



ORGANIZZAZIONE INTERNAZIONALE TRASPORTI A FUNE
INTERNATIONALE ORGANISATION FÜR DAS SEILBAHNWESEN
ORGANISATION INTERNATIONALE DES TRANSPORTS A CABLES
INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR TRANSPORTATION BY ROPE
ORGANISACION INTERNACIONAL DES TRANSPORTES POR CABLE

Recomendaciones técnicas para la fuerza

**CUADERNO N. 23-1
(Edición 2018)**

ACERCA DE LA PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL EN EL ÁMBITO DE INSTALACIONES DE TRANSPORTE POR CABLE

Esta recomendación no es de aplicación obligatoria, pero constituye un documento de trabajo a disposición de la profesión. Su aplicación sería deseable en todos los países, sin perjuicio de las normas nacionales y de las disposiciones administrativas que prevalecen en cada caso.



ROMA 1957
PARÍS 1963
LUCERNA 1969
VIENA 1975
MÚNICH 1981
GRENOBLE 1987
BARCELONA 1993
SAN FRANCISCO 1999
INNSBRUCK 2005
RÍO DE JANEIRO 2011
BOLZANO – BOZEN 2017

Sede: I-00144 ROMA – Viale Pasteur, 10

ORGANIZZAZIONE INTERNAZIONALE TRASPORTI A FUNE
INTERNATIONALE ORGANISATION FÜR DAS SEILBAHNWESEN
ORGANISATION INTERNATIONALE DES TRANSPORTS A CABLES
INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR TRANSPORTATION BY ROPE
ORGANISACION INTERNACIONAL DES TRANSPORTES POR CABLE

OITAF

OITAF - RECOMENDACIÓN

Cuaderno n.º 23-1

Edición 2018

ACERCA DE LA PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL EN EL ÁMBITO DE INSTALACIONES DE TRANSPORTE POR CABLE

Documentos y sugerencias para la práctica en relación con:

- **Colisión de aves contra superficies acristaladas y cables de acero**
- **Construcción y explotación de pistas de esquí**
- **Instalaciones de nieve artificial – Monitorización y fundamentos de gestión del agua e hidrológicos**
- **Ahorro de CO₂ y de energía**
- **Eficiencia energética en empresas de transporte por cable**

PRÓLOGO A LAS RECOMENDACIONES

El Comité de Estudio VII – Medio ambiente de la OITAF aborda, en el marco de reuniones periódicas, temas relevantes para el medio ambiente en el sector del transporte por cable y las presenta con carácter de recomendación como «sugerencia para la práctica».

Objetivo de las recomendaciones

El objetivo de estos documentos es señalar temas relevantes para el medio ambiente que deben tenerse en cuenta ya durante la elaboración de proyectos. De este modo podrá tener lugar posteriormente una tramitación eficiente y rápida en el procedimiento administrativo.

En los últimos años, el Comité de Estudio VII – Medio ambiente ha abordado los siguientes temas:

Documentos publicados

- **Colisión de aves contra superficies acristaladas y cables de acero**
- **Instalaciones de nieve artificial – Monitorización y fundamentos de gestión del agua e hidrológicos**
- **Ahorro de CO₂ y de energía**
- **Construcción y explotación de pistas de esquí**
- **Eficiencia energética en empresas de transporte por cable**

Temas en curso

- Medidas de seguridad contra aludes
- Clima en general – Repercusiones sobre el sector del transporte por cable
- Uso responsable del agua como recurso
- Gestión medioambiental
- Responsabilidad medioambiental y protección medioambiental en general
- Observancia de la Directiva de Hábitats y de la Directiva de Aves

Los temas mencionados constituyen una ayuda para todos los actores involucrados, tanto en la fase de elaboración del proyecto como en la de explotación.

Cabe señalar que el alcance de la aplicación de estos documentos debe someterse a una evaluación específica para cada proyecto y cada explotación. Merecen especial atención las particularidades regionales y locales (disposiciones legales, condiciones del entorno natural).

El Comité de Estudio está integrado actualmente por 18 expertos procedentes de 6 países (6 A, 2 CH, 2 D, 2 E, 2 F, 4 I), y en él están representadas autoridades

medioambientales (2), explotadores y fabricantes (7), universidades (1), asociaciones representativas de intereses (2) y planificadores (4). En los debates sobre los numerosos temas, algunos de los cuales alcanzaron gran profundidad, participaron en orden alfabético:

Alemania: Augustin Kröll, Birgit Priesnitz

Francia: Gerhard Lohrentz, Julien Noel

Italia: Andreas Dorfmann, Werner Noggler, Paul Profanter, Mark Winkler

Austria: Günther Aigner, Michael Manhart, Ulrike Pröbstl, Gunther Suetter, Kurt Ramskogler, Peter Winkler

Suiza: Alexander Stüssi, Nicolas Vauclair

España: Joaquín Alsina Gil, Aureli Bisbe I Luch

Se recomienda que las asociaciones profesionales nacionales pongan estas «sugerencias para la práctica» y los resúmenes temáticos en conocimiento de sus explotaciones integrantes y las debatan en los comités competentes.

OITAF – Comité de Estudio VII

Organización Internacional de Transportes por Cable

Colisión de aves contra superficies acristaladas y cables de acero

Sugerencias para la práctica

El presente documento pretende servir de ayuda a todos los actores involucrados, tanto durante la fase de elaboración de proyectos como en la fase de explotación de instalaciones de transporte por cable y edificios con fachadas acristaladas.

Cabe señalar que el alcance de la aplicación de este documento debe someterse a una evaluación específica para cada proyecto y cada explotación, prestando especial atención a las particularidades regionales y locales.

Las aves de montaña se ven afectadas por múltiples elementos técnicos artificiales presentes en el paisaje. En el ámbito de la agricultura se trata de instalaciones de transporte de materiales por cable, alambradas de espino y vallas electrificadas; en el ámbito de la silvicultura se trata de vallas de control y de protección contra daños causados por animales salvajes, así como de grúas de cable para troncos. En el ámbito de las telecomunicaciones son relevantes las instalaciones emisoras, los postes y los tendidos eléctricos, y en el ámbito de los funiculares se consideran los cables y los teleféricos de detonación de aludes, los edificios y las superficies acristaladas.

1. Cables

Se identifican como problema especialmente grave los cables de señal delgados en hábitats de tetraónidos y las lesiones resultantes a aves. Para las instalaciones de transporte por cable se plantea ahora la tarea de hallar soluciones. Esto afecta sobre todo a instalaciones de transporte por cable antiguas, dado que hoy en día la mayoría de cables de señal están soterrados.

En el curso de observaciones de larga duración (D, F, A, CH) se constató que alrededor de tres cuartas partes de los accidentes con aves fueron provocados por cables de señal libremente suspendidos. Después de señalizarlos, ya sea mediante cintas rojas o bolas rojas móviles, en Francia dejaron de observarse lesiones o muertes de aves.

Este método solo es aplicable en caso de cables inmóviles, pero no con cables móviles.

Gracias a la modernización de muchas instalaciones y la construcción de nuevos telesillas con cables portantes gruesos (> 30 mm) y cables de señal soterrados —en comparación con los antiguos telearrastres con cables transportadores delgados bajo cables de señal libremente suspendidos—, se ha constatado una considerable disminución del número de accidentes.

Para instalaciones antiguas con cables de señal libremente suspendidos se recomienda pintar o revestir los cables en color azul para aumentar así su visibilidad (sistema Lech, manguera de plástico hendida, no existe peligro de formación de hielo), ya que este color debería ser bien visible para las aves.

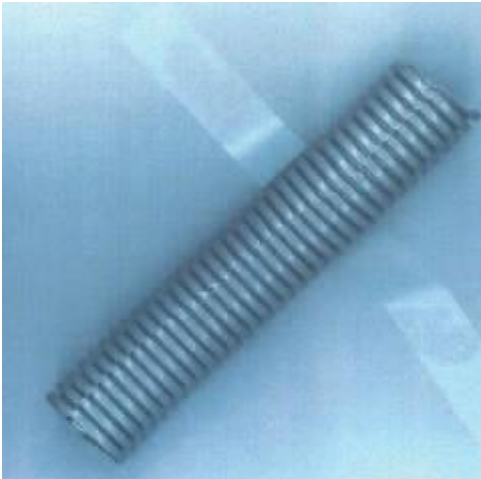
Cabe señalar que las aves ven el color rojo como negro, pero perciben el azul como un color chillón (si bien los resultados de Francia también aconsejan el rojo).

