

Visita técnica a los cañones de nieve de Navacerrada

Francisco J. Gómez-Mascaraque Pérez

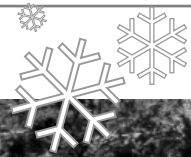
La instalación en la Estación de Navacerrada de un sistema de producción de nieve "SPN", más conocido como "cañones de nieve", junto con la remodelación del sistema de arrastres mecánicos, es una de las actuaciones contempladas en el documento "*Una Estrategia de Ecode-sarrollo para la Sierra de Guadarrama*" que fue presentado en la Asamblea de Madrid y aprobado por la totalidad de los grupos políticos de la Cámara.

Desde el inicio del proyecto, han existido opiniones muy diferentes sobre la idoneidad o no de las actuaciones, pero como siempre, el tiempo es el que da o quita la razón. Todas las sentencias judiciales relativas a la instalación de cañones de nieve se han resuelto favorablemente, el plan de vigilancia ambiental a cuatro años, impuesto en el estudio previo de impacto ambiental garantiza la perfecta restitución de todas las superficies actuadas y los setenta y dos días de esquí de los que ha disfrutado la Estación de Navacerrada en la temporada 94/95, frente a los dos días de funcionamiento de sus Estaciones vecinas, son una realidad que ha permitido subsistir a un sector económico muy amenazado y permitir a muchos miles de esquiadores, realizar su práctica deportiva favorita.

Cuando hablamos de "*nieve artificial*", aunque es el término más utilizado, podemos inducir a las personas que desconocen el mundo de la nieve a un importante error de concepto. No se trata de nieve artificial, sino de nieve natural producida artificialmente, esto que parece un simple juego de palabras, es fundamental para comprender el proceso de fabricación de nieve, en el que únicamente intervienen tres elementos: *agua, aire y frío*.

LA OBRA

El Arroyo del Telégrafo, situado en el pinar de Valsaín, es el encargado de aportar, en su cota 1.550, agua a un pequeño aljibe situado bajo el edificio de bombeo y que tiene una capacidad de 400 m³. La captación se realiza a razón de 4 l/s, mediante un azud de 60 cm de altura y 3m de ancho, construido en madera para evitar la realización de obras. Las características del azud, así como su capacidad para derivar agua al aljibe vienen determinadas por la concesión de aprovechamiento de aguas de la Confederación Hidrográfica del Duero.



El equipo de bombeo está compuesto por dos potentes bombas capaces de remontar hasta 86 l/s de agua permitiendo bombear al depósito principal la totalidad del aljibe en poco más de una hora, pudiendo de este modo utilizar siempre tarifas de luz nocturnas. Tanto el aljibe como el edificio que alberga los equipos se encuentran enterrados.

El agua captada, que representa el 4,6% del caudal medio incidente del arroyo, discurre hasta el depósito principal por una tubería enterrada que recorre en su totalidad una pista forestal propiedad del Centro de Montes de Valsain, utilizada para la saca de madera. De este modo, se evita la apertura de nuevas trazas en el Pinar. Esta zanja alberga, además de la tubería, la línea eléctrica de media tensión que alimenta las bombas del río y los cables de comunicación entre el edificio de bombeo y el edificio principal de control. En su último kilómetro discurre por el lateral de la Pista de Esquí del Bosque.

En este camino se han habilitado pasos de agua para evitar el arrastre superficial de los suelos y el enturbiamiento de las aguas del arroyo por efecto de las tormentas.

La morfología anterior ha sido respetada en su totalidad en los cruces de la tubería con los tres arroyos que atraviesan el camino.

El depósito principal se encuentra totalmente enterrado en el Alto del Telégrafo y tiene una capacidad de 5.000 m³. Una vez finalizado, fue restituido el perfil original del terreno y las principales líneas de flujo superficial de las aguas, mediante talud con escollera de piedras de la propia excavación.

La restitución efectuada respeta todos los accesos preexistentes al Pinar y permite el acopio de agua a camiones y helicópteros de bomberos en caso de necesidad, lo cual es una importante garantía en una zona donde el agua en verano no es abundante.

La fachada de la sala de máquinas es el único elemento visible, aunque únicamente desde el propio acceso.

El tratamiento del suelo de las pistas de esquí ha sido uno de los trabajos más importantes realizados, permitiendo



Restitución realizada en el cruce de la tubería con uno de los arroyos.



Vista parcial del depósito de agua.



reconvertir los anteriores eriales en las praderas que en la actualidad podemos observar.

