

# UNA MIRADA A LA INDUSTRIA TURÍSTICA DEL ESQUÍ

## RESUMEN

El autor intenta condensar y trazar unas pinceladas sobre diversos aspectos del esquí en España: como actividad económico-social, como industria turística con instalaciones complejas, y de sus perspectivas de futuro dentro de un marco de sostenibilidad medioambiental.

## 1.- EL ESQUÍ COMO MOTOR DE DESARROLLO ¿INDUSTRIA O SERVICIO?

Aunque brevemente deseo manifestar mi personal apreciación de considerar el Turismo no en su tradicional consideración como servicio, sino como una industria (turística) que crea y ofrece productos al mercado utilizando factores productivos organizados. Los activos productivos son las playas (naturales o recreadas artificialmente), la nieve (natural o fabricada artificialmente), los museos, hoteles, balnearios o parques de atracciones, ..., dotados de máquinas e instalaciones potentes, complejas y de tecnología avanzada y de la organización de producción y comercialización necesarias.

No deberíamos permitir que los aspectos lúdicos y de ocio del Turismo, y sus componentes folclóricas y festivas, nos impidan ver la industria seria, compleja y competitiva que hay detrás.

Pero los productos de la industria turística tienen una característica que introduce una diferencia esencial: mientras la industria clásica fabrica productos materiales que son transportados hasta el lugar de residencia del cliente, el producto turístico utiliza componentes ligados a un territorio, obligando al cliente (turista) a desplazarse hasta el destino geográfico donde consumir el producto.

Salvador Domingo Comeche  
Ingeniero Industrial  
Decano del COII de Aragón  
y La Rioja



Ello proporciona al territorio poseedor de recursos turísticos una posición ventajosa de desarrollo. Este factor ha posibilitado la modernización de media España, afectando a zonas que si no fuera por el Turismo hubieran estado abocadas a la despooblación.

Adicionalmente, bajo su aparente debilidad y fragilidad se esconda una fortaleza que ha resistido las crisis económicas mejor que otros sectores aparentemente más sólidos.

En particular no cabe la deslocalización ya que los atractivos turísticos

están ligados al territorio y habrá demanda mientras el producto ofertado sea competitivo. Y aquí intervienen muchos factores además del precio, siendo determinante en la competitividad la proximidad al mercado.

En particular, el subsector del Turismo de esquí (o industria de la nieve) tiene sus factorías productivas en las estaciones de esquí ubicadas en maravillosos enclaves de alta montaña. Y allí deben acudir los clientes-esquiadores para consumir el producto: esquiar y los complementos que lo rodean (*après-ski*).

EFECTO MULTIPLICADOR DE LA DEMANDA DEL ESQUÍ	
Empleo directo en la estación de esquí	Empleo indirecto en el valle o en la comarca
Remontes	Hoteles/Restaurantes
Pistas	Agencias/Alquileres
Maquinistas	Transporte turístico
Administración	Bares/Discotecas
Mantenimiento	Industria de la construcción
Alquiler de esquí	Industrias de mantenimiento
Profesores de esquí	Comercio en general
Servicios hosteleros de día	Gasolineras/Talleres de automóviles
	Artesanía/recuerdos (fabricación o venta)
	Incremento de servicios públicos
Proporción aproximada: un empleo directo, 10 indirectos	

Tabla 1.- Efecto multiplicador de la demanda de esquí

*El autor es Ingeniero Industrial del Cuerpo de Ingenieros Industriales del Estado y ha sido Jefe del Servicio de Industria y Energía de Huesca (1982-1987). Director General de Turismo de Aragón (1987-1999), ha sido actor en el desarrollo de la industria de la nieve en Aragón.*

El esquí constituye un medio de vida para las zonas donde se ubican las estaciones de esquí, así como una potente vía de intercambio cultural que vivifica la Sociedad rural.

La industria de la nieve ha sido, desde los años 50, el motor de desarrollo de muchos lugares de los Alpes o de los Pirineos. Ha creado nuevos empleos alternativos y complementarios a la agricultura y ganadería tradicionales, de forma que, donde hay estaciones de esquí, no sólo no hay emigración sino que se ha recuperado la población y alcanzado alto nivel de renta y de dinamismo social.

El efecto multiplicador de la actividad económica generada por el esquí se esquematiza en la Tabla 1. Se estima que el consumo generado por el esquí en el territorio es entre cinco y 14 veces el consumo realizado en la estación.

