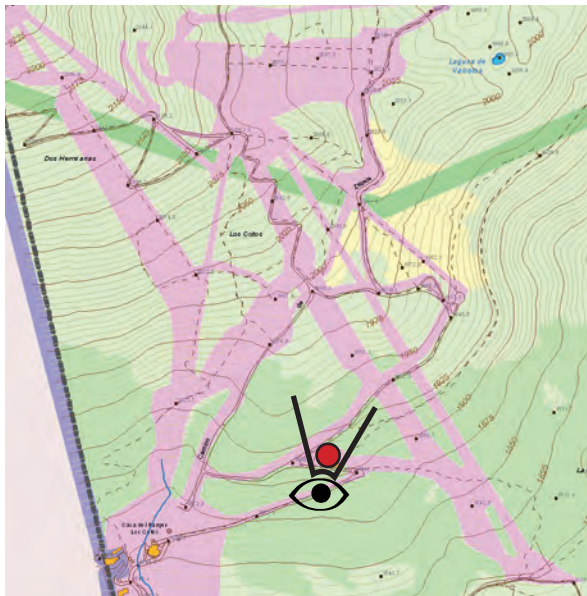
**2012**

Remodelación de la cubierta y remozado del edificio. Eliminación de torres de telefonía. Perfilado de taludes. Señalización. Construcción chozo de vigilancia. Sustitución del firme. Sendero peatonal. Revegetación. Jardinería.



# Depósito

Depósito de agua y excavación contigua



**1998**

Deposito al inicio del camino del agua y excavación contigua. Tuberías abandonadas.

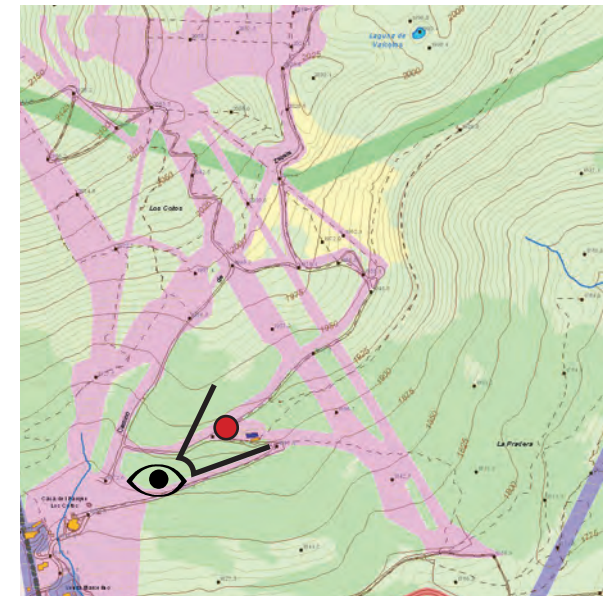


**2012**

Retirada de tuberías. Estabilización del talud. Cierre perimetral del Área de Protección de Anfibios. Cartelería informativa. Desarrollo natural de la vegetación.

# Pista al 2.100

*Pista de subida a la Zona 2.100 (curva posterior al depósito)*



**2000**

Pista para vehículos y antigua pista de esquí.

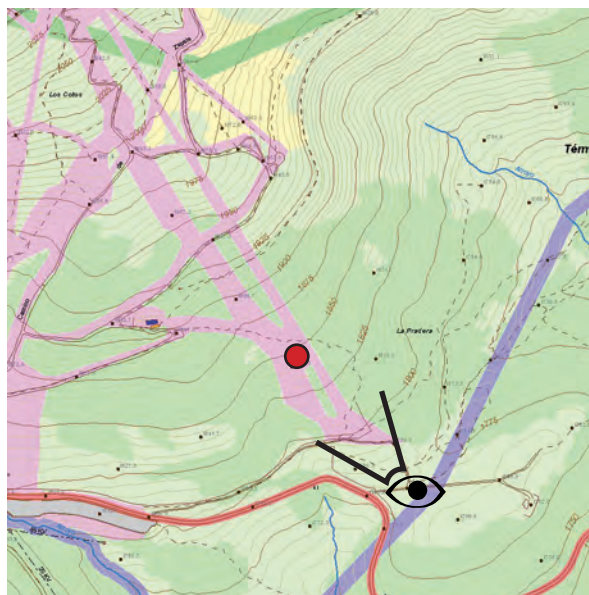


**2012**

Reducción del ancho de la pista.  
Instalación de valla de madera  
protegiendo la plantación.  
Revegetación.

# Pista y telesilla de La Pradera

Telesilla y pista de esquí desde La Pradera de los Militares



**1998**

Telesilla La Pradera. Caseta de motores y contrapesos. Caseta de Control. Pista de esquí.

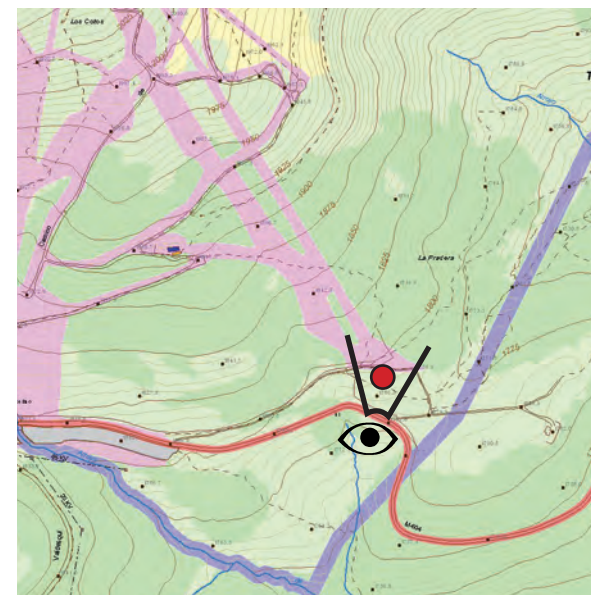


**2012**

Eliminación de pilonas y dados de cimentación. Eliminación de edificaciones. Revegetación y regeneración natural de la pista y de la traza del telesilla.

# Telesilla de La Pradera

Estación de salida y casa de motores



**1998**

Estación de salida. Telesilla de La Pradera. Caseta de motores y contrapesos. Caseta de Control. Nivelación del terreno.

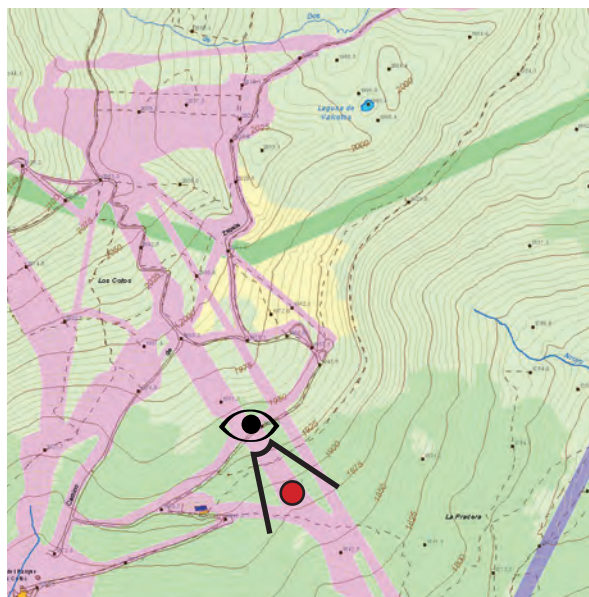


**2012**

Eliminación del telesilla y construcciones. Restitución topográfica. Plantación.

# Pista de La Pradera

Tramo inferior de la pista de esquí de La Pradera



**1998**

Tramo inferior de la pista de esquí de La Pradera.

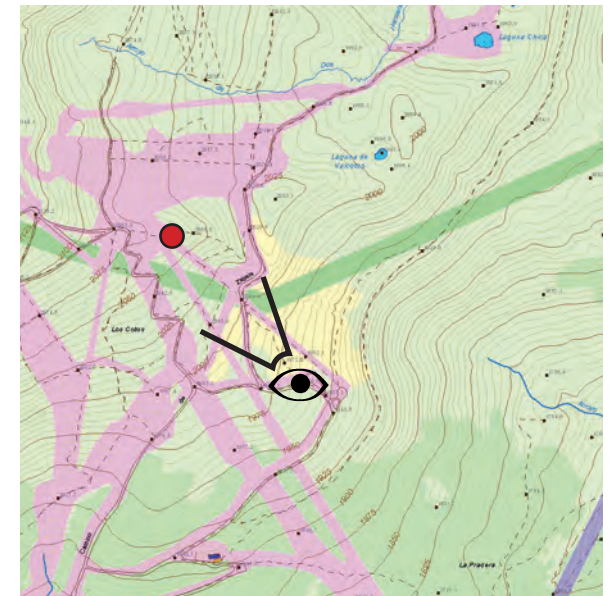


**2012**

Revegetación. Desarrollo natural de la vegetación.