Para formas especiales de instalaciones de transporte por cable, tales como *flying fox*®, en paralelo al cable principal debería tenderse un cable azul (puede estar a la izquierda o a la derecha).

Por lo que respecta a la visibilización de cables delgados, se remite a los experimentos de los telesquíes de Lech. En este emplazamiento, los experimentos realizados en el telesilla desembragable Kriegerhorn mediante el recubrimiento de los cables de control con tubos de instalación eléctrica flexibles de PVC duro permitieron mejorar sensiblemente la visibilidad de los cables delgados y reducir así el peligro de colisiones.



DE	ES
Kriegerhornbahn, Lech	Telesilla Kriegerhorn, Lech
Sichtbar gemacht	Visibilizado
Kaum zu sehen	Apenas visible



También para cables inmóviles, los denominados «colgantes» montados a poca distancia entre sí en todos los cables parecen indicados para la visibilización (ejemplos actuales de cables de alta tensión que atraviesan ríos y autopistas).

Las experiencias han demostrado que un aumento del ancho de vía de las instalaciones de transporte por cable se traduce en una reducción del riesgo de colisiones, ya que en ese caso el comportamiento de vuelo se orienta más bien a lo largo de la línea.

2. Fachadas y superficies acristaladas

Además de los problemas con los cables delgados, la experiencia general demuestra que las fachadas acristaladas plantean otro grave problema en cuanto a accidentes de aves.

En general, cabe mencionar los siguientes escenarios de riesgo a este respecto:

- Riesgo de colisión por la no detección de obstáculos (transparencia)
- Riesgos de colisión por reflexiones del paisaje
- Riesgos de colisión por la búsqueda de espacios de huida y cobijo
- Riesgos de colisión por niebla y diferencias de claridad

Al construir con vidrio y superficies reflectantes, ya durante la fase de planificación se debe tener en cuenta la protección de las aves.

Como soluciones se recomiendan, por ejemplo, rejillas instaladas en el exterior o superficies acristaladas inclinadas y tintadas que no sean completamente transparentes ni generen reflejos con o sin tinción (véase Glassolutions, ECKELT 1998).

La incorporación de imágenes de depredadores no ha arrojado resultados satisfactorios. Otra propuesta de solución serían, sobre todo en grandes ventanas, franjas o cuadrículas de puntos integradas cuya densidad aumenta en sentido ascendente. En particular los cristales con cuadrículas de puntos arrojan los mejores resultados según estudios del Observatorio de Aves Sempach (se probaron de 40 a 50 cristales distintos).

(<http://www.vogelwarte.com/publikationen.html?publd=686>).

Otra variante sería el recubrimiento de fachadas acristaladas mediante persianas exteriores móviles, pero estas tienen el inconveniente de no ser a prueba de viento.

Las persianas exteriores montadas de forma fija y con el color adecuado, p. ej., estructura de barras gruesa de color azul medio (horizontal, con 20 cm de anchura y espacio intermedio de 10 cm) o pintadas de forma continua son muy eficaces para evitar colisiones de aves con vidrios de ventana.

El riesgo de colisión es mayor durante las horas iniciales y finales del día, incrementado aún más por el efecto de la niebla. La mayoría de especies de aves presentan un pico de actividad por la mañana, y p. ej. los gallos lira por la mañana y también al anochecer.

OITAF – Comité de Estudio VII

Organización Internacional de Transportes por Cable

Instalaciones de nieve artificial – Monitorización y fundamentos de gestión del agua e hidrológicos

Sugerencias para la práctica

El presente documento pretende servir de ayuda a todos los actores involucrados, tanto durante la fase de elaboración de proyectos como en la fase de explotación. Pretende ayudar a señalar temas relevantes de la diseminación de nieve artificial que deben tenerse en cuenta ya durante la fase de proyecto y que posteriormente deberán facilitar una tramitación eficiente y rápida en el procedimiento administrativo.

Cabe señalar que el alcance de la aplicación de este documento debe someterse a una evaluación específica para cada proyecto y cada explotación, prestando especial atención a las particularidades regionales y locales.

La construcción y la utilización de cañones de nieve artificial constituyen indudablemente interferencias en el entorno natural. Sobre todo el sector de la cobertura de la demanda de agua desempeña un papel clave a este respecto. Pero tampoco debe pasarse por alto el hecho de que el agua utilizada como nieve artificial puede tener, en el curso del deshielo, repercusiones sobre los terrenos adyacentes a las pistas de esquí, así como sobre las cuencas receptoras. Sin embargo, además del agua (antes, durante y después de su utilización como nieve artificial) también es fundamental la situación climática reinante en la zona de esquí.

Además de una preparación esmerada durante la fase de planificación, a fin de poder intervenir con efecto optimizador a este respecto también durante la explotación es necesaria la monitorización exhaustiva de los parámetros climáticos, hidrológicos e higiénicos (bacteriológicos).

Con objeto de aclarar qué debe entenderse por «monitorización», conviene ofrecer en este punto una breve definición:

Monitorización es un término genérico que engloba todo tipo de registro, observación o supervisión directa y sistemática de un proceso empleando medios auxiliares técnicos u otros sistemas de observación.

Requisitos hidrológicos

Considerando las condiciones marco legales, en particular la Directiva Marco del Agua de la UE, así como la situación del entorno natural, la construcción y utilización de una instalación de nieve artificial no debe perjudicar ni trastornar en una medida inadmisiblemente el equilibrio hidrológico y el circuito natural del agua asociado. En concreto, esto significa:

- El agua debe estar disponible en una cantidad suficiente y una calidad adecuada para posibilitar el correcto funcionamiento de la instalación manteniendo el buen estado de las aguas utilizadas.
- Durante las extracciones de agua se deben realizar las pertinentes comprobaciones de las condiciones hidrológicas, hidrogeológicas y ecológicas, y se deben incorporar a los proyectos los resultados de tales comprobaciones.
- Los cuerpos de agua superficiales utilizados, afectados y situados cerca de pistas e instalaciones de nieve artificial deben protegerse mediante las planificaciones pertinentes para preservar el buen estado ecológico.
- En todas las medidas adoptadas (instalaciones) en cuerpos de agua se debe tener en cuenta la necesaria capacidad de evacuación de crecidas del cuerpo de agua.
- El diseño de las obras de extracción debe ajustarse a la cantidad de agua obligatoria asegurada.
- El punto de captación debe estar ejecutado de forma continua para permitir la migración de seres vivos acuáticos.

Trabajos preliminares

En el curso de la planificación de instalaciones de nieve artificial se deben determinar las condiciones hidrológicas y climáticas, entre ellas la disponibilidad temporalmente diferenciada de la cantidad de agua requerida, así como las condiciones climáticas locales. A tal fin constituyen una valiosa ayuda las observaciones de larga duración de los servicios hidrográficos y meteorológicos, complementadas mediante mediciones locales ligadas al proyecto.

Estos trabajos preliminares intensivos revisten la máxima importancia, no solo por lo que respecta a la responsabilidad propia sino también teniendo en cuenta la Directiva Marco del Agua de la UE, ya que solo así es posible cumplir el requisito de no empeorar el estado de los cuerpos de agua, estableciendo como objetivo el «buen estado».

Para crear una red de monitorización eficiente y rentable, además de los puntos de medición de los servicios públicos, en casos concretos se deben planificar puntos de medición propios adaptados a las condiciones específicas de la zona de esquí, así como en función de la ubicación geográfica y de los parámetros a registrar.

Fundamentos de la monitorización

En muchos ámbitos de la economía y de las ciencias naturales, la supervisión permanente de procesos y fenómenos naturales se cuenta entre las tareas principales. Dicha supervisión posibilita:

- la obtención de datos y conocimientos,
- la comprobación de hipótesis y
- la correcta comprensión de los fenómenos.