Y que la inversión generada en la comarca es entre 12 y 60 veces la inversión en activos de la estación (en especial en la actividad de construcción inducida). Ratios multiplicadores se repiten entre el empleo directo y el indirecto inducido (1 a 10).

## 2.- LA INDUSTRIA DEL ESQUÍ Y SU DEPENDENCIA DE LA INGENIERÍA

La fabricación, tanto de remontes como de máquinas pisapistas, cañones de nieve o material personal (esquí, ropa, complementos), es de la más alta tecnificación y rápida evolución tecnológica, que precisa economías de escala y, por lo tanto, concentrada en grandes empresas multinacionales. Desgraciadamente, en España (a pesar de los intentos) no hemos llegado a tener presencia fabril reseñable y dependemos de las grandes marcas europeas o americanas resultantes de las sucesivas fusiones: **Doppelmayr, Leitner, Bombardier, York**, etc.

Las exigencias de seguridad para las personas, impuestas por los reglamentos de seguridad de transporte por cable para los remontes de las estaciones, exige que, tanto el Proyecto como la Dirección de Obra del montaje sean realizados por técnico competente, frecuentemente ingenie-

ro industrial. El diseño y fabricación están sometidos a rigurosas Directivas europeas.

Los Reglamentos exigen en la explotación de los remontes la figura del responsable técnico, encargado de garantizar, a principio de temporada y en todo momento, la seguridad técnica de la instalaciones mediante las pruebas y el mantenimiento especificados. Suelen ser ingenieros.

En la actualidad, la complejidad técnica de organización y gestión de las estaciones de esquí, hacen que la Dirección General sea desempeñada, cada vez más, por Ingenieros Industriales.

Es, pues, el Turismo un sector económico esencial, tecnificado, y con todos los caracteres y exigencias de una industria. Y por ello, campo en el que los Ingenieros Industriales desempeñaremos un papel cada día mayor.

## 3.- BREVE DESCRIPCIÓN DE UNA ESTACIÓN DE ESQUÍ

Una estación de esquí alpino es como un gran parque de atracciones instalado en una montaña. Su oferta (atracción) principal es deslizarse sobre la nieve, pendiente abajo por las pistas, sobre unos esquís. La modalidad de esquí más practicada es el esquí clásico, es decir, sobre dos esquís. Sin embargo, gana terreno la modalidad de una sola tabla, el *snowboard*.

La nieve permite practicar otras muchas variantes y actividades: esquí nórdico o de fondo, trineos, motos de nieve, bicicleta sobre nieve, etc.

En las miles de estaciones del mundo hay gran variedad: desde microestaciones con un remonte y una corta pista de 500 metros hasta macroestaciones interconectadas como *Les3vallées* en los Alpes franceses (Courchevel + Méribel + Val Thorens

EVOLUCIÓN DE LAS ESTACIONES DE ESQUÍ ALPINO		
Generación	Época	Características
Primera	Principios del siglo XX	Sólo telearrastres instalados en cota baja junto a un pueblo o a un establecimiento hotelero, en el fondo de los valles. Son instalaciones de arrastre y no constituyen una verdadera estación.
Segunda	Hasta mediados del siglo XX	Se eleva la cota de la estación y aumenta su tamaño. Grandes teleféricos transportan a la gente desde los pueblos del fondo del valle a los nuevos dominios esquiables. Remontes tipo telearrastre. Se construyen los primeros hoteles a pie e pista.
Tercera	1950-1980	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevación máxima de la cota esquiable hasta 4.000 m.</li> <li>- Grandes urbanizaciones a pie de pistas y alta cota (hasta 2.000 m)</li> <li>- Carreteras de acceso y aparcamientos</li> <li>- Instalación conjunta de pequeños y grandes remontes.</li> <li>- Gran dominio esquiable (p.e.: Candanchú)</li> </ul>
Cuarta	Después de 1980	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Como las de 3ª generación pero con mayor respeto medioambiental.</li> <li>- Eliminación de urbanizaciones a pie de pistas</li> <li>- Pocos remontes de gran capacidad</li> <li>- Alojamiento y servicios en los pueblos próximos para obtener su dinamización. Valdelinares</li> </ul>