# Telesilla de La Pradera

## Tramo superior del telesilla de La Pradera



**1998**

Pilonas del tramo superior del telesilla de La Pradera, edificaciones de la Zona 2.100, tramo superior de la pista de esquí Zabala, pista de acceso a Las Hoyas y pista de enlace Las Hoyas - Pista Zabala.

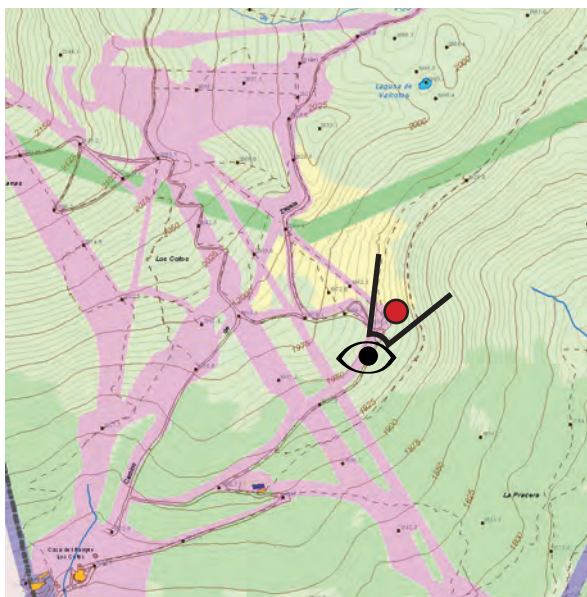
**2012**

Eliminación de pilonas y dados de cimentación. Eliminación de edificaciones. Restitución topográfica. Revegetación. Desarrollo natural de la vegetación. Señalización.



# Telesquí Los Cotos

Base del telesquí Los Cotos



**1998**

Caseta de motores, caseta de control, vallado de acceso y poleas de retorno del telesquí Puerto de Los Cotos. Explanada de la base del telesquí.

**2012**

Eliminación del telesquí.  
Eliminación de las casetas e infraestructuras asociadas.  
Restitución topográfica.  
Revegetación. Desarrollo natural de la vegetación.

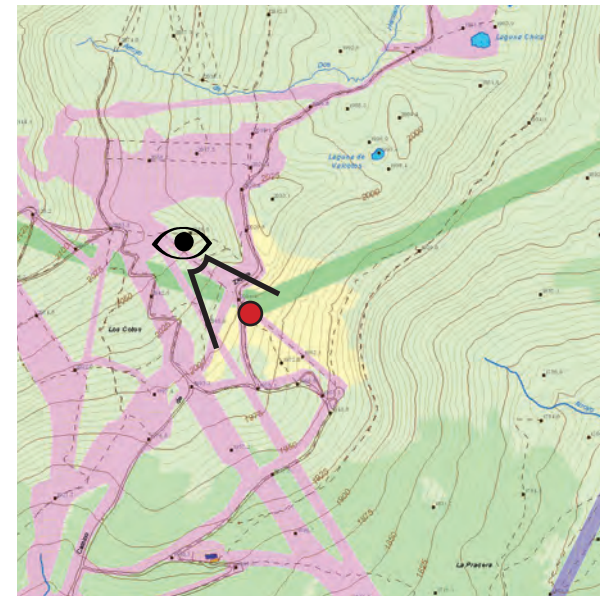
# Telesquí Los Cotos

## Traza del telesquí en su cruce con la entrada a Las Hoyas



**2000**

Traza del telesquí Los Cotos con las pilonas ya eliminadas. Pérdida de la vegetación y erosión en cárcavas acusada.

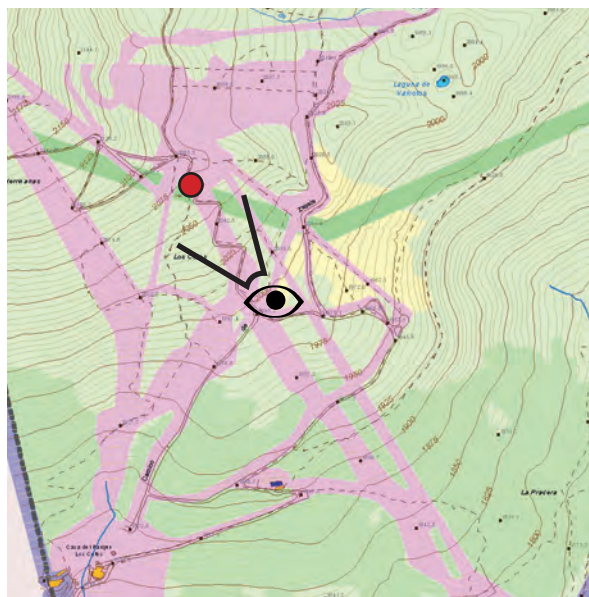


**2012**

Tratamiento de la cárcava.  
Revegetación. Desarrollo natural  
de la vegetación.

# Pista Zabala

## Pista de esquí Zabala y Zona 2.100



**1998**

Pista de esquí Zabala. Zona 2.100, con el bar-cafetería, llegada de los telesillas Zabala y de La Pradera y pilonas de los remontes.

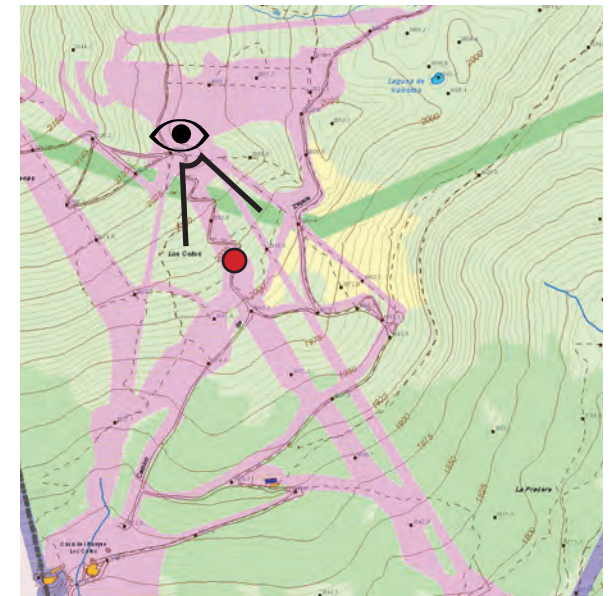


**2012**

Eliminación de edificaciones y remontes. Desmantelamiento de los cordones laterales de piedras. Restitución topográfica. Revegetación.

# Pista Zabala

## Pista de esquí Zabala y telesilla de La Pradera



**1997**

Pista de esquí Zabala y telesilla de La Pradera.

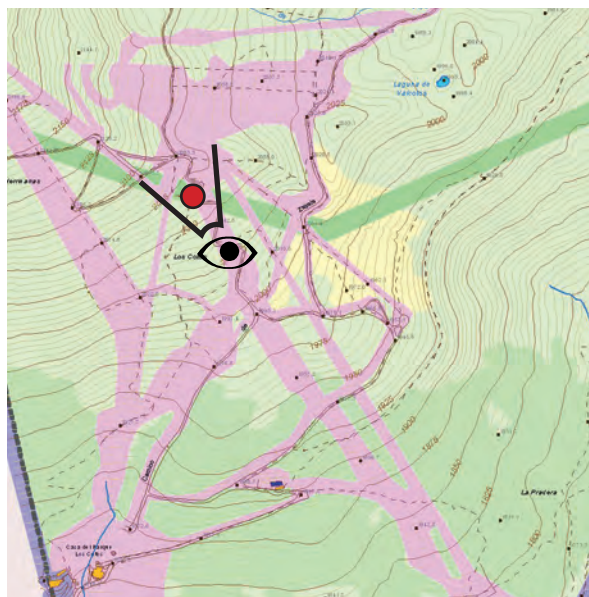
**2012**

Eliminación del telesilla.  
Desmantelamiento de los cordones laterales de piedras.  
Creación pista para vehículos.  
Revegetación. Acordonamiento para evitar atajos. Señalización.



# Pista Zabala

## Parte superior de la pista de esquí Zabala



**2000**

Pista de esquí Zabala. Eliminación de la vegetación. En el momento de la fotografía ya se ha iniciado la restitución topográfica y se han repartido los cordones de rocas.