En el caso concreto de las instalaciones de nieve artificial, las actividades de monitorización se engloban principalmente en el ámbito especializado más delimitado de la **hidrología** (la hidrología es la ciencia que estudia la distribución espacial y temporal del agua en la atmósfera terrestre, y tanto sobre como bajo la

superficie terrestre en terrenos, así como sus características biológicas, químicas y físicas y los efectos asociados).

Las principales áreas de trabajo de la hidrología son la observación y medición de procesos hidrológicos dentro del ciclo hidrológico (precipitación - temperatura del aire - evaporación, agua superficial, aguas subterráneas y de manantial) y el análisis sistemático de los fenómenos hidrológicos.

Junto a la hidrología general cabe mencionar el área especializada de la hidrometría, que se centra en el análisis cuantitativo del ciclo hidrológico. En este proceso se recogen, se analizan y se presentan datos sobre las aguas superficiales, las aguas subterráneas y la precipitación.

¿Por qué es necesaria la monitorización?

La observación permanente de la temperatura del aire, la humedad del aire (ámbito atmosférico), el nivel de agua y la evacuación (en cuerpos de agua superficiales y aguas subterráneas, incluidos manantiales) es imprescindible para detectar estados sostenidos y alteraciones del estado y determinar las probabilidades de recursos hídricos disponibles, así como los momentos óptimos para la generación de nieve artificial.

Mediante una monitorización adecuada, que constituye una mirada retrospectiva a procesos transcurridos, es posible crear por medios estadísticos y analíticos escenarios prospectivos y satisfacer en su implementación requisitos tanto hidrológicos como de derecho de aguas y empresariales.

A este respecto se pueden proporcionar las primeras respuestas en el siguiente sentido:

- La generación de nieve artificial funciona únicamente en determinadas condiciones climáticas, y para obtener buenos resultados también reviste especial importancia el comportamiento a largo plazo de los fenómenos climatológicos (climatología).
- El agua solo se puede utilizar y aprovechar de tal manera que no se produzca a largo plazo un empeoramiento del cuerpo de extracción de agua (referencia a la Directiva Marco del Agua de la UE y a la Ley de Aguas). Esto debe demostrarse mediante las pertinentes medidas de protección de pruebas en términos cualitativos y cuantitativos (gestión del agua).
- Se deben tener en cuenta las restricciones legales en cuanto a la utilización de agua y la influencia en el agua y los cuerpos de agua, y para la preservación de los recursos y los derechos ajenos. Solo se puede utilizar un cuerpo de agua en la medida en que no se produzca un perjuicio sostenido (legislación sobre el agua).
- Solo en caso de un aprovechamiento óptimo de las condiciones climáticas se pueden alcanzar buenos resultados; también los costes de la generación de nieve artificial deben someterse a monitorización (gestión económica).

A fin de cumplir las directrices y recomendaciones anteriormente expuestas, es preciso determinar una serie de parámetros:

Climatología	Hidrología	Higiene, bacteriología
Temperatura del aire Humedad del aire Velocidad del viento Dirección del viento Precipitación	Caudal Nivel de aguas subterráneas Gasto del manantial Parámetros de calidad	Parámetros químico- físicos Parámetros bacteriológicos

Estos parámetros deben determinarse con la resolución temporal adecuada. Esto es necesario porque solo con tales datos se puede lograr un alto grado de certidumbre para las probabilidades estadísticas de aparición de determinados fenómenos, y derivar a partir de ellos pronósticos y el alcance de los fenómenos.

En el marco del desarrollo del proyecto se deberían definir los parámetros necesarios, el número y la ubicación de los puntos de medición y la transferencia de datos desde el punto de medición al centro operativo. Es recomendable que las mediciones y observaciones se inicien con la máxima antelación posible, a fin de poder evaluar los datos así obtenidos tanto con vistas a la implementación en la generación de nieve artificial (gestión económica) como con respecto al cumplimiento de las disposiciones legales (influencia en derechos ajenos o perjuicio a estos).

Obtención de datos relevantes para instalaciones de nieve artificial

La obtención de datos relevantes para instalaciones de nieve artificial debería incluir las áreas de precipitación y temperatura del aire, agua superficial y sólidos, así como agua subterránea y manantiales.

Dado que cabe partir de la premisa de que el valor informativo de los datos aumenta en proporción al periodo de registro, se antoja lógico obtener los datos no solo mediante una red de puntos de medición propia de la empresa sino también recurriendo a series de datos de larga duración de servicios públicos, tales como los servicios meteorológicos a escala nacional e internacional y los servicios hidrográficos a escala regional y nacional.

En comparación con los datos propios de la empresa (explotador de la instalación de transporte por cable) con carácter informativo local, estos datos anteriormente mencionados aportan información de índole general que facilita la elaboración rápida de pronósticos.

La obtención de los datos en todos los ámbitos debería tener lugar con registro permanente en distribución tanto temporal como espacial, a fin de alcanzar el valor informativo requerido.

En cuanto a la evaluación de los datos cabe señalar que, a excepción de los datos procedentes del radar meteorológico, se trata de datos puntuales con valor informativo decreciente a medida que aumenta la distancia al punto de medición.

Las precipitaciones se pueden registrar tanto en forma de valores de evento, valores diarios, mensuales y anuales como en forma de valores extremos, y son

proporcionados por los servicios en esta forma. Además de estos valores, para el funcionamiento optimizado de las instalaciones de nieve artificial también revisten interés los valores de medición de la temperatura del aire, que se ofrecen de forma estándar como valores de 7, 4 y 21 horas.

El análisis estadístico de estos datos, sobre todo por lo que respecta a sus frecuencias y probabilidades de ocurrencia, reviste la máxima importancia para el funcionamiento optimizado de las instalaciones en combinación con los datos obtenidos localmente por los explotadores de las instalaciones de transporte por cable.

Otro instrumento que está adquiriendo una importancia creciente para la generación de nieve artificial es el pronóstico meteorológico. Este resulta extremadamente útil sobre todo para el establecimiento de las fechas de generación de nieve artificial, ya que permite crear las condiciones de personal y técnicas con antelación a las condiciones meteorológicas favorables para poder actuar con rapidez al producirse los fenómenos propicios para la generación de nieve artificial. A través de los respectivos servicios meteorológicos se puede recabar la información pertinente al respecto. Esto incluye tanto los modelos de pronóstico utilizados como la posibilidad de acceso a los resultados de los pronósticos.

Calidad del agua

Además de los ámbitos hidrológico-climatológicos anteriormente mencionados, en el futuro la monitorización de la calidad del agua de los caudales afluentes utilizados adquirirá una importancia creciente, y también a este respecto existe la posibilidad de obtener datos de estaciones de medición públicas.

Gestión de datos: transmisión remota

En general, existen diversas posibilidades para la transmisión remota de datos. Estas abarcan desde la transmisión convencional mediante la red telefónica fija hasta la transmisión por radio, pasando por la transmisión GSM, GPRS o vía satélite.

OITAF – Comité de Estudio VII

Organización Internacional de Transportes por Cable

Construcción y explotación de pistas de esquí

Sugerencias para la práctica

El presente documento pretende servir de ayuda a todos los actores involucrados, tanto durante la fase de elaboración de proyectos como en la fase de explotación. Pretende ayudar a señalar temas relevantes de la construcción y explotación de pistas de esquí que deben tenerse en cuenta ya durante la fase de proyecto y que posteriormente deberán facilitar una tramitación eficiente y rápida en el procedimiento administrativo y, más adelante, una explotación respetuosa con el medio ambiente.

Además de unas buenas condiciones de nieve, para el éxito de la temporada invernal de esquí es imprescindible sobre todo que las pistas estén optimizadas en cuanto a los estándares técnicos, la seguridad para los usuarios y sus impactos medioambientales.

Es preciso considerar a este respecto tanto las pistas existentes como las nuevas instalaciones y las medidas de ampliación.

Cabe señalar que el alcance de la aplicación de este documento debe someterse a una evaluación específica para cada proyecto y cada explotación, prestando especial atención las particularidades regionales y locales.