Tabla 2.- Evolución de las estaciones de esquí alpino

TIPOS DE REMONTES MECÁNICOS

Tipo de remonte	VALORES MÁXIMOS		Descripción
	Velocidad (m/s)	Capacidad (esq/h)	
Telesquí o telearrastre - Simple - Doble	1 a 2	700 1.400 700	El esquiador asciende con los esquís deslizándose sobre la nieve, arrastrado por una pértiga que sujeta entre sus piernas
Telesilla de pinar fija: - Biplaza - Triplaza - Cuatriplaza	1,5 a 2,5	1.400 1.800 2.200	El esquiador asciende sentado en una silla múltiple, fija por una mordaza al cable sustentado en torres y movido a velocidad constante (limitada por el impacto del arranque brusco en el embarque).
Telesilla desembragable: - Cuatriplaza - Sextiplaza - Octoplaza	4 a 5,5	2.600 3.000 4.000	Igual que el de pinza fija excepto que en la salida y llegada la silla se desembraga del cable y se mueve a una pequeña velocidad, a la que se realiza la carga. Gran velocidad de ascensión. Elevado coste.
Telecabina monocable: Cabinas de 4, 6 u 8 pasajeros	4 a 7	2.500	Es similar al telesilla desembragable pero sustituye las sillas por cabinas cerradas. Utilizable por no esquiadores, Protege del frío en largos recorridos. Muy elevado coste.
Teleférico	5 a 12		Uno o varios cables portantes y una sola cabina de gran capacidad (hasta 150 pasajeros). Para unir puntos inaccesibles.
Tren funicular	1 a 6		Cabinas sobre ralles arrastradas por cable de superficie o subterráneo.

Tabla 3.- Tipos de remontes

esquí, cafeterías, restaurantes y comercios.

En las estaciones de hasta la 3ª generación (Tabla 2, en página anterior) hay en la base un pueblo o una urbanización (a veces de hasta 20.000 camas entre hoteles y apartamentos) con todos los servicios de noche, de *après-ski* y oferta complementaria.

De la base parten los remontes que llevan a los esquiadores a las altas cotas dentro del dominio esquiabile de la estación. Desde allí, por las pistas balizadas y con la nieve pisada y trabajada, bajan los esquiadores a la base, disfrutando (o sufriendo), según el nivel de esquí de cada uno.

Los remontes de transporte por cable son de diversas longitudes, velocidades y capacidad de elevación (medida en esquiadores/hora)

Según las características técnicas de los remontes suelen clasificarse en los tipos que se resumen en la Tabla 3.

#### 4.- ALGUNOS PARÁMETROS DEL SECTOR EN ESPAÑA

En España hay en funcionamiento 28 estaciones de esquí alpino, asociadas en **ATUDEM** (Asociación Turística de Estaciones de Esquí y Montaña) y una decena de estaciones de esquí nórdico reseñables concentradas mayoritariamente en los Pirineos. (Fig. 1).

+... ) con un dominio esquiabile conjunto servido por un complejo sistema de 200 remontes interconectados, capacidad de transporte de 260.000 esquiadores/hora y más de 600 km de pistas balizadas esquiabiles, sin bajar de los esquís.

Algunas pistas de descenso ofrecen una bajada ininterrumpida de una decena de km y 1.500 m o más de desnivel. Una bajada así, sobre pistas de dificultad adecuada al esquiador y con buena nieve, es el ideal del placer para un esquiador, y por lo que está dispuesto a pagar un precio alto y a sacrificarse lo necesario.

En las Montañas Rocosas, al subir hasta más de 4.000 metros de altitud, las estaciones tienen unas características técnicas inigualables, paraíso de los esquiadores. Todavía es posible iniciar el descenso a más altura, pero el ascenso no se realiza con remontes mecánicos, sino que se asciende con helicóptero en el llamado heliesquí.

Lo más frecuente, obviamente, son las estaciones de tamaño medio.

Toda estación tiene una base a la que se llega normalmente por carretera y con aparcamientos normalmente insuficientes los días punta cuando hay buena nieve.

En ella se dispone de los servicios de día: oficinas y taquillas, alquiler de



Fig 1.- Situación de las estaciones de esquí. (Cortesía ATUDEM)

Hay una gran dispersión de tamaños y características, ligadas a la orografía.

## a) Altitud

La temperatura desciende con la altitud (aprox. 1 °C/100 m) por lo que la cota baja se sitúa, salvo excepciones, en un mínimo de 1.500 m (superior a los Alpes por nuestra latitud). Por debajo de esa cota, la cantidad y calidad de la nieve son inadecuadas dada la normal situación de la isoterma de 0 °C.