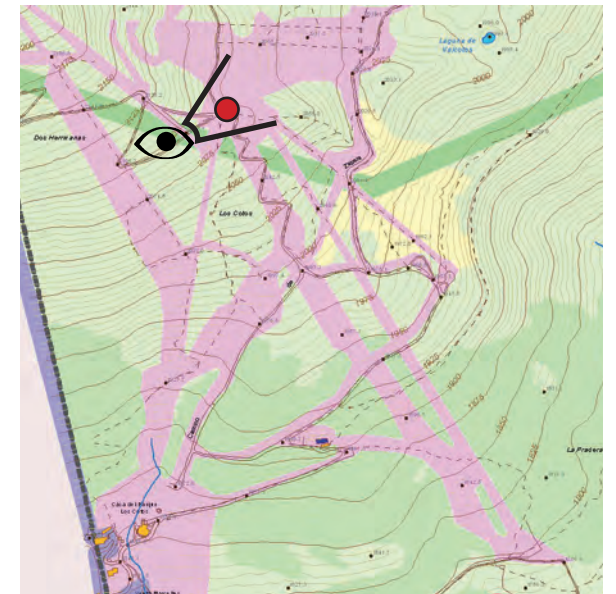


**2012**

Revegetación.

# Zona 2.100

Zona 2.100 desde debajo de la base del telesquí Dos Hermanas



**1998**

Zona 2.100, con el bar-cafetería y terraza panorámica. Edificaciones de recepción de los telesillas Zabala y de La Pradera. Inicio de la pista Zabala. Murete de la base del telesquí Dos Hermanas.

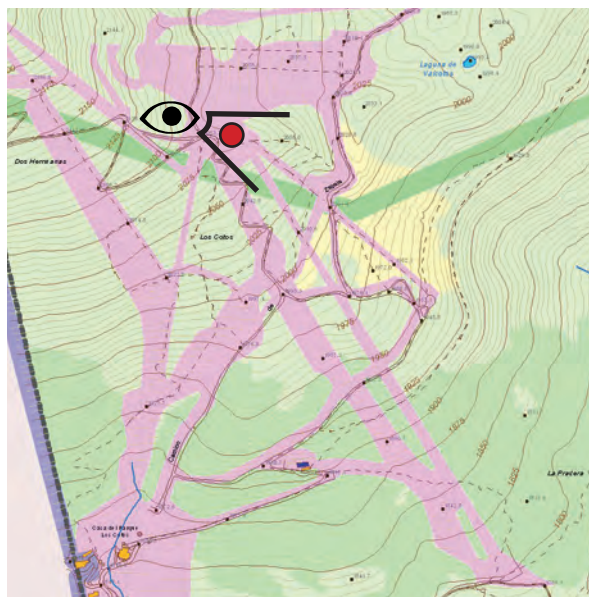
**2012**

Eliminación de edificaciones y remotes. Restitución topográfica. Disminución de la anchura de la pista (vehículos). Aporte de tierras procedentes de cortafuegos. Revegetación. Vallado de zonas en restauración. Señalización.



# Zona 2.100

Vista desde cota 2.100 de la llegada del telesilla de La Pradera



**1998**

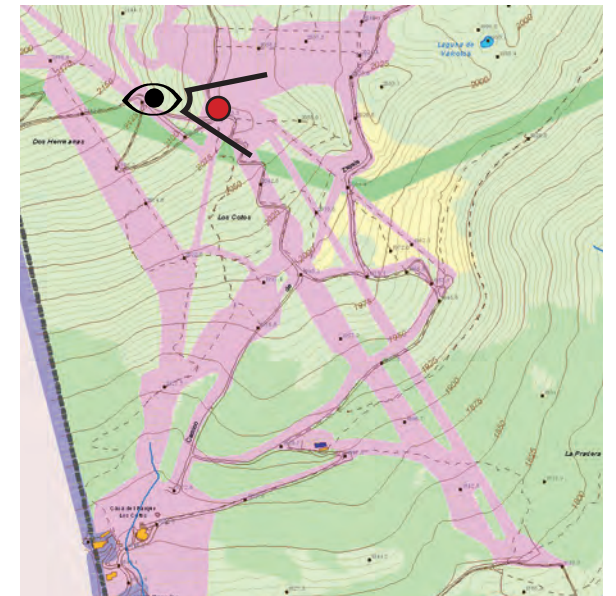
Plataforma de recepción y caseta de control del telesilla de La Pradera. Pilonas y sistema de retorno del remonte.

**2012**

Eliminación de edificaciones y remontes. Restitución topográfica. Aporte de tierras procedentes de cortafuegos. Revegetación.

# Zona 2.100

## Llegada del telesilla Zabala y Bar-Cafetería 2010



**1998**

Plataforma de recepción y caseta de control del Telesilla Zabala.  
Tejado del Bar-Cafetería 2.100.  
Señalización de las pistas.

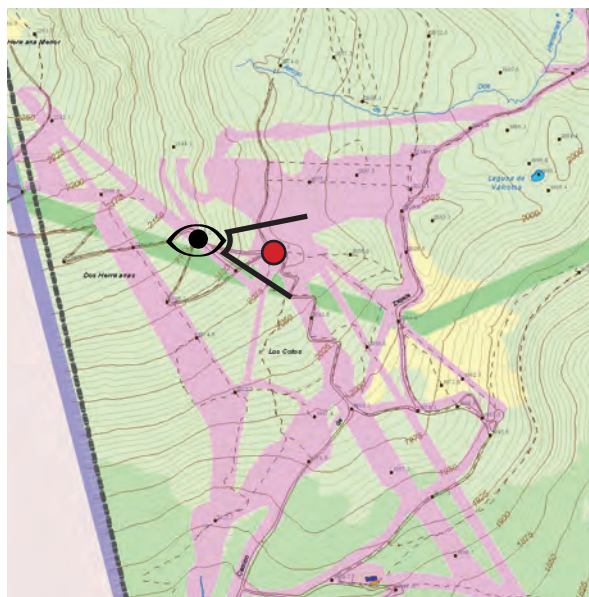
**2012**

Eliminación de edificaciones y remotes. Restitución topográfica.  
Aporte de tierras procedentes de cortafuegos. Revegetación.



# Zona 2.100

## Bar-Cafetería 2.100



**1998**

Bar-Cafetería 2.100 y terraza panorámica. Explanada adyacente y recepción del telesilla de La Pradera.

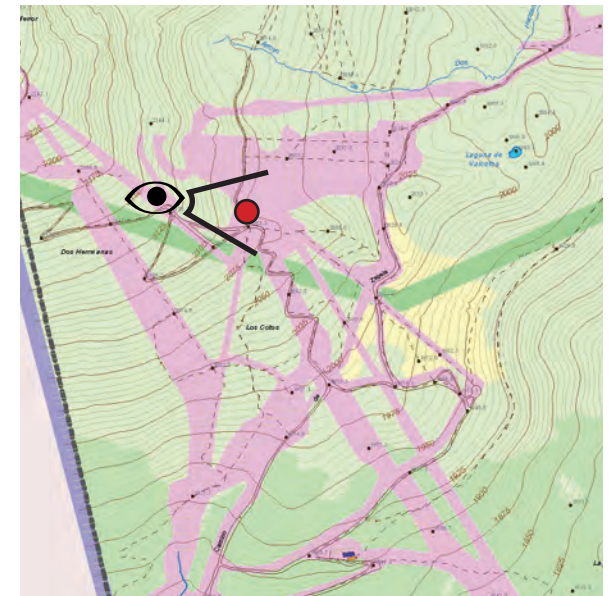


**2012**

Eliminación de edificaciones y remotes. Restitución topográfica. Aporte de tierras procedentes de cortafuegos. Revegetación. Vallado de zonas en restauración. Señalización.

# Zona 2.100

## Zona 2.100 y base de Las Hoyas desde la morrena



### 1998

Llegada del telesilla Zabala.  
Llegada del telesilla de La Pradera.  
Bar-Cafetería 2.100. Base de los  
telesquís Las Hoyas I, II y III.

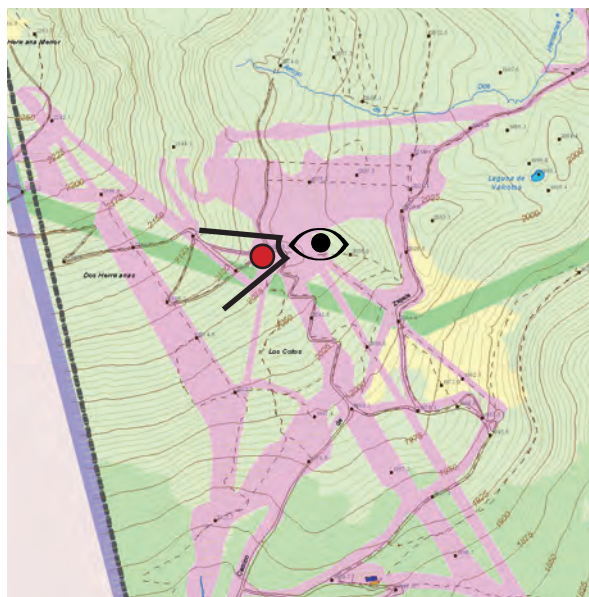
### 2012

Eliminación de las edificaciones y  
remontes. Restitución topográfica.  
Disminución de la anchura  
de la pista. Aporte de tierras  
procedentes de cortafuegos.  
Revegetación. Vallado de zonas en  
restauración. Señalización.