Los nuevos telesillas respetan las trazas de sus obsoletos predecesores y no superan en ningún caso la altura de los pinos existentes para evitar el impacto visual que esto pudiera provocar. El telesilla biplaza del Bosque ha sustituido al telesquí del Escaparate, siendo instalado en su lugar un moderno telesilla cuatriplaza que hace de la pista del Bosque una de las más atractivas de la Sierra de Guadarrama.

Las estaciones motoras y reenvíos de los telesillas, han sido restituidos y reforestados con criterios paisajísticos, utilizando para la construcción piedra y madera para una mayor integración en el entorno.

En las pistas, las únicas estructuras visibles son los hidrantes o tuberías por las que llega el agua y aire a los cañones y que podemos observar en las ilustraciones. Fuera de temporada se desmontan totalmente, anulando toda posibilidad de impacto visual.



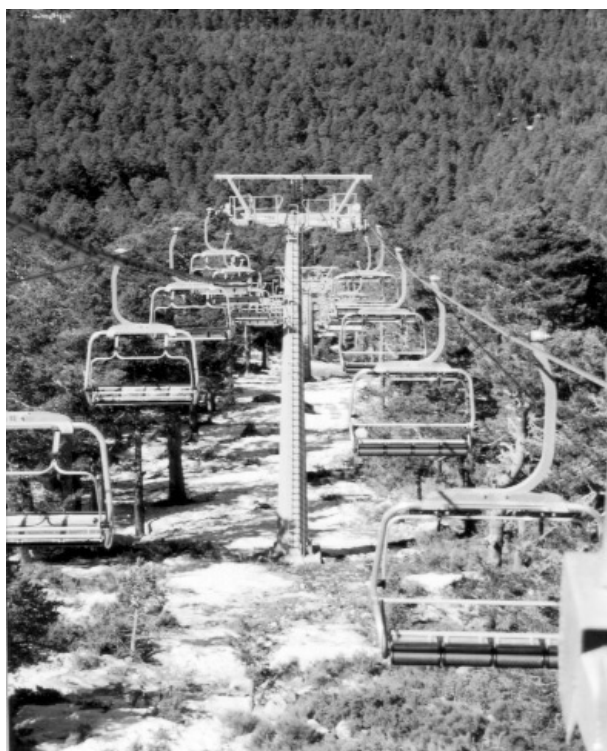
Accionamiento de los hidrantes.

En los alrededores de las pistas, se han recuperado mediante reforestación suelos antes estériles, cercándolos para su protección con materiales acordes al lugar. Además, se ha implantado un sistema de información al público mediante una importante operación de señalización, con mensajes que estimulan a la conservación del lugar.

De manera previa al comienzo de las obras y tras el replanteo de la misma, se retiraron todos los suelos vegetales afectados, de modo que al finalizar fueran repuestos en su lugar de origen con objeto de no perder su información genética. Todos los piornos, jabinos y pinos fueron trasplantados a zonas próximas, proporcionándoles los cuidados necesarios (Riego, enraizantes, etc...) hasta su definitiva adaptación.

A fin de preservar el pinar circundante y no abrir nuevos pasos hasta los telesillas, los trabajos de sustitución de estos remotes se realizaron mediante helicóptero, trasladando los diferentes elementos (pilonas, ménsulas, balancines...) hasta las zonas de acopio previstas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Este novedoso sistema de trabajo evitó la destrucción de vegetación herbácea y arbustiva por el paso de maquinaria, desapareciendo el riesgo de reactivación de procesos erosivos en la traza de los telesillas y sus inmediaciones.



Nuevo telesilla del bosque.



En la restitución y restauración de las zonas afectadas se han practicado todas las labores necesarias para devolver las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, mediante el aporte del suelo forestal previamente retirado, posterior refinado manual del mismo, construcción de drenajes apropiados con las piedras obtenidas en el rastreado, hidrosiembras con especies del lugar y, por último, instalación de manta orgánica biodegradable según calidades y riesgos de erosión del terreno.

Cabe destacar la labor ejercida por esta manta en lo relativo al asentamiento del suelo, control de escorrentía, aporte de humedad a la semilla y eliminación de procesos de arrastre superficial y erosión de los suelos.

Todo ello corrige la posibilidad de contaminación física de las aguas del arroyo del Telégrafo,



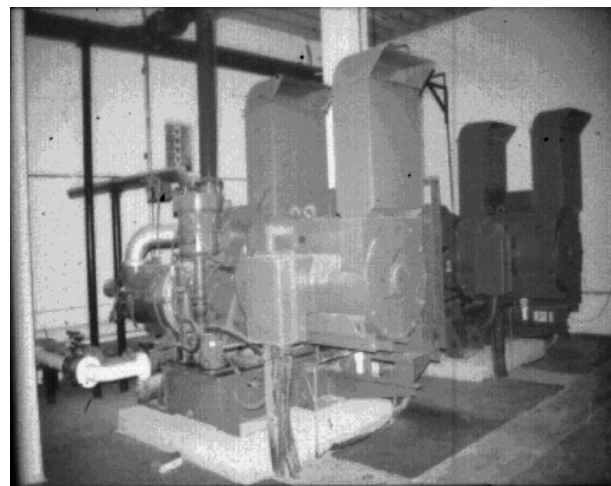
Instalación de Manta orgánica en la pista del Telégrafo.

no mermando su capacidad para albergar vida animal y vegetal.