Se distinguen varios tipos de nieve: la *nieve polvo* o nieve seca, ideal para el esquí, a temperaturas bajo cero (cuanto más mejor), y la *nieve húmeda* o *primavera*, blanda, mayor coeficiente de rozamiento y peligrosa, propia de temperaturas altas.

La cota máxima suele ser inferior a 2.500 m, destacando Sierra Nevada que supera los 3.000. La oferta española queda muy por debajo de los Alpes (3.500 m) o de las Rocosas / Andes que superan los 4.000 m, con unas calidades de nieve supremas.

Históricamente, las estaciones van ascendiendo hasta alcanzar su límite práctico.

## b) Longitud, desnivel y variedad de pistas

Es otra característica primordial en la categoría/calidad del producto esquí. Cuantas más pistas, más variadas y más largas, mejor.

Las pistas se clasifican según grado creciente de dificultad, determinado por la pendiente, en: Verdes, azules, rojas y negras.

La oferta española es de 814 pistas, de ellas 249 azules y 321 rojas (las más comerciales) y 115 negras (las más deportivas). Suman 867 km de longitud con una media de 1,07 km/pista.

No abundan en España los grandes descensos. Recordemos que la prueba de descenso olímpico requiere un desnivel superior a 800 m. Pero hay algunos grandes descensos alpinos, como en Sierra Nevada o en Cerler (Desde el pico Gallinero a 2.628 m hasta la base a 1.500 m, supone descender más de 1.100 m en una pista roja-azul de unos 6 km de longitud. Un placer )

Sin embargo, las carencias de una estación pueden estar compensadas por la cercanía del cliente, que los convierte en esquiadores cautivos de

ESTACIONES DE ESQUI DE ESPAÑA												
ESTACIONES	PROVINCIA	ALTITUD		REMONTES			CAPACIDAD	PISTAS Nº	KM.	INNIVICION		
		MAX	MIN	TC	TS	TQ	Esquiadores/h			Cañones	km.	
CORDILLERA CANTÁBRICA												
Manzaneda	Ourense	1,778	1,500	-	2	4	7,000	16	10,55	3	0,300	
Valgrande-Pajares	Asturias	1,850	1,375	-	6	7	12,000	36	24	51	5	
San isidro	León	2,100	1,500	-	4	8	11,760	23	23,82	53	1,800	
Leitariegos	León	1700	1,525	-	1	1	1,320	4	2,75	-	-	
Alto Campoo	Cantabria	2,175	1,650	-	5	8	13,100	21	27,82	-	-	
ARAGÓN												
Astún	Huesca	2,300	1,700	-	6	8	15,508	51	42,13	120	5	
Candanchú	Huesca	2,400	1,530	-	6	18	21,090	59	58	129	8,50	
Aramón Cerler	Huesca	2,630	1,500	-	8	9	20,720	45	52	200	13,400	
Aramón Formigal	Huesca	2,250	1,510	1	5	16	21,574	54	57	109	5,100	
Aramón Javalambre	Teruel	2,000	1,700	-	2	4	4,500	7	6	96	6	
Aramón Panticosa-Los Lagos	Huesca	2,220	1,500	1	6	7	11,495	38	34	81	11,085	
Aramón Valdelinares	Teruel	2,024	1,700	-	3	5	7,000	8	6,50	100	6,500	
PIRINEO CATALÁN												
Boí Taüll Resort	Lleida	2,750	2,020	-	6	11	16,710	44	41,72	151	12,200	
Baqueira/Beret	Lleida	2,510	1,500	-	19	11	45,067	57	93	503	35	
PortAiné	Lleida	2,440	1,650	-	3	6	10,000	33	44	88	12	
Port del Comte	Lleida	2,400	1,700	-	5	11	11,200	38	42,80	129	12	
Espot Esquí Parc	Lleida	2,500	1,500	-	3	7	9,400	31	31,50	86	8,500	
Tavascán	Lleida	2,250	1,750	-	1	1	1,200	5	5	-	-	
La Molina	Girona	2,445	1,700	1	6	8	16,153	40	50	327	20	
Masella	Girona	2,537	1,600	-	5	8	70,260	44	61	320	24	
Vall de Núria	Girona	2,252	1,964	1	1	2	3,120	10	6,75	47	4,390	
Vallter 2000	Girona	2,535	1,959	-	2	6	5,200	12	11,65	68	7	
Rasos de Peguera	Barcelona	2,050	1,850	-	-	6	2,600	10	8	-	-	
SISTEMA IBÉRICO												
Valdezcaray	La Rioja	2,125	1,545	-	6	1	14,960	11	13,70	80	4,720	
SISTEMA CENTRAL												
Puerto Navacerrada	Madrid	2,177	1,700	-	5	3	9,200	16	10,73	56	3,400	
S. de Béjar-La Covatilla	Salamanca	2,360	2,000	-	1	2	2,480	9	8,37	-	-	
La Pinilla	Segovia	2,273	1,500	1	3	9	12,344	22	18,18	189	11,200	
SISTEMA PENIBÉTICO												
Sierra Nevada	Granada	3,300	2,100	2	15	5	41,755	70	76,60	386	26	
SUMAS TOTALES				<b>7</b>	<b>135</b>	<b>192</b>	<b>358,716</b>	<b>814</b>	<b>866,56</b>	<b>3,372</b>	<b>243,095</b>	
REMONTES: TC(Telecabina), TS (Telesilla), TQ (Telesquí)												