# Zona 2.100

## Curva de salida hacia Dos Hermanas



**2000**

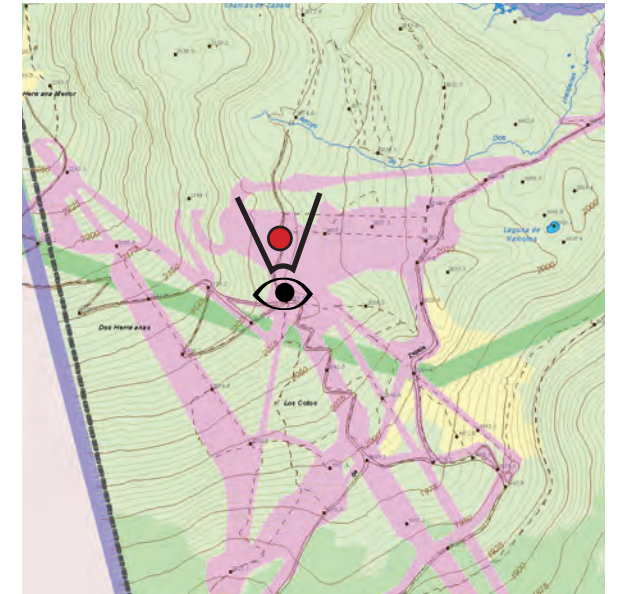
Explanada cerca de la llegada del telesilla Zabala y camino de subida a Dos Hermanas. En el momento de la fotografía ya está realizada la restitución topográfica.

**2012**

Aporte de tierras procedentes de cortafuegos. Revegetación. Vallado de zonas en restauración. Señalización.

# Zona 2.100

## Camino 2.100 - Refugio Zabala



**1998**

Inicio del camino del 2.100 al Refugio Zabala, con un desmonte de fuerte talud. Pilonas y edificaciones de la llegada de los telesquís Las Hoyas I y II.

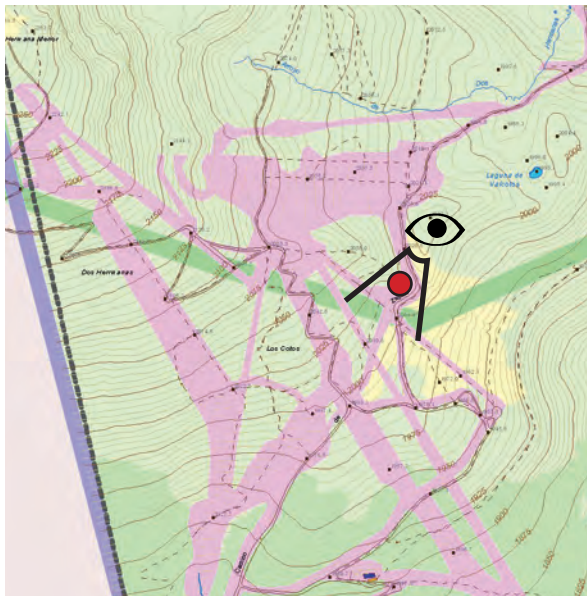
**2012**

Eliminación de edificaciones y remontes en Las Hoyas. Restitución topográfica del talud. Disminución de la anchura del camino. Revegetación. Regeneración natural de la vegetación.



# Entrada a Las Hoyas

Desmante en la entrada a Las Hoyas



**2000**

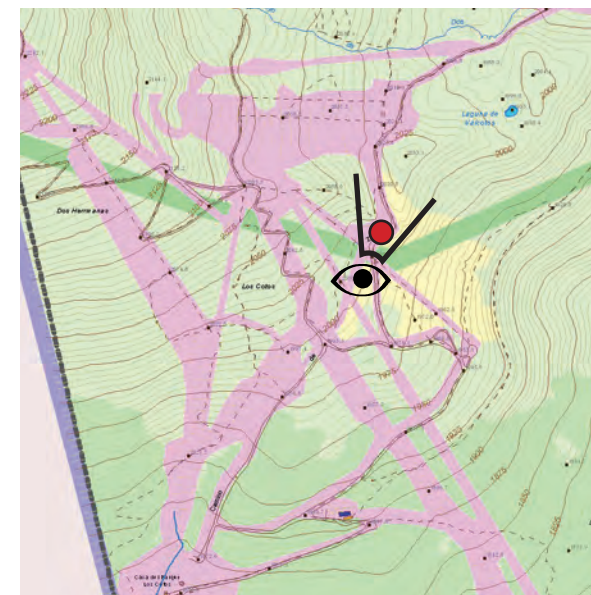
Desmante en la entrada de Las Hoyas. La restitución topográfica ya se había realizado en el momento de tomar la fotografía.

**2012**

Aporte de tierras procedentes de cortafuegos. Revegetación. Regeneración natural de la vegetación.

# Entrada a Las Hoyas

## Desmonte en la entrada a Las Hoyas



**1998**

Desmonte en la entrada a Las Hoyas.

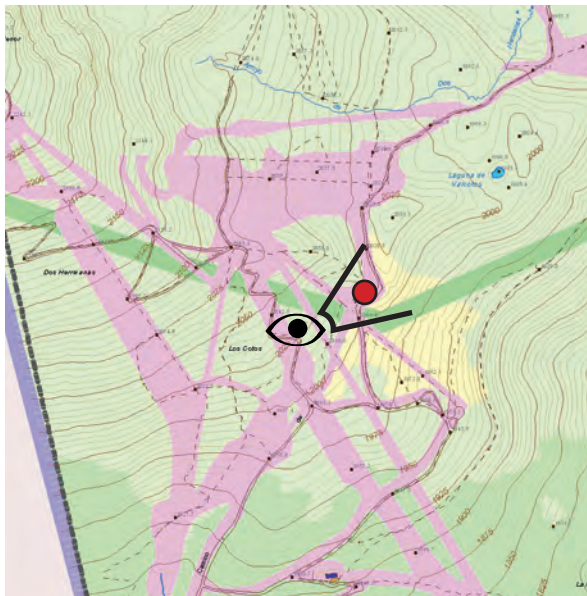


**2012**

Restitución topográfica. Aporte de tierras procedentes de cortafuegos. Revegetación. Regeneración natural de la vegetación.

# Entrada a Las Hoyas

## Pista de acceso y desmorte en la entrada a Las Hoyas



**2000**

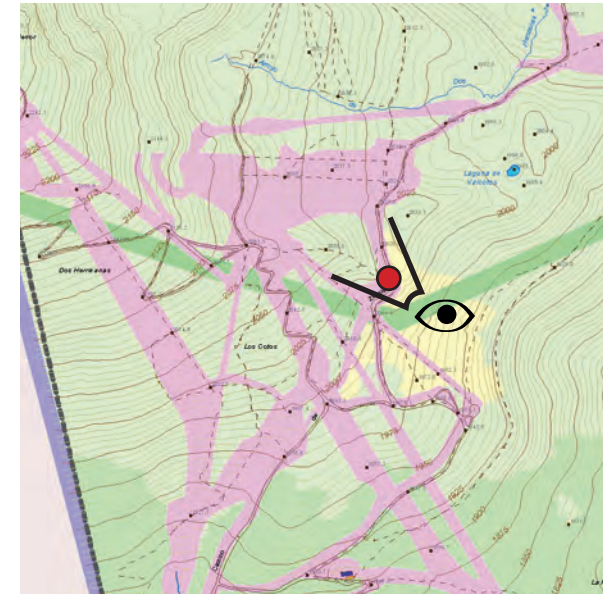
Desmorte en la entrada de Las Hoyas y pista de servicio. La restitución topográfica ya de había realizado en el momento de tomar la fotografía.

**2012**

Reducción del ancho de la pista. Tratamiento de taludes. Aporte de tierras procedentes de cortafuegos. Revegetación. Regeneración natural de la vegetación.

# Entrada a Las Hoyas

## Talud del desmonte de la entrada a Las Hoyas



**1998**

Detalle del talud del desmonte de entrada a Las Hoyas y zona explanada.