Es indudable que el turismo de esquí constituye una intervención de explotación de la naturaleza, si bien la práctica del deporte de invierno alpino también abarca importantes aspectos sociales y económicos como actividad de ocio.

De ahí que, sobre todo allí donde ya existe una infraestructura propicia, un objetivo sea poner a disposición pistas cuidadas y seguras para la práctica del deporte de invierno. En este contexto, debe estar garantizado que tanto las pistas como su mantenimiento y explotación eviten o minimicen en la mayor medida posible los daños y perjuicios ecológicos.

Los aspectos legales, hidrológicos, técnicos y económicos revisten la máxima prioridad tanto en la planificación como en la construcción y la explotación.

Ya en el año 1990, el Foro Medioambiental de las Instalaciones Austriacas de transporte por cable y el sector austriaco de las instalaciones de transporte por cable formularon en los siguientes términos los objetivos, aplicables también a muchas otras regiones montañosas:

«Nuestro entorno son los Alpes, un paisaje cultural con ricos rasgos naturales. Durante muchos siglos se han convertido en lo que hoy en día valoramos y apreciamos.

Todos nuestros esfuerzos están dirigidos a las personas, tanto a las locales como a los huéspedes. Los Alpes son por un lado un hábitat y un hogar, pero al mismo tiempo son un espacio de ocio.

Las exigencias planteadas a un espacio vital y de ocio son elevadas y solo pueden ser satisfechas por una economía sostenible, que tenga en cuenta las necesidades ecológicas.

El turismo y la agricultura presiden el paisaje cultural alpino.

De ahí que deban colaborar en el reparto de beneficios y responsabilidades. Ambos ámbitos asumen un rol decisivo e indispensable para la preservación y el desarrollo del espacio alpino, en concreto: “La actividad cultural en el paisaje para la preservación de la estabilidad ecológica, la diversidad natural, la belleza paisajística y el eje de la identidad para los habitantes a lo largo de los tiempos”. La explotación y el acceso al paisaje, todas las intervenciones necesarias y las medidas de cuidado deben orientarse a la meta superior e indiscutida de la conservación del valor del paisaje alpino. El sector del transporte por cable es plenamente consciente de todas estas tareas».

De esta formulación de objetivos cabe deducir que todas las medidas y los pasos deben orientarse al respeto al entorno y al paisaje. A este respecto se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Carácter del paisaje
- Panorama paisajístico
- Estabilidad del paisaje
- Condiciones del entorno natural

A fin de poder satisfacer los requisitos en la medida suficiente, la creación, la optimización, el mantenimiento y el recultivo de pistas de esquí deben tener lugar conforme a las directrices.

Los objetivos concretos de todas las medidas son:

- Estabilización, incluido el establecimiento de vegetación en las pistas adaptada al emplazamiento.
- Optimización del equilibrio de sustancias, en particular del equilibrio de nutrientes e hídrico, incluido el encaminamiento sin peligro de la escorrentía de las pistas.
- Mantenimiento permanente de las pistas.

En este punto se remite al documento de trabajo «Mantenimiento de pistas».

Las pistas pueden repercutir de múltiples maneras en la situación de escorrentía actual de las aguas de precipitación. Las repercusiones deben evaluarse no solo a escala local, sino también regional. Como perfil de requisitos para la evaluación debe considerarse la minimización de influencias nocivas sobre terrenos y edificios en el entorno de las pistas incluso en caso de sucesos frecuentes, así

como la prevención de un agravamiento de la situación de crecida para el régimen de escorrentía más amplio.

Agua

El equilibrio hídrico es el resultado de las interacciones de una serie de factores. Además, el agua constituye un factor clave en la configuración del paisaje. Dicho factor influye en:

- la estabilidad del paisaje
- la seguridad y la peligrosidad potencial del paisaje
- la utilización y la facilidad de uso del paisaje

Ecosistemas

La construcción y la explotación de pistas de esquí pueden afectar a diversos ecosistemas o biotopos con sus especies características. Básicamente, se trata de:

- cuerpos de agua
- biotopos húmedos y acuáticos
- bosques
- hierbas altas y arbustos de alta montaña y subalpinos
- matorrales bajos subalpinos
- prados alpinos (prados calcáreos, prados silicáticos, bordes barridos por el viento) y prados resultantes de aludes
- suelos nevados
- laderas de escombros de piedras y terrenos de acarreo
- biotopos rocosos
- biotopos de morrenas de glaciar
- biotopos marcados y condicionados por el cultivo (prados jugosos y finos, pastizales, setos, arboledas, etc.)

Al habilitar y ampliar sustancialmente zonas y pistas de esquí es habitual un estudio y evaluación de biotopos. Es preciso proteger los lugares especiales con ecosistemas gravemente amenazados o en peligro de extinción.

A continuación se abordan los ecosistemas más frecuentemente afectados y relevantes desde el punto de vista hidrológico.

Cuerpos de agua

Debido a la construcción y explotación de pistas de esquí, tanto los cursos de agua como los cuerpos de agua estacionarios pueden verse perjudicados por un lado por una intensificación de la escorrentía y la erosión, y por otro lado por las obras. En el curso de la construcción y explotación de pistas de esquí, es preciso asegurarse de que la funcionalidad ecológica (*capacidad de preservación del complejo de interacciones entre el hábitat existente en un cuerpo de agua y su entorno y los organismos que lo colonizan conforme a las características naturales del cuerpo de agua afectado, norma ÖNORM M6232*) de los cuerpos de agua afectados no sea perjudicada o lo sea solo en una medida insignificante.

Las siguientes medidas e intervenciones en el curso de la construcción y explotación de pistas de esquí **pueden** perjudicar sensiblemente la funcionalidad ecológica de los cursos de agua en el entorno inmediato de las pistas.

- Pasos a través de cursos de agua por pistas de esquí (puentes, tuberías y similares).
- Medidas de regulación y alteración de las condiciones de escorrentía.
- Extracción de agua para instalaciones de generación de nieve artificial, incluida la construcción de estructuras de extracción.
- Captación y desvío de cursos de agua menores y drenaje de humedales.
- Obstáculos a la migración (estructuras de caída, instalación de umbrales de lecho, estructuras de extracción para instalaciones de nieve artificial).
- Sellado del lecho y del entorno del curso de agua mediante medidas de regulación.
- Pérdida de zonas húmedas adyacentes al curso de agua.
- Alteración del clima luminoso en caso de canalización de un curso de agua.
- Mayor entrada de materias en suspensión debido a la erosión de las pistas.

Bosque

Durante la planificación debe tenerse en cuenta el estado del bosque, ya que este solo se puede modificar muy a largo plazo.

Durante la evaluación de las funciones del bosque se tienen en cuenta los siguientes puntos:

- Estructura y estabilidad del bosque.
- Estado y dinámica de regeneración.
- Vitalidad, daños y enfermedades.
- Tratamiento silvícola.

Para poder evaluar, entre otros, los siguientes aspectos:

- Importancia local para la protección de bienes (hábitats, infraestructura, etc.).
- Protección contra aludes.
- Peligro de caída de piedras.
- Peligro de crecidas.
- Protección contra el viento.

Además, en muchas regiones se deben evaluar por separado las funciones de hábitat y recreativa del bosque.

Vegetación

La medida en que la práctica organizada del esquí influye en la vegetación depende sobre todo del estado de partida del manto vegetal, de la exposición, del relieve, de la altitud y de la duración de la cobertura nívea (natural o artificial). Todos los factores influyen sensiblemente en la vegetación y en su capacidad de regeneración.

Básicamente, durante la planificación y la construcción se debe tener en cuenta el manto de vegetación:

- protegiendo los biotopos de alto valor ecológico;
- tratando con respeto los biotopos de menor valor;
- teniendo en cuenta las ubicaciones de plantas amenazadas;
- realizando una revegetación inmediata de los campos de trabajo de modificaciones del terreno, empleando semillas autóctonas y adaptadas a la ubicación;
- asegurando la protección y el mantenimiento constantes del manto de vegetación.