Aprovechando materiales sobrantes se han restaurado zonas con procesos erosivos activos de considerable magnitud, como era el caso de la cárcava anexa al aparcamiento principal del Puerto, o el erial de la pradera de Cogorros, restituido en su totalidad.

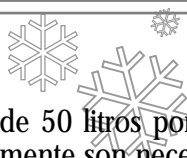
LOS EQUIPOS

Los elementos de ingeniería necesarios para la producción de nieve son pioneros en anular los posibles efectos sobre el Medio Ambiente. Todos ellos han sido instalados en un edificio enterrado, reduciendo al máximo el impacto visual y sonoro. Los compresores utilizados, proporcionan las 7 atmósferas de presión al circuito de aire mediante un sistema de turbina exento de aceite para la lubricación de sus tres etapas, lo que anula toda posibilidad de pérdida de aceite en el proceso de innivación. Los 200 m³ de aire a presión que proporcionan estos dos compresores CENTAC C-100 permiten el funcionamiento simultáneo de 20 a 25 cañones a una temperatura de -4°C de temperatura húmeda.



Vista parcial de la sala de máquinas. Compresores.

Las dos bombas de presión de agua trabajan a una presión de 13 atmósferas en la parte superior de las pistas, llegando a 20 en algunos puntos por la diferencia de cota. Permiten disponer



de 50 litros por segundo de agua, aunque raramente son necesarios más de 30. Trabajan a presión constante y caudal variable de forma automática y todas sus variables son programables.

El aire y agua a presión, después de discurrir por sus correspondientes refrigeradores, se dirigen por tuberías separadas a los hidrantes y de aquí mediante mangueras también separadas, a los cañones de nieve donde se produce la mezcla para lanzar al exterior agua muy pulverizada que en contacto con el frío se helará, depositándose en el suelo en forma de nieve muy fina.

Todo el sistema, a excepción de la apertura y cierre de los hidrantes, se controla desde un ordenador central que recibe información de cuatro estaciones meteorológicas distribuidas por las distintas pistas, de caudales, consumos energéticos, presiones, temperaturas, efectividad... Desde este punto se pueden efectuar todas las operaciones de arranque y parada, incluyendo las bombas del río, de las cuales el ordenador nos proporciona todos los datos, incluyendo el nivel de agua del aljibe y su temperatura.

FUNCIONAMIENTO

El trabajo del personal de explotación es fundamental para obtener la calidad de nieve necesaria. Es muy importante controlar la cantidad de agua que se suministra a cada cañón para que la nieve producida sea más o menos húmeda, el ángulo de lanzamiento para que el agua pulverizada permanezca más o menos tiempo en suspensión, la orientación de los cañones en función de los obstáculos y vientos existentes...

La nieve producida, por sus especiales características, requiere un trabajo importante de preparación mediante máquinas pisapistas. Debe dejarse reposar unas horas para que el agua escurra hasta el suelo, posteriormente los montones de nieve deben ser esparcidos para ofrecer la mayor superficie posible de exposición al frío, y se dejan así al menos una hora, hasta su fresado definitivo.

Navacerrada dispone de un sistema mixto de alta y baja presión. Los cañones de baja presión utilizan únicamente la red de agua, ya que disponen de su propio compresor de aire. Estos cañones producen una gran cantidad de nieve cuando trabajan por debajo de -4°C, pero pierden

FICHA TÉCNICA DE LOS ELEMENTOS DE INGENIERÍA

10 cañones de alta presión marca ratnik modelo snow giant II, montados sobre torre.

30 cañones de alta presión marca ratnik modelo snow giant II montados sobre trineo pequeño.

6 cañones de alta presión marca ratnik modelo snow giant V montados sobre trineo mediano.

2 cañones de baja presión marca Turbocristal modelo Super Cool Plus, con ventilador de 26Kw y compresor de 4Kw a 380 v.

56 conjuntos de hidrantes compuestos por: 1 hidrante de aire Ratnik modelo 3.000 y 1 hidrante de agua Ratnik modelo 2.000 de accionamiento manual y prepara-

dos para ser accionados en el futuro por radio-control.

72 mangueras de 2" y 15 m montadas con Kamlock de bronce.