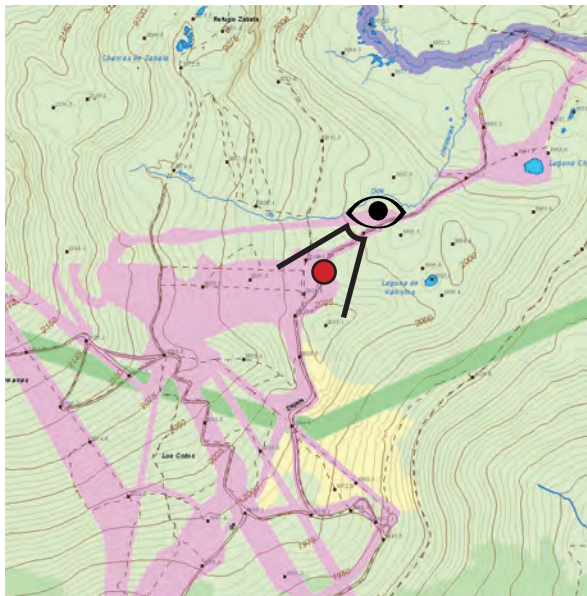


**2012**

Restitución topográfica. Aporte de tierras procedentes de cortafuegos. Revegetación.

# Las Hoyas

## Base del telesquí Las Hoyas I



**2000**

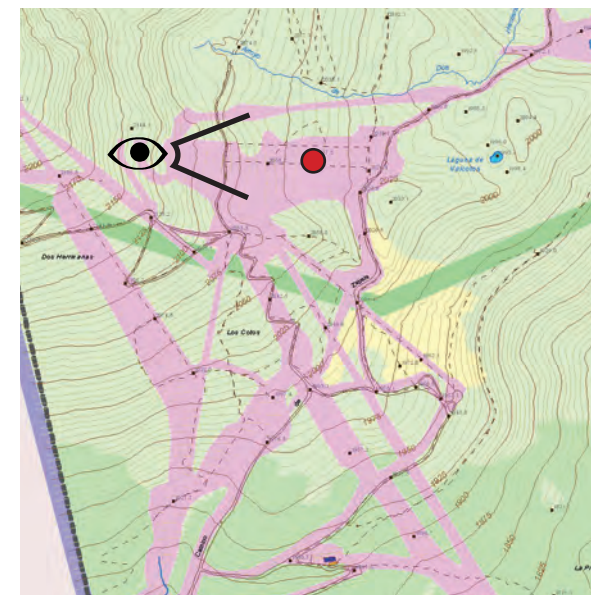
Explanación donde se situaba la salida del telesquí Las Hoyas. Camino de acceso al fondo de Las Hoyas y Laguna Chica. La restitución topográfica ya se había realizado en el momento de tomar la fotografía.

**2012**

Restitución topográfica. Revegetación. Regeneración natural de la vegetación.

# Las Hoyas

Las Hoyas desde la zona superior



**1998**

Pista de esquí de Las Hoyas.  
Casetas de control, de motores y  
retornos de los telesquís Las Hoyas  
I, II y III. Pilonas y trazas de los  
remontes.

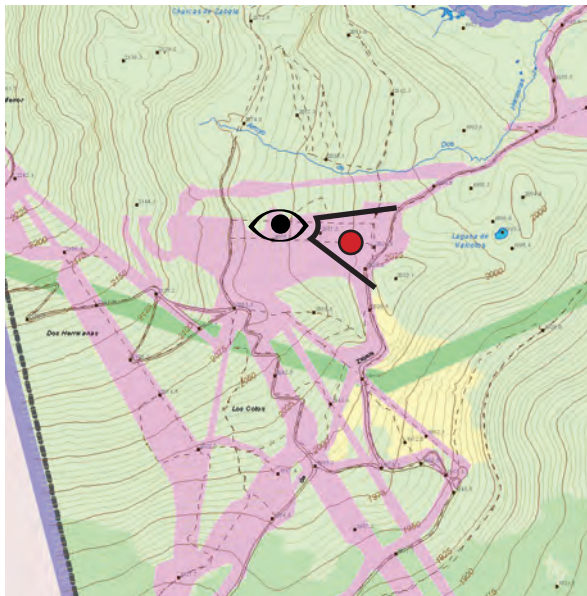
**2012**

Eliminación de edificaciones y  
remontes. Revegetación en las  
zonas más afectadas (trazas, base  
de los telesquís, zonas de mayor  
erosión). Recuperación de la red  
hidrográfica original (Arroyo de Las  
Hoyas). Desarrollo natural de la  
vegetación.



# Las Hoyas

## Base de los telesquís Las Hoyas I y II



**1998**

Caseta de control y casetas de motores de los telesquís Las Hoyas I y II. Pilonas de retorno, sistema de contrapeso e infraestructuras accesorias.

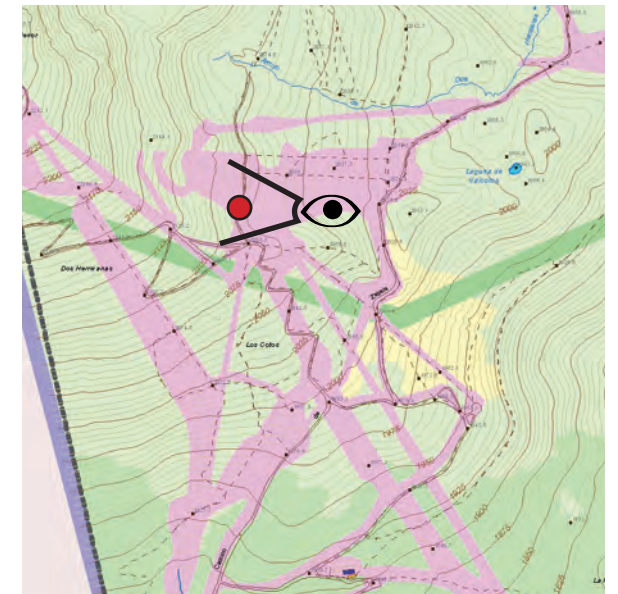


**2012**

Eliminación de edificaciones y remotes. Recuperación de la red hidrográfica original (Arroyo de Las Hoyas). Desarrollo natural de la vegetación.

# Las Hoyas

Las Hoyas desde la zona inferior



**1998**

Pista de esquí de Las Hoyas.  
Edificaciones de retorno y pilonas  
de los telesquís Las Hoyas I, II y III.  
Pilonas del telesquí Dos Hermanas  
sobre la morrena. Inicio del  
camino 2.100 - Refugio Zabala.

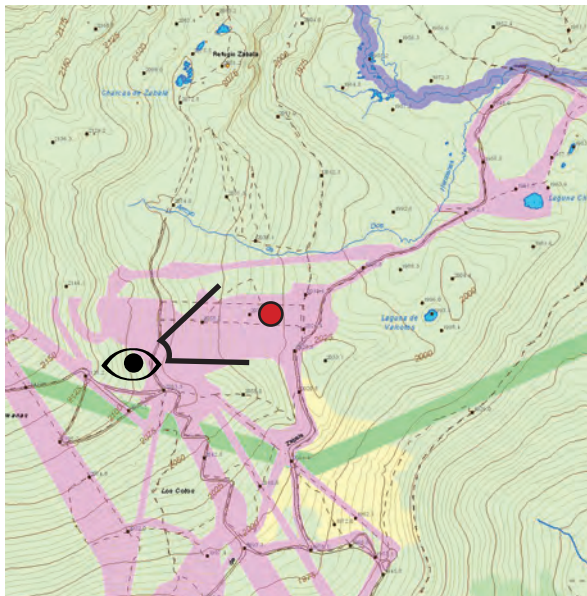
**2012**

Eliminación de edificaciones y  
remontes. Revegetación en las  
áreas más afectadas (trazas, zonas  
de mayor erosión). Reducción de  
la anchura de caminos. Desarrollo  
natural de la vegetación.



# Las Hoyas

Telesquís de Las Hoyas I, II y III desde el camino al refugio Zabala



**1998**

Pilonas, casetas de motores y de control de los telesquís Las Hoyas. Contrapeso y retorno del telesilla de La Pradera.

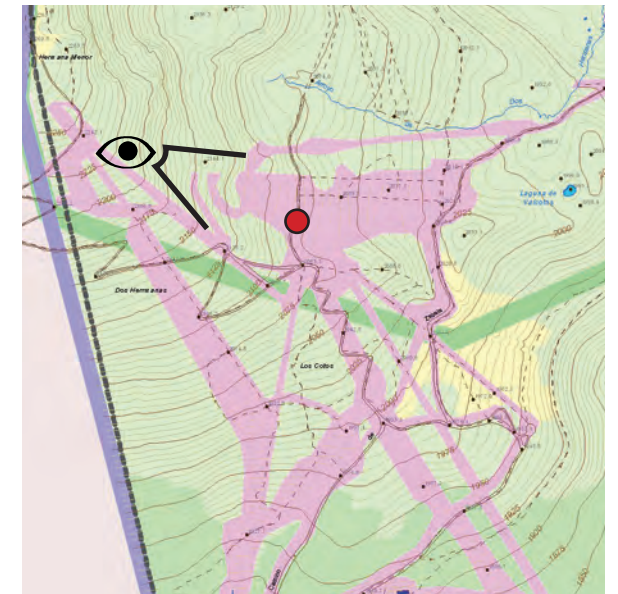


**2012**

Eliminación de casetas y de pilonas. Revegetación y regeneración natural. Cercado para el ganado.