Fauna

La práctica deportiva invernal y estival influye en el hábitat de los animales. Esto se debe por un lado a la creación de líneas de separación y la supresión de superficies de reposo y, por otro, a trastornos provocados por la práctica deportiva. Como norma, ya durante la planificación se deben abordar estos aspectos en el área del proyecto a fin de evitar repercusiones negativas.

Entre las medidas adecuadas se cuentan:

- Creación y preservación
 - de zonas de reposo para animales salvajes
 - de zonas de exclusión (prohibiciones de acceso, prohibición de esquiar fuera de pistas)
- Mejora de biotopos y pequeñas estructuras de alto valor para la fauna salvaje
- Traslado o creación de nuevos puntos de alimentación
- Silvicultura y agricultura alpina acompañantes adaptadas al hábitat y a la ubicación
- Información mediante los pertinentes rótulos indicadores y actividades de difusión pública
- Medidas para la reducción de fuentes de trastornos (p. ej., esquí fuera de pistas, caminatas con raquetas, deportes aeronáuticos, ciclismo de montaña)

En el curso de la planificación y la construcción de pistas de esquí reviste prioridad el respeto máximo al paisaje y a sus funciones. La planificación debe minimizar las intervenciones en el paisaje tanto por encima como por debajo del límite del bosque, y evitar así repercusiones tardías (daños colaterales e indirectos, erosión, aludes, crecidas, avalanchas de arena y piedras, destrucción del manto de vegetación, daños al hábitat de plantas y especies animales raras, daños al equilibrio ecológico).

Fundamentos de planificación para pistas de esquí, telesillas e instalaciones de nieve artificial

Al proyectar pistas de esquí se deben tener en cuenta los siguientes puntos, a fin de evitar o minimizar repercusiones negativas. Las directrices para la construcción ecocompatible son aplicables tanto para nuevas instalaciones (trazado,

construcción hasta la compleción) como para las ya existentes (mantenimiento, mejora, renovación).

1. Trazado de pistas de esquí

Como requisito fundamental, durante todas las consideraciones para la construcción de pistas de esquí se debe llevar a cabo una identificación del eje proyectado de la pista y el marcado exacto de los bordes de la pista (inmediatamente antes del inicio de los trabajos de tala) tanto dentro como fuera de las áreas boscosas, a fin de respetar los anchos de trazados prescritos (p. ej., conforme al permiso de tala según la legislación forestal). Ya en el marco de la elaboración del proyecto se deberían prever e iniciar el cuidado forestal (inicio de la regeneración) y la adopción de medidas técnicas (p. ej., construcción de vallas) para garantizar y estabilizar a largo plazo el progreso de la regeneración en la zona del borde de las pistas.

2. Adaptación sustancial de la pista al terreno natural

Son preferibles variantes de pista sin nivelación. Son tolerables correcciones del terreno de superficie reducida. De este modo se consigue también un descenso más variado desde el punto de vista de la técnica de esquí. Las ventajas de este tipo de construcción de pistas son:

- tratamiento respetuoso del suelo
- preservación de la vegetación natural
- preservación de la capacidad de drenaje del suelo
- prevención de una erosión más intensa
- mayor éxito de la revegetación
- minimización de la intervención en el panorama paisajístico

3. Minimización de correcciones del terreno

La realización de correcciones del terreno debería limitarse a la neutralización de fuentes de peligros para los esquiadores. Por regla general se debería preferir la **construcción con excavadora**. La utilización de excavadoras posibilita la adaptación relativamente respetuosa de las pistas al terreno. A este respecto, es esencial llevar a cabo una buena clasificación de materiales y el almacenamiento intermedio de la tierra vegetal a medida que avanzan las obras, lo cual tiene un efecto positivo en el curso de las medidas de revegetación. Otras ventajas de la construcción con excavadora son la minimización de los daños marginales (se evita el impacto de piedras). De este modo se preserva la vitalidad y estabilidad de los arbolados marginales, y al mismo tiempo se reduce la vulnerabilidad a daños consecuenciales (abatimiento y rotura por viento, podredumbre roja).

4. Minimización de las intervenciones en cuerpos de agua, prevención de perjuicios sustanciales a la funcionalidad ecológica

A este respecto se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Se deben evitar modificaciones del terreno cerca de tramos de cursos de agua y humedales de especial valor ecológico.
- Se deben evitar las canalizaciones de cursos de agua; en caso de que durante la construcción de pistas de esquí sea imprescindible el paso

sobre cursos de agua, deberá procurarse que por lo menos el lecho permanezca abierto hacia abajo y que las dimensiones del paso sean lo suficientemente grandes (suficiente luz incidente desde ambos lados).

- Las obras deben realizarse de manera adaptada al tipo de cuerpo de agua y conforme a los objetivos de la ingeniería hidráulica seminatural.
- Preservación de un lecho del curso de agua lo más continuo, abierto y natural posible.
- En caso de cuerpos de agua aptos para la vida de peces, deben evitarse en lo posible alturas de caída superiores a 30 cm (si además de truchas están presentes carrascos espinosos o piscardos, construcción de rampas en lugar de caídas).
- Si fuera necesario construir barreras de consolidación, las barreras de cajones de piedras serán preferibles a las barreras de hormigón (migración de organismos bentónicos).
- En caso de puentes se debe mantener la posibilidad de migración; se deben habilitar rutas migratorias para animales pequeños.
- En el curso de las obras se deben adoptar todas las precauciones para que ninguna sustancia nociva para la fauna acuática (p. ej., cemento, hormigón no ligado, aceites minerales) llegue a cursos de agua.
- Durante la construcción de pistas de esquí, los cuerpos de agua estacionarios también se pueden utilizar como instalaciones de retención, siempre y cuando no se alteren sustancialmente las fluctuaciones de nivel naturales ni la calidad del agua.
- Por regla general, no debería tener lugar alteración alguna de la morfología del cuerpo de agua (conformación y configuración del lecho y de la zona de la orilla). (Ausencia de regulación o consolidación.)
- Es preciso tener en cuenta y proteger las particularidades zoológicas o botánicas.
- Es preciso tener en cuenta cualquier extracción de agua para uso industrial (p. ej., estanques, sistemas de riego, aguas de refrigeración, etc.). No está permitido provocar prejuicios cualitativos ni cuantitativos.

5. Construcción de pistas junto a y por encima del límite arbóreo y del bosque

En esta zona sensible, en caso de que sean precisas correcciones del terreno es conveniente levantar cuidadosamente (panes de césped) el manto de vegetación alpino, incluida la tierra vegetal, para volver a colocarlo posteriormente. Si fueran necesarias siembras, se utilizarán para ello semillas alpinas. Debido al desarrollo muy lento del suelo y de la vegetación en estas áreas, resulta difícil cualquier revegetación tras una nivelación.

6. Evitar laderas demasiado empinadas (más del 60 %) y escarpaduras pronunciadas

El respeto de este principio permite reducir los daños marginales (por impacto de piedras) y la erosión, hace innecesario un costoso drenaje, se reducen los daños a los bordes de los esquís y los aparatos de pista, se mejoran los resultados del revestimiento vegetal, se reduce el peligro de helada y, en última instancia, tales pistas ofrecen mayor seguridad para los usuarios.

7. Circunvalación de líneas de manantial, humedales y laderas húmedas

El respeto de este principio permite reducir los tramos de pista inestables (deslizamientos, etc.) y los costes (drenajes). Si no existiera la posibilidad de evitarlos, se debería evitar en lo posible nivelar estos tramos, y además debería preverse un sistema de drenaje integral.

8. Planificación de un sistema de drenaje adaptado a la ubicación

En la medida de lo posible deberían evitarse los drenajes de gran superficie en arbolados marginales en caso de condiciones inestables del suelo y del subsuelo, para evitar así los deslizamientos y la acumulación. En tales zonas son preferibles las derivaciones inocuas desde escorrentías a canales naturales a través de taludes protegidos contra la erosión. La cantidad y las dimensiones de las zanjas de drenaje en la pista se deben adaptar al terreno, al estado de la vegetación y a la anchura de la pista en función de la respectiva precipitación estimada diferenciada por espacios naturales.