Tabla 4.- Estaciones de esquí alpino en España

día o de fin de semana si no hay estaciones próximas en competencia. Es decir, un producto turístico medio puede tener su cuota cautiva de mercado y ser viable. En cambio, un producto industrial similar no sería viable al tener competencia en todo lugar.

Aumentar la calidad implica hacer pistas más largas, con más desnivel y cotas más altas, expansión limitada por nuestras abundantes pero bajas montañas.

En consecuencia, en España podemos aspirar a una aceptable oferta interior pero insuficiente para exportar y competir con los Alpes en estancias largas.

### c) Remontes

Se ha desarrollado una gran variedad de tipos de remontes mecánicos para dar la mejor solución técnico-económica a las distintas orografías de las estaciones. La solución son los aparatos elevadores de transporte por cable en plano inclinado.

Las variables principales son la longitud, el desnivel, la capacidad, el tiempo y el perfil de la montaña.

Suelen clasificarse en los tipos que se resumen en la Tabla 3.

El conjunto de estaciones españolas ofrecen 334 remontes, de ellos siete telecabinas y 135 telesillas, algunos desembragables de cuatro, seis y pronto uno de ocho plazas en Formigal.

La capacidad de remonte total es de 358.000 esquiadores/h.

Destacan las dos estaciones mayores, Baqueira-Beret y Sierra Nevada, y una decena de estaciones de tamaño grande/medio pero buena calidad, principalmente en el Pirineo aragonés y catalán (Astún, Candanchú, Formigal, Panticosa, Boí-Taüll, Masella, La Molina,...)

### d) Innovación artificial

La introducción de la fabricación de nieve por medios artificiales es reciente en España, no siendo significativa hasta finales de los 80.

La fabricación de nieve es la única forma de asegurar el producto esquí para el que hay abundante demanda cuando el producto nieve es bueno.

Por ello se ha extendido fuertemente su implantación en los últimos años, y en casi todas las estaciones, a pesar de la oposición, en ocasiones insalvable, de las organizaciones ecologistas.

Se han instalado hasta la fecha 3.372 cañones que innivan y aseguran 243 km de pistas con anchos diversos.

### Cañones de nieve. Principio de funcionamiento y tipos

La fabricación de nieve imita el proceso natural a través del cual pequeñas gotas de agua se convierten en hielo. Hay otros procesos, pero la casi totalidad de estaciones disponen del sistema de cañones, cuyo principio de funcionamiento exponemos (Fig. 2)

En la cámara de un *cañón de nieve* (pulverizador gigante) confluyen aire a alta presión (8 bar) y agua a muy alta presión (no menor de 12 bar), ésta con caudal regulable. El agua se pulveriza en el aire, que sufre

una expansión adiabática en la boca del cañón. El enfriamiento de la expansión adiabática inicia la congelación de las microgotas (nucleización) y en la trayectoria hasta el suelo, que tarda unos segundos, se completa la congelación si la temperatura y humedad son adecuadas (menores que  $-2^{\circ}\text{C}$  de temperatura húmeda). Este cañón se denomina de alta presión.