# Las Hoyas

## Las Hoyas y Zona 2.100



### 1998

Pista de esquí de Las Hoyas.  
Edificaciones y remotes de los telesquís de Las Hoyas I, II y III.  
Zona 2.100 con el bar-cafetería, y llegadas de los telesillas Zabala y de La Pradera.

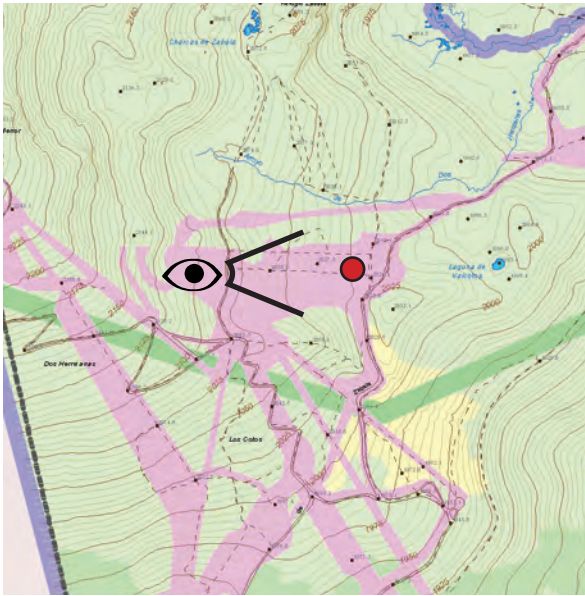
### 2012

Eliminación de edificaciones y remotes. Revegetación en las áreas más afectadas (trazas, zonas de mayor erosión). Reducción de la anchura de caminos. Recuperación de la red hidrográfica original (Arroyo de Las Hoyas). Desarrollo natural de la vegetación.



# Las Hoyas

Las Hoyas desde el camino al refugio Zabala



**1998**

Pista de esquí de Las Hoyas.  
Casetas de control y de motores  
de los telesquís Las Hoyas I, II y III.  
Pilonas y trazas de los remontes.

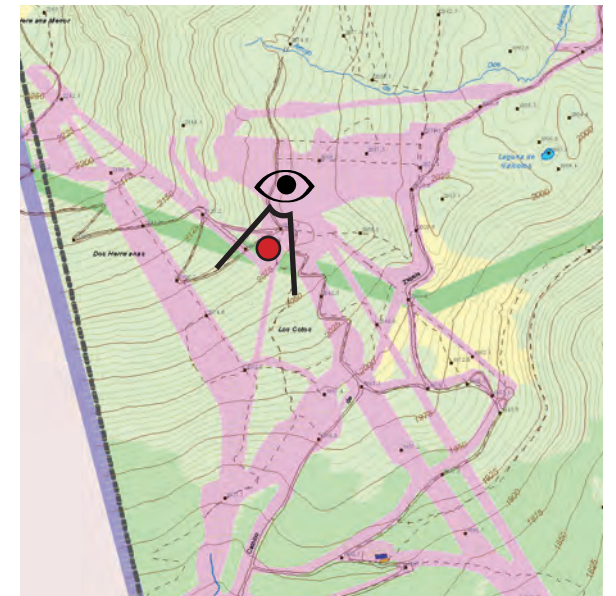


**2012**

Eliminación de edificaciones y  
remontes. Revegetación en las  
zonas más afectadas (trazas, base  
de los telesquís, zonas de mayor  
erosión). Recuperación de la red  
hidrográfica original (Arroyo de Las  
Hoyas). Desarrollo natural de la  
vegetación.

# Salida Dos Hermanas

## Conexión telesilla Zabala con la base del telesquí Dos Hermanas



**1999**

Explanación de conexión entre la llegada del telesilla Zabala y base del telesquí Dos Hermanas. Iniciada la retirada de elementos artificiales (pilona y sistema de retorno).

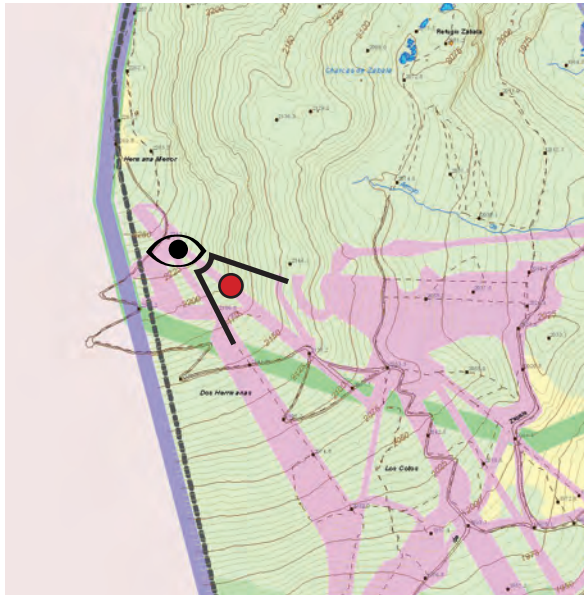
**2012**

Finalización del desmantelamiento del remonte y edificaciones anexas. Evacuación de residuos. Restitución topográfica. Revegetación. Aporte de tierras procedentes de cortafuegos. Al fondo aparece la estación de esquí alpino Valdesquí.



# Dos Hermanas

## Telesquí Dos Hermanas en su cota superior



**1997**

Pilona y dado de cimentación en la traza del telesquí Dos Hermanas.



**2012**

Eliminación de la pilona y dado de cimentación. Regeneración natural de la vegetación.

# Dos Hermanas

## Telesquí Dos Hermanas



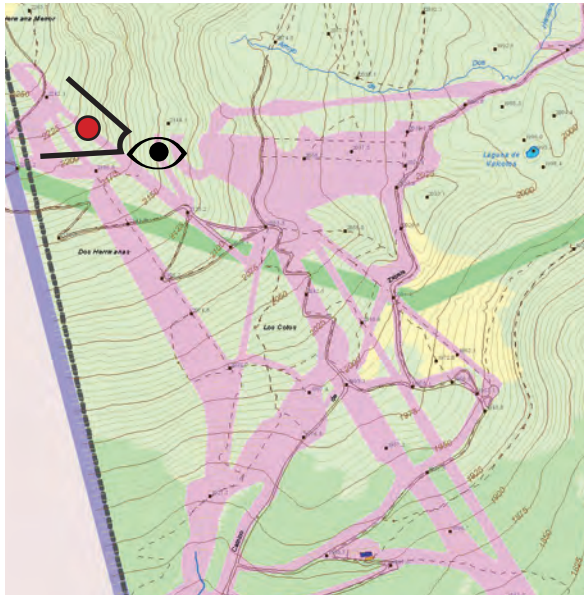
**1997**  
Pilonas del telesquí Dos Hermanas.  
Cárcava.



**2012**  
Eliminación de las pilonas y dados  
de cimentación. Instalación de  
barreras transversales de piedras  
para frenar la erosión en la cár-  
cava. Revegetación. Desarrollo  
natural de la vegetación.

# Dos Hermanas

## Traza del telesquí Dos Hermanas



**2000**

Traza del telesquí Dos Hermanas. Pérdida de vegetación y fuerte erosión en cárcava. Las pilonas ya se habían desmantelado en el momento de la toma de la fotografía.

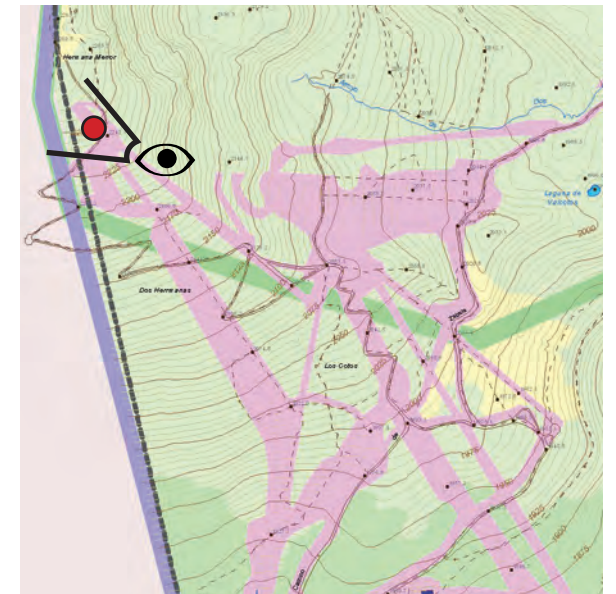


**2012**

Instalación de barreras transversales de piedras para frenar la erosión en la cárcava. Desarrollo natural de la vegetación.