9. Planificación de rutas de esquí y travesías

Si fuera necesario habilitar rutas de esquí, se deberá procurar adaptar caminos forestales y senderos de pasto alpino. De este modo se evitan trazados en paralelo de rutas existentes y pistas de esquí, se elimina el desgaste adicional de superficies de suelo forestal y prados y se minimizan los daños colaterales y consecuenciales por impacto de piedras y erosión.

10. Ausencia de rutas de esquí si su presencia promueve el esquí fuera de pistas en el bosque

Se debería respetar este principio sobre todo porque los arbolados de bosque poco frondosos son transitados de forma especialmente intensiva y se producen daños en los bordes. Si fuera preciso se deberán instalar vallas fijas en el lado del valle.

Evacuación de agua desde la zona de las pistas

Para minimizar los daños se deben observar las siguientes directrices:

- No se deben activar adicionalmente fuentes de deyecciones.
- A ser posible, las aguas evacuadas deberán dirigirse para la filtración en el terreno colindante o deberán desviarse de manera inocua.
- Dicho desvío no deberá provocar un empeoramiento sustancial de las condiciones naturales por lo que respecta a la erosión y la estabilidad de la ladera y la escorrentía.
- En caso de drenajes deberán tenerse en cuenta las fuentes utilizadas.
- Los arbolados marginales de las pistas de esquí no deben verse perjudicados por acarreo (acumulación) de material de erosión (drenaje de gran superficie).

- Los revestimientos vegetales no deben verse amenazados por la erosión.

Revegetación

La necesidad de revegetación resulta del estado de desestabilización del paisaje específico de la superficie y del lugar, del aumento del potencial de peligro que ello comporta y de razones de restablecimiento del panorama y del carácter del paisaje original. La necesidad de revegetación también incluye, tanto directa como indirectamente, la preservación del potencial de rendimiento del suelo y del paisaje.

La revegetación abarca todo un paquete de medidas: las medidas individuales van desde el cálculo de la erosividad del agua hasta el revestimiento vegetal, pasando por la optimización del estado del suelo.

Aprovechamiento, control y mantenimiento de las instalaciones

Junto a una planificación y ejecución de las obras de las pistas conforme al estado de la técnica (la mejor técnica disponible), para preservar la funcionalidad duradera a fin de evitar repercusiones revisten la máxima importancia el control y el mantenimiento constantes de dichas instalaciones por parte del explotador.

Se debería prescindir del pastoreo de pistas de esquí con animales pesados sobre suelos amenazados por el tránsito y en pendientes pronunciadas. Si fuera preciso, se deberá segar la pista.

Aprovechamiento de pistas de esquí

En la zona de asentamiento de agricultura de montaña, el aprovechamiento de pistas de esquí durante la época de vegetación tiene lugar mediante siega y pastoreo.

La siega de prados abundantes en pistas constituye también una medida de mantenimiento esencial. Evita el ahogo de la capa de hierba debido a la acumulación excesiva de masa vegetal muerta sobre el suelo. Además, contribuye a una composición más homogénea de la capa de hierba, ya que inhibe variedades de crecimiento demasiado abundante y alto, favorece variedades de crecimiento más bajo y regula el drenaje. De este modo, los céspedes transmiten una sensación más cuidada. Esto es especialmente deseable en la zona de asentamiento.

El pastoreo favorece, en mayor medida que la siega, el desarrollo de revestimientos vegetales de pistas hasta convertirse en áreas seminaturales. No se deberían pastorear pistas con suelos muy sensibles al tránsito (suelos húmedos o arcillosos) ni pistas situadas en pendientes muy pronunciadas. Es preciso tener en cuenta la densidad de población animal y la especie de animal de pasto (pautas de alimentación, peso). No se deberá permitir el pastoreo hasta por lo menos el segundo año tras la siembra, cuando el grado de cobertura sea adecuado.

OITAF – Comité de estudio VII

Organización Internacional de Transportes por Cable

Ahorro de CO₂ y de energía

Sugerencias para la práctica

El presente documento pretende servir de ayuda a todos los actores involucrados, tanto durante la fase de elaboración de proyectos como en la fase de explotación. Pretende ayudar a señalar temas relevantes de las zonas de esquí con instalaciones de transporte por cable y la infraestructura asociada, incluidos los restaurantes, que deben tenerse en cuenta ya durante la fase de proyecto y que posteriormente deberán facilitar una explotación respetuosa con el medio ambiente, que sea eficiente y ahorre energía y emisiones de CO₂.

Cabe señalar que el alcance de la aplicación de este documento debe someterse a una valoración específica para cada zona y cada explotación, prestando especial atención a las particularidades regionales y locales.

Prólogo

A fin de ofrecer un marco claro para este tema, se establece que las empresas de transporte por cable podrán elaborar un balance de CO₂ exclusivamente para aquellas zonas de las que sean directamente responsables.

Esto significa que en dicho balance no se podrán incluir en ningún caso emisiones de CO₂ correspondientes a los viajes de llegada y partida, ni tampoco a la zona de alojamiento, instalaciones de bienestar, restauración y demás infraestructuras turísticas.

Como punto de partida realista para la elaboración del balance de CO₂ se define la entrada directa en la zona de esquí a través del «torno».

Esto se justifica por el hecho de que, a partir de dicho punto, el explotador de una zona de esquí puede influir en sus actividades de tal manera que las repercusiones sobre el balance de CO₂ se encuentren en su ámbito de influencia. Además, cabe señalar que en la cuestión del balance de CO₂ siempre se debe partir de la premisa de que primero se produjo la visita de los turistas a una zona. Solo después, a fin de aumentar el atractivo, se añadieron las distintas infraestructuras de confort, tales como sistemas de ayuda a la ascensión, hoteles e instalaciones de bienestar. De ello se deriva que no es el explotador de las instalaciones de transporte por cable, sino el propio turista quien desencadena los impactos medioambientales en una zona.

El estudio de los balances de CO₂ para empresas de transporte por cable revela que en la mayoría de los casos están orientados a consignar los impactos generados por el deporte del esquí. Sin embargo, los balances de CO₂ revisten una importancia

mucho mayor para las propias empresas, puesto que pueden ayudar en gran medida a ahorrar energía, utilizar la energía de manera eficiente e impulsar inversiones para la mejora de las instalaciones. Una vez que también el cliente se encuentra con los balances circulantes, a juicio del Comité Medioambiental de la OITAF adquieren gran importancia para la elaboración de balances, sobre todo, la posibilidad de comparación internacional y la transparencia.

En este contexto, la Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida de Viena, junto con el Comité Medioambiental de la OITAF y en colaboración con la Agencia Federal de Medio Ambiente de la República de Austria (departamento de Transporte y Ruido), ha puesto en marcha un proyecto modelo patrocinado por la empresa de telesquíes Skilifte Lech. El objetivo de este proyecto es desarrollar un método adecuado y demostrar con carácter ejemplar lo que se puede alcanzar con ayuda de los balances de CO₂ desde la perspectiva de las empresas.

La elaboración del balance de las emisiones de CO₂ en una explotación compleja como Skilifte Lech se llevó a cabo utilizando un modelo basado en ordenador. El modelo GEMIS (modelo global de emisiones para sistemas integrados) adoptado para Austria por la Agencia Federal de Medio Ambiente permite calcular los efectos medioambientales de distintos sistemas y compararlos entre sí. En el cálculo de los equivalentes de CO₂ (cantidad emitida de CO₂ y de otros gases de efecto invernadero como CH₄, N₂O, perfluorometano, perfluoroetano) se incluyen todos los procesos esenciales, como por ejemplo la obtención de materias primas, la generación de energía primaria y las emisiones del transporte. A diferencia de las representaciones de consumo habituales, en estos balances se incluyen en el cálculo los procesos previos. Para la elaboración del modelo en el ejemplo de Skilifte Lech se consideró el consumo durante las temporadas invernales 2008/09, 2009/10 y 2010/11.