4 conjuntos de válvulas de seccionamiento montadas en la tubería.

2 bombas de innivación de eje vertical de 4 etapas con motor eléctrico de 75 KW. (125 cv) 380v. 3 fases, 2.900 r.p.m. Ingerssol Rand.

1 arrancador de caudal variable y presión constante Siemens.

1 arrancador de rampa suave para motor 75Kw/380v Mototronics.

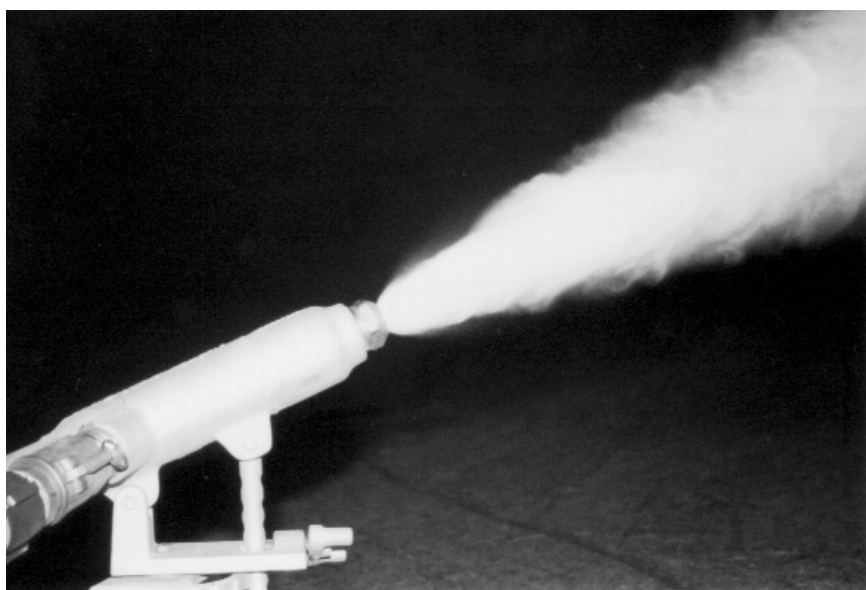
2 compresores Ingersoll Rand Centac modelo C-100 MX3.2RH

de 3 etapas refrigerado por líquido, con caudal de 84,5 a 105 m³/min. a 8 bar. y motor de 600 Kw (800 H.P)

1 control automático de secuencia de los compresores Ingersoll Rand Centac.

2 equipos de refrigeración de aire, capaces de enfriar 200 m³/minuto. Hasta una temperatura de 2,8°C. Incluyendo separador de humedad con autocontrol mediante 2 convertidores Thosiba Tosuert 130 HI.

1 ordenador y sistema informático para recogida de datos, instrumentalización y control.



Cañón de alta presión Snow Giant II.

eficacia en temperaturas superiores. Disponen de gran autonomía al poderse programar de forma automática, bien por control horario o por control térmico, fijando la temperatura a partir de la cual queremos que arranque y la temperatura a la que debe pararse.

Los 56 hidrantes han sido situados de forma estratégica sobre las 6.5 Hectáreas por innivar. Esto no significa que funcionen simultáneamente, funcionarán los cañones necesarios para cubrir los desgastes diferenciales en las pistas por efectos mecánicos (paso de esquiadores) o meteorológicos (zonas más venteadas o soleadas). El funcionamiento será mayoritariamente nocturno para aprovechar las temperaturas más frías y los menores costos energéticos.

Aunque las nuevas tendencias en producción de nieve se dirigen a la instalación de cañones en torres de gran altura para que el agua pulverizada permanezca el mayor tiempo posible en suspensión en contacto con el

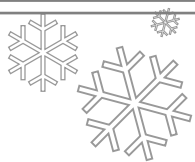
aire frío, en Navacerrada, por sus especiales características de viento y vegetación arbórea, sólo se puede disponer de diez torres, el resto de cañones están instalados sobre trineos móviles que permiten una mejor distribución de nieve en las pistas con abundantes pinos y que ésta no se pierda por efecto de los habituales fuertes vientos. Cuando el viento es fuerte, se instala por la pistas a innivar una red de paravientos encargados de retener la nieve en las zonas que interesa para que posteriormente sea redistribuida por las máquinas pisapistas.

La operatividad de los SPN ha hecho que en la actualidad la mayoría de las Estaciones Españolas haya instalado estos sistemas.

La demostrada inexistencia de Impacto Negativo sobre el Medio ha permitido su instalación en Estaciones situadas dentro de Parques Naturales y Nacionales de todo el Mundo.



Cañón de baja presión.



ESQUEMA DE LA RED DE INNIVACIÓN