Hay una variante, el cañón de baja presión, en el cual el caudal principal de aire es proporcionado por un gran ventilador (obviamente a baja presión) en cuyo seno se pulveriza agua a muy alta presión (mínimo 20 bar), regulable. Este cañón dispone de un pequeño compresor que alimenta con aire comprimido toda una serie de pequeñas toberas (microcañones de alta presión como los descritos), que nucleiza los nódulos de hielo iniciales y que, en una larga congelación secundaria, logra que una gran masa de agua pulverizada se convierta en nieve. Tiene mayor eficiencia energética (menor consumo en kWh/m<sup>3</sup> de nieve producida)

En el proceso de fabricar nieve intervienen muchas variables. Son determinantes las temperaturas (del aire, del agua y del aire ambiente), la humedad, las presiones de aire y agua y la velocidad del viento (que, además, puede llevarse la nieve producida fuera de pista, o sea con pérdida total) y la calidad de nieve deseada.

Aunque los primeros cañones datan de 1950, el fuerte desarrollo se ha producido en las dos últimas décadas con perfeccionamientos tecnológicos en el diseño de cañones y una auto-

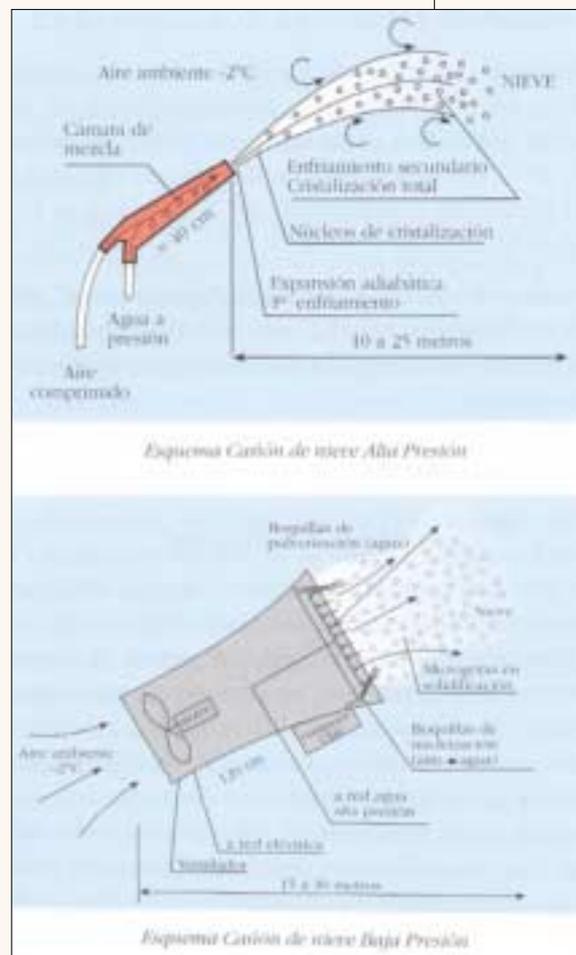


Fig. 2.- Esquemas de funcionamiento de cañones de nieve. (Cortesía CAI-S. Domingo)



Fig. 3.- Telesilla desembragable. Estación de reenvío cubierta. Obsérvese en primer plano la separación del cable-polea y la cadena cinemática de deceleración de la silla. (Cortesía de **Doppelmayr**)

matización casi total que ha mejorado la eficiencia energética, con una gran reducción de costes. A igualdad de condiciones, el coste de fabricación por m<sup>3</sup> de nieve se ha reducido en más del 300 %. Independientemente de ello, fabricar nieve a -2 °C puede costar por m<sup>3</sup>, 10 veces más que hacerlo a -12 °C. Es posible fabricar nieve a mayor temperatura que -2 °C, pero el coste energético no es asumible económicamente.

Y la variable precio (no física sino económica) es la de mayor influencia en el diseño del sistema de fabricación y en los criterios de producción del sistema instalado.

En los años iniciales, con cañones de tosco diseño y una temperatura de arranque alta, se ensayaron sistemas que elevaran la temperatura mínima de fabricación de nieve, probándose, por ejemplo, la dispersión de bacterias en el agua (para facilitar la nucleización). Ello hizo que los ecologistas arremetieran doblemente contra los cañones de nieve, a pesar de no haber riesgo alguno.

Aunque existen en el mercado, las estaciones españolas usan agua sin aditivos, pero hay mucha gente (de buena voluntad,) que desconfían de los cañones a pesar de ser un proceso 100 % físico. Otro factor de contaminación utilizado en contra fue la emisión de aceite de lubricación por los compresores de aire, problema



Fig. 4.- Telesilla desembragable. Estación motriz y tren de poleas de salida. (Cortesía de **Doppelmayr**)

hoy resuelto con los compresores de husillo no lubricados (exentos de aceite) o con los compresores de turbina.