En el cálculo de la huella de carbono de Skilifte Lech se tuvieron en cuenta todas las instalaciones explotadas por la empresa. Se utiliza corriente eléctrica para alimentar las instalaciones de transporte por cable, así como las instalaciones de producción de nieve y del restaurante propio de la empresa. Se utiliza gasóleo para los aparatos de pista y la maquinaria agrícola. Los edificios se calientan mediante calefacción urbana, paneles solares y geotermia. Además, se incluyeron en el cálculo otros consumos de energía y materiales para talleres, instalaciones fotovoltaicas, vehículos de desplazamiento sobre nieve y materiales consumibles tales como aceites, grasas y productos de limpieza.

La vista de conjunto de los tres años utilizados para el cálculo pone de manifiesto que en los últimos años se ha constatado una disminución de los equivalentes de CO₂ en todos los sectores de la empresa. Una excepción a este respecto la constituye la generación de nieve artificial, cuya proporción ha aumentado sustancialmente. En las siguientes temporadas se observa ya una tendencia en sentido opuesto, dado que las nevadas naturales y las condiciones de temperatura en los momentos de las nevadas difieren sensiblemente a este respecto.

Una cierta diferencia se puede fundamentar también en la duración de una estación, esto es, el número de días de la temporada.

Junto a la electricidad para los sistemas de ayuda a la ascensión, el consumo de gasóleo se traduce en unos elevados equivalentes de CO₂. El gasóleo representa la segunda mayor categoría en las emisiones globales. Las zonas de esquí que

cuentan con instalaciones alimentadas por gasóleo tienen importantes potenciales de ahorro.

Por ejemplo, los equivalentes de CO₂ de la combinación de electricidad del abastecedor de energía Vorarlberger Kraftwerke, que suministra la electricidad a Skilifte Lech (0,177 kg/kWh), se sitúa por debajo del promedio austriaco (0,231 kg/kWh) en virtud de la elevada proporción de energía renovable. Si se adquiriera electricidad procedente de centrales eléctricas de carbón o energía nuclear, el balance sería distinto.

Potenciales de ahorro

Existen potenciales de ahorro, derivados por un lado de las cifras absolutas (consumo de recursos) y, por otro lado, de la adquisición de energía procedente de fuentes respetuosas con el medio ambiente. Las mayores partidas corresponden a la electricidad y al consumo de gasóleo, mientras que la calefacción de edificios (incluido el suministro de agua caliente) constituye una categoría adicional. A continuación se consideran dichas áreas de manera diferenciada:

Electricidad

El consumo eléctrico viene determinado en gran medida por la instalación de producción de nieve artificial: por ejemplo, en Skiliften Lech representa aproximadamente el 52 % del consumo de energía eléctrica. Resultan especialmente eficaces las mejoras sistemáticas y continuas de la instalación en su conjunto, así como su adaptación al estado de la técnica. Asimismo, las medidas orientadas a garantizar una gestión integral de la nieve (mediciones de la altura de la nieve basadas en GPS) repercuten positivamente en el consumo energético.

En función de las particularidades locales, también se pueden instalar turbinas para la generación de electricidad en los sistemas de canalización de sistemas de producción de nieve artificial. Por ejemplo, en los funiculares de Oberstdorf, una central de este tipo produce el 33 % del consumo anual total de electricidad.

El cambio a la electricidad verde proporciona un potencial de ahorro adicional en cuanto al balance de CO₂.

Los esfuerzos en el ámbito de la energía fotovoltaica contribuyen a la concienciación y demuestran el esfuerzo en favor de las energías renovables.

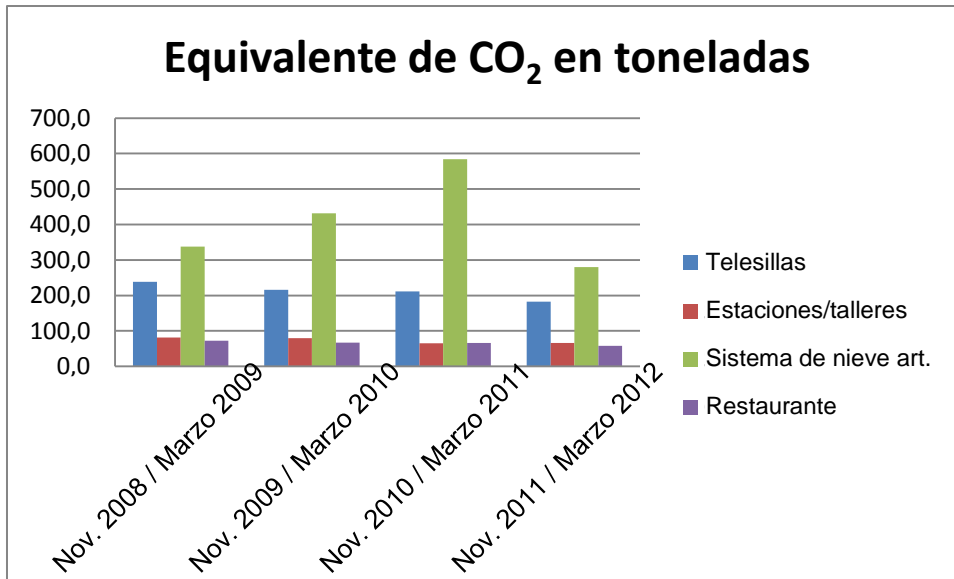


Figura 1: Representación —relacionada con los consumidores— del consumo eléctrico en toneladas de equivalentes a CO₂ para el periodo de noviembre a marzo de las temporadas 2008 a 2012 (Skilifte Lech)

Tabla 1: Representación —relacionada con los consumidores— de los equivalentes de CO₂ en toneladas para el periodo de noviembre a marzo de las temporadas 2008 a 2012 (Skilifte Lech)

Categorías de electricidad	Toneladas de equivalente de CO ₂			
	nov. 2008/ marzo 2009	nov. 2009/ marzo 2010	nov. 2010/ marzo 2011	nov. 2011/ marzo 2012
Instalaciones de transporte por cable	238,9	216,3	211,6	182,4
Estaciones/talleres	81,2	80,0	65,3	66,0
Sistema de nieve art.	338,0	431,2	584,1	280,3
Restaurante	72,8	66,9	66,1	57,8
Total	730,9	794,5	927,1	586,5

Nota: las emisiones de la instalación fotovoltaica se han asignado a las instalaciones de transporte por cable.

Nota: se escogió el periodo de noviembre a marzo debido a la calidad de los datos disponibles.

Gasóleo

El gasóleo se utiliza principalmente para la preparación de las pistas. Un sistema de gestión de flota, cursos de formación para optimizar el estilo de conducción, así como sistemas de incentivos internos, contribuyen a lograr ahorros sustanciales.

Cabe esperar mejoras gracias a la utilización de combustibles respetuosos con el medio ambiente y a la aplicación consecuente de innovaciones técnicas en los sistemas de propulsión.

Debe tenerse en cuenta la limitada aptitud invernal de los biocombustibles, si bien estos pueden ser una opción para el uso en aparatos agrícolas (mantenimiento estival de las pistas).

Calefacción de edificios

Por lo que respecta a los equivalentes a CO₂, es posible alcanzar valores excelentes tanto mediante medidas constructivas (aislamiento de edificios) como mediante el uso de recursos regionales y de sistemas eficientes de calefacción y de control de la calefacción. La biomasa se puede clasificar como de bajas emisiones en comparación con otros combustibles. Se puede alcanzar una reducción adicional mediante el uso de bombas de calor (geotermia), así como mediante el suministro de agua caliente mediante paneles solares.

Valor informativo de los resultados

Se constata que la elaboración del balance de CO₂ es adecuada para poner de manifiesto los esfuerzos en materia de consumo energético y precauciones medioambientales.