# Dos Hermanas

## Zona de llegada del telesquí Dos Hermanas



**2000**

Llegada del telesquí Dos Hermanas. Desmonte y explanación. La restitución topográfica y la eliminación del remonte ya se habían realizado en el momento de tomar la foto. Parcela vallada como zona de control.

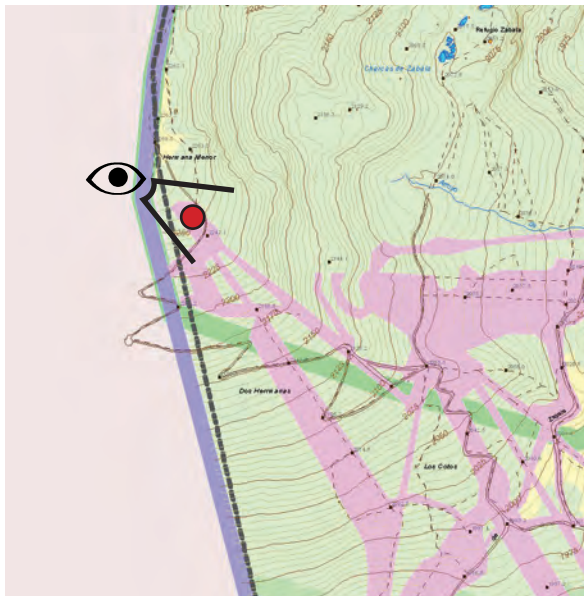


**2012**

Regeneración natural de la vegetación.

# Dos Hermanas

## Zona de llegada del telesquí Dos Hermanas



**2000**

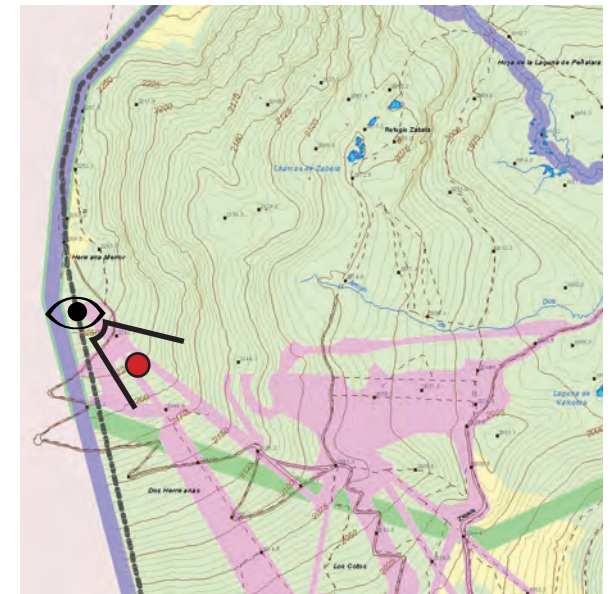
Llegada del telesquí. Explanación y eliminación de la vegetación. En el momento de la fotografía se habían eliminado las construcciones y realizado la restitución topográfica. Parcela vallada como zona de control.

**2012**

Regeneración natural de la vegetación.

# Dos Hermanas

## Zona de llegada del telesquí Dos Hermanas



**1999**

Dado de cimentación de una pizona del telesquí y explanación.

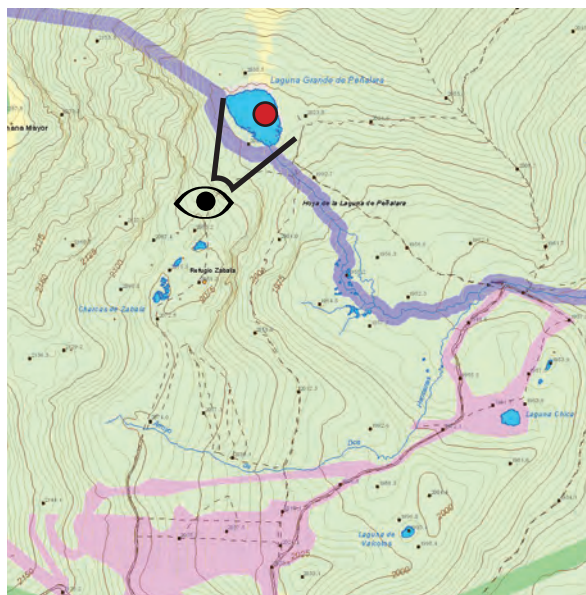


**2012**

Restitución topográfica.  
Revegetación.

# Laguna Grande de Peñalara

Laguna Grande de Peñalara desde la bajada del Refugio Zabala



**1996**

Laguna Grande de Peñalara con fuerte erosión de la morrena de cierre.

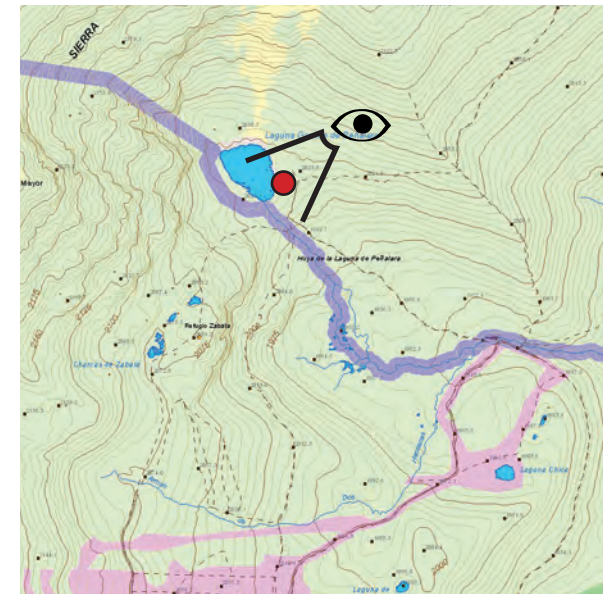


**2012**

Cierre perimetral. Revegetación y semillado de la morrena de cierre.

# Laguna Grande de Peñalara

Morrena de la laguna Grande de Peñalara



**1993**

Laguna Grande de Peñalara con fuerte erosión de la morrena de cierre.



**2012**

Cierre perimetral. Revegetación y semillado de la morrena de cierre.

# Salida de la Hoya de Peñalara

## Azud y caseta del agua



**1998**

Canal (parcialmente destruido) y azud de la toma de la tubería del depósito del agua. Caseta del agua. Infraestructuras de uso público.

**2012**

Reparación del canal y transformación del azud en una estación de aforos. Demolición de la caseta y construcción de un chozo de vigilancia. Plantación de ocultación. Vallado de protección. Prolongación de pasarelas. Restauración morrena.

# Principales conclusiones del proyecto de restauración

A pesar de que todavía se realizan trabajos de seguimiento y mejora de la restauración ecológica, ya hay una serie de conclusiones que se pueden destacar de este proyecto:

- Las condiciones climatológicas adversas de la alta montaña se traducen en periodos vegetativos muy cortos. Igualmente se reduce el tiempo disponible para realizar los trabajos de restauración. Junto con la presencia de fuertes pendientes y elevada erosión natural, esto determina que se obtengan resultados más lentos y con una mayor proporción de fracasos que en áreas situadas a menor altitud.
- La regeneración natural de las distintas comunidades vegetales se ha visto favorecida de forma fundamental por los trabajos previos de restitución del relieve y control de la erosión.
- El incremento de la cubierta vegetal ha sido, en general, muy importante. Se ha recuperado aproximadamente el 70% de la superficie alterada, la cual se encontraba en 1999 cubierta por un pastizal xerófilo claro o por suelo desnudo. En zonas como las antiguas pistas de esquí la recuperación ha sido espectacular, con un incremento de la cobertura vegetal en torno al 85%. No obstante, en otras zonas más expuestas y pedregosas, como las trazas a mayor altitud, tan sólo se ha conseguido un incremento inferior al 10% de la cobertura vegetal. Es importante señalar que en determinadas zonas de alta montaña no es posible alcanzar coberturas del 100% por condicionantes edáficos o climáticos, por lo que las expectativas de la restauración deben ajustarse en consecuencia.
- Ante la falta de experiencias previas, se ha utilizado un método ensayo-error aplicado en numerosas etapas. Así, la observación constante de los resultados en la obtención de planta ha permitido un aprendizaje que ha llevado a descartar técnicas que no daban los resultados esperados e incorporar otras nuevas que demostraban su eficacia. Un ejemplo son los cambios tanto en la época de plantación (mejor en otoño tras las lluvias y antes de heladas y nieves), como en el método de instalación de alguna especie en concreto (cervuno en parches agrupados)
- La utilización de especies herbáceas características de las diferentes comunidades existentes en el entorno ha sido muy exitosa. Las gramíneas *Avenella flexuosa*, *Festuca curvifolia* y *Nardus stricta* han mostrado elevados porcentajes de supervivencia, un incremento significativo del tamaño de los parches, producción de estructuras reproductoras y producción de semillas viables.
- Estas especies herbáceas han contribuido de forma eficaz al recubrimiento gracias a su crecimiento rastrero, formando parches que tapizan el suelo y aumentan su fertilidad, dando lugar a fenómenos de facilitación para la germinación y supervivencia de plántulas de otras especies. Asimismo, se ha observado la fusión de parches diferentes entre sí, mostrando un comportamiento tapizante que contribuye de forma decisiva al aumento de la fertilidad del suelo y a la disminución de la erosión.
- El empleo de especies de matorral de alta montaña, como piorno serrano (*Cytisus oromediterraneus*), cambroño (*Adenocarpus hispanicus*) o enebro rastrero (*Juniperus communis* subsp. *alpina*) también han proporcionado resultados muy aceptables. En el caso del cambroño, los resultados del semillado han sido mucho más efectivos que los obtenidos por la instalación de planta. Se ha hecho especial hincapié durante las últimas fases de la revegetación en la introducción del enebro rastrero, con resultados diferentes en zonas bajas y altas de las pistas.
- Los enebros que mejor resultado han dado han sido los de 2-3 savias. Los de mayor porte han sufrido mucho más durante el invierno, provocando muertes masivas por helada. Sin embargo se dieron casos de muertes aparentes, tras las cuales la llegada de la primavera produjo nuevos brotes a la altura del cuello de raíz. En todo caso, el enebro ha mos-