Una última crítica es el consumo de agua, también infundada ya que se congela y se funde con un consumo global cero.

## 5.- EJEMPLOS DE INSTALACIONES

Para dar una idea cuantificada de las características de las instalaciones técnicas de una estación, se extractan a continuación, y a título de ejemplo, las magnitudes de algunas instalaciones concretas. Estas máquinas gigantes incorporan las más modernas tecnologías en los campos electromecá-



Fig. 5.- Telecabina de ocho plazas en vano intermedio.

nicos y electrónicos de regulación y control, habiendo alcanzado altos niveles de automatización, seguridad y fiabilidad de funcionamiento.

Como referencia de cifras de inversión y, dentro de la lógica variación, podemos citar

-Coste instalado de un telesilla (4,6,8 plazas) desembragable: entre 3 y 5 Meuros

- Una telecabina ocho plazas, según longitud: entre 5 y 20 Meuros

- Instalación de nieve artificial para 5 ha, unos 100 cañones AP: unos 3 Meuros

- Una máquina pisapistas de ancho 4.5 m: más de 200.000 euros

Parámetros de una instalación de fabricación de nieve

Aunque hay instalaciones que van desde un cañón de baja presión en un hotelito de los Alpes, hasta las instalaciones con 1.500 cañones de

### Remonte: Telesilla de ocho plazas en Formigal (Huesca)

Actualmente en montaje, es el de más alta capacidad del mercado

- Desembragable (o sea la silla y el cable se separan en las dos pilonas extremas para permitir un embarque / desembarque cómodo al esquiador)
- Longitud: 1.678 m
- Desnivel: 350 m
- Cota de salida: 1.500 m Cota de llegada: 1.850 m
- Velocidad de la línea (constante del cable y máxima de la silla): 5 m/s
- Velocidad de embarque y desembarque (mínima de la silla): 1 m/s
- Pasajeros por silla: hasta 8
- Caudal máximo: 4.000 esquiadores / h
- Número de pilonas: 21 Altura máxima: 29 m Vano máximo: 112 m
- Diámetro del cable: 52 mm
- Diámetro de las poleas motriz y de reenvío (volantes): 7.200 mm
- Motor principal: 785 kW
- Motor térmico de emergencia: 242 kW

Les3vallées citada, vamos a reseñar una instalación media-grande en España, por ejemplo Valdezcaray (La Rioja)

## 6.-EL FUTURO, LA SOSTENIBILIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE

El sector del esquí es un mercado maduro en Europa y en todo el primer mundo, donde se ha alcanzado la máxima propensión al esquí posible. Por el contrario, en los países emergentes con posibilidades orográficas, se desarrollará fuertemente sobre todo en China.

El esquí es un Turismo de alto gasto y con las distancias al mercado emisor que permitan clientes de dos días o de semana. Los modos, tiempos y precios del transporte juegan un papel importante, de forma que, salvo las estaciones de máxima categoría y renombre, el resto mayoritario de estaciones tienen un mercado "local/regional" capaz de ser cubierto en automóvil, para uno o dos días de esquí.

En España, con pocas altas montañas (a pesar de nuestro carácter montañoso) la posibilidad de nuevas estaciones es muy reducida siendo de prever que se tenderá al máximo desarrollo posible de las estaciones actuales, en una lucha que estimo equilibrada entre desarrollo y protección medioambiental, es decir con una gestación muy larga de los proyectos de ampliación.

Nuestra propensión al esquí es baja, menos de la tercera parte de Centroeuropa. Quiere ello decir, y así lo demuestra la experiencia, que en

### PROYECTO

#### Datos de partida

Longitud de pistas a <i>innivar</i>	5.700 m	Ancho entre 30 y 94 m
Superficie total	27 ha	
Cotas mínima y máxima	550 m y 2.162 m	

#### Especificación

Cubrir de nieve con espesor 30 cm, densidad 400 kg/m<sup>3</sup>, en un máximo de 56 horas de fabricación a temperatura seca de -4 °C y 60 % de humedad. Sistema totalmente automático