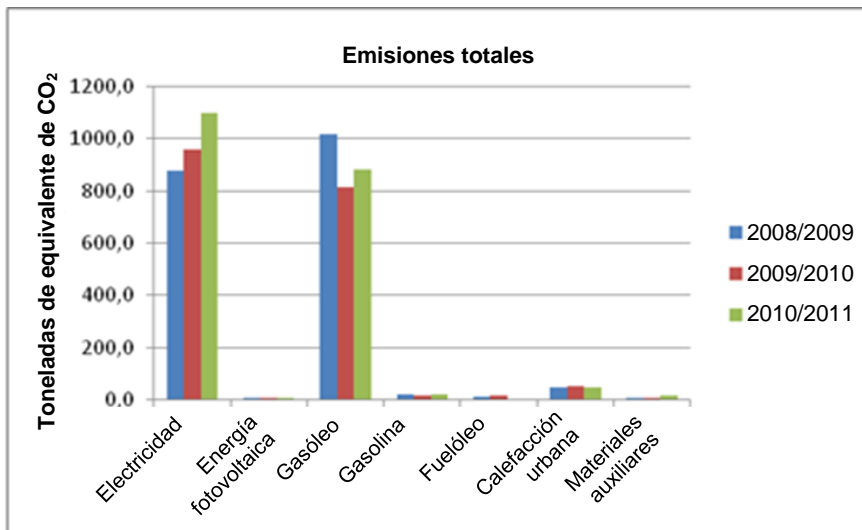


Figura 2: Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en t de equivalentes de CO₂ en 2008/09, 2009/10, 2010/11 (Skilifte Lech)

OITAF – Comité de estudio VII

Organización Internacional de Transportes por Cable

Eficiencia energética en empresas de transporte por cable

Recomendaciones para la práctica

Sobre la base de la «**Guía para zonas de esquí**» (BMLFUW 2006), la «**Guía para el concepto climático y energético en el marco del procedimiento de evaluación del impacto medioambiental**» y la «**Recomendación de un método de ahorro energético en la empresa**», así como del estudio «**Gestión energética en funiculares**» (Suiza), este documento pretende presentar medidas para aumentar la eficiencia energética en empresas de transporte por cable.

El objetivo es optimizar el uso de los recursos disponibles, tales como agua, energía eléctrica y combustibles fósiles. Esto incluye también el empleo de personal y de maquinaria.

1. Estado actual de la energía utilizada y sus fuentes

En un primer paso se elabora una lista de los principales combustibles y recursos energéticos utilizados (suministro energético mediante combustibles fósiles y/o renovables):

1.1 Actividades generales

- Contratos de suministro energético
- Consumo eléctrico de las instalaciones de transporte por cable y telesillas (consumo total, curva de consumo a lo largo del día)
- Consumo de agua y energía de la infraestructura de generación de nieve artificial
- Consumo de carburante del parque móvil (tractores, aparatos de pista, etc.)
- Consumo energético en los edificios de oficinas/caja/taller
- Consumo energético en el ámbito del restaurante propio de la empresa
- Consumo energético de las instalaciones de calefacción
- Producción propia de energía (energía hidráulica, energía solar, eólica, geotérmica)
- Recuperación de calor (accionamientos de instalaciones de transporte por cable, aire de escape del restaurante)

1.2 Energía eléctrica (corriente)

- Conexión eléctrica (toma de potencia, etc.) y datos sobre las capacidades de reserva

- Representación de la simultaneidad del funcionamiento del telesilla y la producción de nieve. Explicación sobre si —y en qué momentos— se producen (producirán) picos de toma de corriente
- Medición de pérdidas de la red fuera de los horarios de funcionamiento en estaciones transformadoras
- Medición de la corriente reactiva

1.3 Combustibles fósiles

- Cantidad [t/a, l/a] y calidad de los combustibles y carburantes
- Descripción técnica de los sistemas instalados para el aprovechamiento de combustibles fósiles (potencia instalada, horas de plena carga al año, producción energética en kWh al año)

1.4 Energía renovable

- Energía hidráulica, energía solar térmica, energía fotovoltaica, energía eólica, biomasa, biocombustibles, etc.
- Cantidad [t/a, l/a, kWh] y tipo de energía renovable autogenerada o comprada
- Calidad de la biomasa
- Descripción técnica de los sistemas instalados para el aprovechamiento de energías renovables (potencia instalada, horas de plena carga al año, producción energética en kWh al año)

2. Representación de la demanda energética de edificios, instalaciones, máquinas y aparatos

- Sistemas de ayuda a la ascensión
- Instalaciones de generación de nieve artificial
- Otros aparatos y máquinas (parque móvil, motores, bombas, etc.)
- Iluminación de instalaciones deportivas y edificios
- Tecnología de edificios (restaurante, hotel, instalaciones de prestación de servicios, etc.)
- Horas de funcionamiento y potencia por año y por temporada, separadas por temporada invernal y estival para la máxima duración de funcionamiento

3. Representación de la eficiencia energética mediante indicadores

- Sistemas de ayuda a la ascensión (p. ej., consumo energético por persona transportada y personas-altura-km)
- Instalaciones de generación de nieve artificial (p. ej., consumo energético por m³ de nieve)
- Otros aparatos y máquinas (aparatos de pista, motores, bombas, etc.): p. ej., Euroclases
- Iluminación (p. ej., indicación de la etiqueta energética)

4. Análisis de los procesos operativos

- Elaboración de un balance energético
- Gestión de picos de carga: comprobación de si se excede (y con qué frecuencia) la potencia acordada con el proveedor. *Monitorización del destino*
- Preparación de las pistas: gestión de la flota / mediciones de altura de nieve
- Comprobación del uso de vehículos de todo tipo. Eficiencia energética
- Concepto de generación de nieve artificial / gestión de la nieve ¿Cuánta nieve artificial debo generar por cada boca de riego de nieve / punto de la pista para lograr que la pista alcance un estado perfecto, mantener dicho estado y tener las suficientes sin producir demasiada nieve?
- Instalaciones de transporte por cable: adaptación de la velocidad de las instalaciones a la frecuencia de usuarios y al número de vehículos
- Explotación de restaurantes y edificios: gestión de picos de carga
- Reglas de aplicación para los empleados

5. Medidas

5.1 Medidas organizativas

Teniendo en cuenta los puntos anteriormente mencionados, para la medición y el consiguiente aumento de la eficiencia energética son relevantes los siguientes aspectos:

- Implantación de la explotación en función de la demanda en instalaciones de transporte por cable
- Consideración de la eficiencia energética de productos de todo tipo
- Uso preferente de accionamientos de bajo consumo energético para nuevas instalaciones
- Utilización del software adecuado para el control y la medición permanentes del consumo energético por cada instalación de transporte por cable / estación / punto de toma (base para la comparación entre varios años de explotación)
- Registro de la duración de funcionamiento de diversas instalaciones
- Control de las facturas de electricidad
- Formación de empleados sobre las posibilidades de ahorro energético
 - Calefacción y ventilación de espacios
 - Manejo de los sistemas de control de instalaciones/aparatos
 - Uso responsable de la energía y del agua

5.2 Medidas constructivas y técnicas

- Aislamiento térmico de edificios
- Automatización y optimización de sistemas de calefacción
- Recuperación de calor (instalación de intercambiadores de calor, unidades de accionamiento de las instalaciones de transporte por cable, restaurante, etc.)
- Optimización de sistemas de ventilación
- Generación propia de electricidad y calor

- *Aprovechamiento de las instalaciones de producción de nieve artificial para la generación de electricidad propia*
- *Utilización de minicentrales hidroeléctricas*
- *Central hidroeléctrica reversible: recomendable a partir de una capacidad de acumulación útil de >500 000 m³ de agua*
- *Utilización de instalaciones fotovoltaicas*
- *Aprovechamiento de la energía geotérmica mediante sondas de profundidad*
- *Aprovechamiento de la energía solar térmica como respaldo de la calefacción*
- *Aprovechamiento de la energía eólica*

6. Reducción de los costes aprovisionamiento de energía

- Revisión de contratos de suministro de energía eléctrica
- Implantación de un *pool* de compra con varios consumidores
- Optimización del límite superior de la adquisición de energía eléctrica; acuerdos con empresas de suministro eléctrico, flexibilización temporal
- Gestión de picos de carga (para evitar exceder el límite superior de adquisición)
- Limitación y reducción de consumos (escalonamiento temporal y dependiente de la temperatura del funcionamiento de consumidores concretos, tales como calefacciones de pozo)
- Integración de generadores de emergencia

Las evaluaciones anteriormente mencionadas y las medidas resultantes proporcionan un completo instrumento para la optimización del uso de los recursos disponibles en zonas de esquí (instalaciones de transporte por cable, restaurante, etc.) y su entorno.