trado un crecimiento lento, característico de una especie propia de la madurez de las comunidades vegetales.

- Otro aspecto a tener en cuenta referente a las especies utilizadas es su presentación y tamaño. Como ejemplo, los ejemplares de sauce negro (*Salix atrocinerea*) que se plantaron con cepellón no tuvieron grandes problemas en enraizar. Por el contrario, la experiencia de instalar ejemplares mediante estaquilla obtuvo malos resultados al mantenerse durante demasiado tiempo la temperatura del suelo por debajo de la necesaria para permitir que la estaquilla emitiera raíces.
- La utilización de grandes rocas o matorrales como abrigo para los nuevos ejemplares plantados ha sido una técnica muy efectiva.
- Contar con la experiencia previa acumulada en repoblaciones también ha sido esencial. Por ejemplo, gracias a ella se decidió realizar una aclimatación previa de las plantas obtenidas en vivero a las duras condiciones de Peñalara y la adaptación al agua de riego.
- Han sido muy útiles los riegos de apoyo durante el estío para la ampliación del periodo vegetativo y por tanto del éxito de las plantaciones en sus primeras etapas.
- Los vallados disuasorios con información para visitantes y los grandes cerramientos para acotar al ganado han supuesto una medida de gestión muy acertada, en tanto evita el pisoteo en zonas sensibles y promueve su regeneración al favorecer el desarrollo de nuevas plantas, su fructificación y su posterior expansión.
- Una de las experiencias más exitosas ha sido la utilización de tierra procedente de los trabajos de mantenimiento de cortafuegos de la zona. De esta manera se han aportado propágulos y semillas de herbáceas pioneras en zonas con condiciones muy adversas (edáficas o climatológicas) en las que la revegetación estaba fracasando.
- Es recomendable prever en proyectos de larga duración la localización de fuentes semilleras de las diferentes especies empleadas en la restauración. De esta manera se asegura una producción constante de semilla, así como la tecnología

necesaria para la producción de plántulas de las diferentes especies con tasas de supervivencia elevadas.

- Otro factor positivo ha sido la integración de los trabajos de restauración con otras actuaciones en el territorio, como por ejemplo la coordinación de los trabajos rutinarios de gestión del uso público con los trabajos de restauración.
- En general, los trabajos de restauración han tenido importantes consecuencias que van más allá de la restauración paisajística, restableciendo poco a poco el funcionamiento ecológico del espacio. Un buen ejemplo son los trabajos de desenterramiento y revegetación del cauce original del arroyo de Los Cotos, que han permitido recuperarlo como de corredor ecológico, especialmente para la faunaherpetológica.
- Además de los trabajos de restauración en sí, dentro del proyecto hay que planificar un seguimiento y evaluación de los resultados que se van obteniendo. Además, la realización sistemática de fotografías desde puntos prefijados permitirá una evaluación global y serán de gran utilidad en las medidas de divulgación de las actuaciones realizadas.
- En los proyectos de restauración, sobre todo los más novedosos, es importante dejar una constancia de los trabajos realizados y los resultados obtenidos. De este modo se contribuye a un banco de experiencias en restauración que pueda servir a otros proyectos similares de restauración en alta montaña mediterránea.

# Equipo de trabajo

Este ambicioso y pionero trabajo de eliminación de la estación de esquí y su proceso de restauración no hubiera sido posible sin la implicación de numerosas personas que, más allá de sus obligaciones laborales, trabajaron duro para hacer realidad un sueño. La ilusión, la valentía política del momento, los fondos recibidos y la satisfacción de devolver un pedazo de naturaleza a su estado original han hecho posible la culminación de este paradigmático proyecto de restauración.

Por este motivo, es necesario mencionar a todos los implicados en reconocimiento a su labor, y que en mayor o menor medida y cada uno dentro de sus responsabilidades, han contribuido al éxito del proyecto.

**Director Conservador del Parque Natural de Peñalara, autor de los proyectos y Director de Obra:** Juan Antonio Vielva Juez; **Técnicos del Parque Natural de Peñalara:** Deogracias Prieto Cana, Luis Navalón Blanch, Ignacio Granados, Sonia de Francisco Casado, Fernando Horcajada Sánchez, José Luis Izquierdo Moreno, Ana Díaz-Guerra Menéndez, Ángel Rubio y Aurora de la Rosa; **Conservación y mantenimiento:** Juan José Fraile Cañil, Jose Luis Cañil García, Pedro Rodríguez Berrocal, Roberto Rodríguez Martín; **Vigilancia:** Alfonso Nevado Rincón, Alejandro Ciudad Gallardo, Amado Álvarez Sánchez, Amador Cano López, Ana López Muñoz, Ángel Sanz Alonso, Antonio Amorós Jiménez, Arnulfo Illana Álvaro, Belén Carrillo Calvo, Carmen Chaves Baverstock, Christian Herranz Carnero, Cristina Soria Gómez, Derireé Rodríguez García, Eva Martín Rived, Gema Cacho González, Genoveva Tenthorey, Isaac Sanz Canencia, Isidro Peñas Herrero, Javier Díaz Aranguren, Javier Sánchez Bruno, Jesús del Val Martín, Jesús Nevado Rincón, José García Guijarro, José Jimeno Pascual, José Juan Velázquez García, José María Benito Fernández, Juan Antonio

García Nicolás, Juan Ignacio Lázaro, Juan José Fraile Isabel, María Ángeles Miguel Jiménez, Máximo Rubio Fernández, Miguel A. Izquierdo Sáez, Miguel A. Picazo Prieto, Miguel García Marquet, Mónica Mena Rodríguez, Montserrat Viñuelas Herrero, Natalia Ruiz Albarracín, Óscar de Prado de Prado, Pedro García Aparicio, Silvia Rey Pérez, Vanesa Moreno Sánchez; **Limpieza y apoyo con mulas:** Alberto Vidal Isabel, Florencio Carvajal Narros, Juan Isabel García, Leonardo Benito Herranz, Rafael Segura Ríos, Santos Nieto Leal, Vicente Arcones Sastre; **Limpieza:** Carlos Galán Rubio, Javier Arranz González, Rafael Martín Bartolomé; **Obra civil:** Antonio Martín Miguel, Francisco Gómez Casado, José Santamaría Organista, Pedro González Pérez, Rubén Jiménez Santamaría; **Plantaciones:** Alberto López, David Villarejo, Félix Horcajo, José López Aguado, José Luis Villarejo, Raúl Jiménez, Santiago Granada; **Agentes forestales de la Comarca I;** Además, colaboraron en el proyecto Viveros Alborada, Semillas Montaraz, Viveros Barbol y Grupema, empresas que se encargaron de la recolección de semillas, producción de planta, obra civil y plantaciones y cuyos trabajadores ya han sido mencionados. También hay que señalar la gran participación del equipo de la Delegación Territorial en la Comunidad de Madrid de Tragsa, que dispuso gran parte del personal para la formalización de los proyectos, supervisión y realización de obra civil, realización de plantaciones, retirada de elementos y trabajos aerotransportados.

A todos ellos, muchas gracias.



Sierra de  
B



SIERRA DE  
GUADARRAMA

---

PARQUE NACIONAL