#### Dimensionamiento de las instalaciones

- Almacenamiento de agua: lago de 50 000 m<sup>3</sup> a cota 1.885
- Elevación desde cota 1550: Dos bombas verticales de 200 m<sup>3</sup>/h a 40 bar, 150 kW c/u
- Refrigeración de agua del lago mediante seis bombas flotantes de pulverización
- Sala de compresores y bombas de innivación: Junto al lago, comprendiendo cinco compresores de tornillo, no lubricados, de 250 kW c/u, con 11.700 m<sup>3</sup>/h a 8,4 bares con sistema de refrigeración de aire.
- Innivación* zona baja: Dos bombas verticales de 223 kW c/u. Caudal total 550 m<sup>3</sup>/h a 21 bar
- Innivación* cotas altas: Dos bombas verticales de 300 kW c/u. Caudal total 390 m<sup>3</sup>/h a 44 bar
- Presión de trabajo (en boca de cañones): Mínima: 14 bares Máxima: 44 bares
- Bombeo a caudal variable y presión constante

#### Cañones

- 154 cañones mixtos de alta y baja presión, a una media de separación de 39 m.
- 154 arquetas con sus hidrantes y válvulas motorizadas.
- Tuberías de acero para aire y agua (2x 5.696 m) hasta cañones, enterradas a 1,20 m.
- Estaciones meteorológicas y cables de diálogo con el ordenador central.

#### Notas

- A más bajas temperaturas, el rendimiento del cañón aumenta exponencialmente
- Tiempo de *innivación* a -8 °C y 60 % humedad: 32 horas



Fig 6.- Cañón de nieve de alta presión. (Cortesía de York)



Fig. 6 bis.- Línea de cañones de AP en producción. (Cortesía de York)





Fig 6.- Pista de esquí interior de Xanadú

España hay mercado sobran­te para nuestra oferta presente y posible futura. La población de la Península Ibérica, salvo escapadas a los Alpes no significativas, es esquiador cautivo de las estaciones españolas.

Cuando hay nieve buena, la ocupación de las estaciones está asegurada pero la limitada oferta nos convierte en un mercado maduro con demanda estancada.

Se venden en España unos seis millones de *forfaits* x día y en perspectiva maximalista podríamos aspirar a doblar esa cifra a largo plazo. Globalmente es una cifra poco significativa, pero es la vida de muchos miles de familias españolas que viven de ello.

Andorra es nuestro competidor más significativo con 2,4 millones de esquiadores - día, debido al esfuerzo inversor público y privado ya que para ellos es una cuestión de estado y en la que basan gran parte de su futuro.

Por ello, para competir es imprescindible que las estaciones españolas pirenaicas eleven su cota al máximo y amplíen tanto la *innivación* artificial como la superficie esquiabile.

Medioambientalmente estimo que el sistema será totalmente sostenible por no haber apenas nuevas estaciones y, por lo tanto, limitada su oferta a un poco más de la superficie esquiabile actual.

A pesar de ello, la oposición ecologista será alta, aunque hay que reconocer una parte positiva en esa postura, al forzar a la búsqueda de mejores y más equilibradas soluciones.

El autor recuerda haber presentado para Aragón una propuesta de futuro sostenible, la teoría del 1 %: permitir dedicar al esquí un 1 % del territorio situado a más de 1.500 metros de altura, excluyendo las altas cotas de gran valor medioambiental y paisajístico ya protegidos o en proceso de protección, pero permitiendo concentrar ese porcentaje, unas 15.000 ha, en aquellos enclaves idóneos para el esquí.

La afección total de territorio español por las estaciones es reducidísima, no afecta ni destruye enclaves críticos y en las estaciones consolidadas el cuidado medioambiental es muy alto al formar el bello paisaje parte de la calidad del producto.

Hay por ello una razonable compatibilidad medioambiental para completar el desarrollo posible del esquí en España. Y será un sector que, aunque con dificultades y a pesar de los agoreros en base al cambio climático, mantendrá su importancia social y económica en las zonas más inhóspitas, pero, al mismo tiempo, más bellas de España.

El futuro también nos aporta soluciones de esquí totalmente artificiales. Se comenzó en Japón con instalaciones interiores en grandes pabellones cubiertos. Hoy contamos con la instalación de ocio *Madrid Xanadú*, cuyo elemento central es una pista de esquí en el interior de una gran nave cerrada construida en la ladera de una colina. Cuenta con una pista de 250 m de longitud, 80 m de ancha y tres telesquíes para diferentes niveles.

Dotada de un buen y completo aislamiento y con equipos de refrigeración del aire para mantener una temperatura interior constante de  $-2^{\circ}\text{C}$ , permite una buena calidad de nieve polvo y posibilita fabricar nieve con los cañones estándar.

Sin duda, será una oferta que se impondrá cerca de las grandes aglomeraciones urbanas que no cuenten con oferta suficiente en proximidad. ■