

## **Recuperación de minas e instalaciones mineras antiguas**

**A. Martín Aparicio y O. Puche Riart**

E.T.S. Ingenieros de Minas, Ríos Rosas, 21 28003 Madrid.

E-mail: opuche@dinge.upm.es

### **Introducción**

Hoy en día, todos los países con un reconocido prestigio minero vuelven la vista atrás, hacia sus instalaciones mineras antiguas, desarrollando una importante labor para su reconversión y recuperación. Esta tendencia se debe en parte al interés progresivo que muestra nuestra sociedad del ocio-bienestar por el turismo, generando una enorme demanda dirigida hacia elementos auténticos, arraigados durante siglos. Como consecuencia de este fenómeno asistimos al despegue del turismo rural y de las rutas que recuperan instalaciones industriales históricas.

Dentro de este marco surgió la alternativa de la conservación y gestión del patrimonio minero como opción educativa, cultural y de ocio. Actualmente la reconstrucción de labores e instalaciones que antiguamente albergaban explotaciones mineras, se ha impuesto a la idea de "museo almacén" donde se guardan objetos antiguos. A modo de ejemplo podemos destacar que, solamente en Europa, se ha realizado la conversión de más de 500 minas e instalaciones minero-metalúrgicas antiguas en museos de la minería, museos del territorio, ecomuseos, parques recreativos, etc.

Un ejemplo del interés que actualmente se demuestra por este tipo de proyectos, se observa en el plano económico. De tal forma que las inversiones realizadas en estos temas suelen ser apoyadas por instituciones públicas, contando con el apoyo de programas comunitarios de desarrollo (Rechar, Leader, Proder, Interreg, Feder, etc.), que pueden cubrir una parte importante de dicha inversión. Por ejemplo, en el Museo de la Minería de Castilla y León que se ubicará en torno a la ferrería de San Blas, en Sabero (León), las ayudas gestionadas por la Junta de Castilla-León superan la cifra de los 1.000 millones de pesetas. Actualmente existen antecedentes suficientes para poder asegurar la obtención de ayudas procedentes de los fondos europeos, de índole pública, de ámbito local e incluso a través del mecenazgo y la publicidad.

Desde el punto de vista social, este tipo de proyectos también generan resultados muy positivos. La afluencia de visitantes a esta clase de instalaciones es verdaderamente importante, recibiendo la categoría de paso obligado en las guías rurales de países como Francia, Polonia o Inglaterra y recuperando cuencas mineras en recesión o abandono. Aparte de la conservación del patrimonio minero, en algunos casos estos proyectos sus-

titutivos (v.g. Gwynfynydd, en Inglaterra, o Hallstat, en Austria) generan tantos o mayores beneficios que los que derivaron de la propia actividad extractiva. A modo de ejemplo, el museo del Territorio de Iron Bridge (Inglaterra) cuenta con una afluencia de más de 300.000 visitantes/año y una cifra de negocio de 10.800 millones de pesetas. En España, el Director del Parque Minero de Río Tinto D. José María Mantecón señala que las visitas de unas 35.000 personas/año aseguran a la comarca más de 1.000 millones de pesetas.

La oferta en este tipo de proyectos es muy variada, como podemos observar en el estudio realizado durante el año 1998 por D. Octavio Puche y D. Luis F. Mazadiego (E.T.S.I. Minas de Madrid), en el que se estudiaron cerca de 200 minas museo por materias, para conocer si predominaba alguna temática sobre las demás, obteniendo los resultados que se muestran en la figura 1.

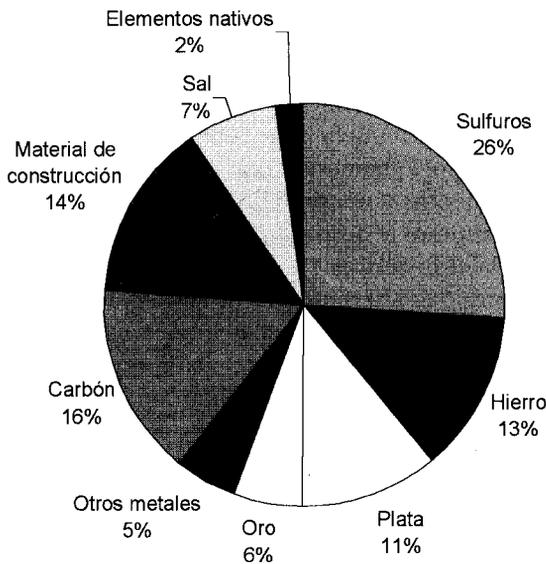


Figura 1. Distribución porcentual de los museos mineros por materias.

Como vemos, la diversidad de materias es otro factor a tener en cuenta, dando cabida a todo tipo de museos, lo que demuestra que los diferentes tipos de proyecto se complementan realizando una acción de conservación y recuperación de instalaciones en todos los ámbitos de la minería.

### Factores necesarios en la planificación de un museo

A continuación enumeraremos una serie de factores que repercutirán notablemente en el diseño de una mina museo. De esta forma se pretende obtener una visión general de las posibilidades de realizar el proyecto en estudio.

### *Idoneidad del enclave y su entorno.*

En primer lugar, analizaremos el entorno en el que se pretende instalar el museo, debido a que la ubicación del enclave elegido creará las bases de la adaptación posterior. Por lo que recomendamos considerar los siguientes aspectos:

1º) Será necesario constatar la existencia de elementos patrimoniales de interés, tal es el caso de edificios de importancia y de ingenios antiguos. Para ello debemos contar con la certeza de disponer de tales elementos al amparo de una empresa determinada, o a través de inventarios monumentales que nos permitan seleccionar las ubicaciones museísticas más favorables, por la calidad intrínseca de los elementos que poseen.

2º) Hay que conocer la regulación legal de estas instalaciones y los ámbitos legislativos que afectan a sus bienes. También cabe recordar que la declaración de Bien de Interés Cultural y Punto de Interés Geológico, pueden dar soporte legal a subvenciones y expropiaciones.

3º) Se deberán considerar de manera favorable aquellos enclaves situados en las cercanías de importantes vías de comunicación, así como aquellos que estén próximos al transporte público. La ubicación del museo en zonas pobladas o en las proximidades de un gran núcleo urbano es un factor fundamental para garantizar la presencia de un volumen importante de visitantes.

4º) Otro elemento que habrá que tener en cuenta será el impacto ambiental de la adaptación. Realizando un estudio de recuperación general de la zona, teniendo en cuenta que la afluencia de visitantes conlleva una labor de deterioro del medio natural que habrá que minimizar. Se pretende obtener un desarrollo local sostenible.

### *Estado de las instalaciones*

Un factor, quizás decisivo, para la adaptación de instalaciones mineras será el estado en el que se encuentren éstas a la hora de acometer el proyecto. Existen complejos que debido al alto grado de abandono de sus accesos y elementos patrimoniales, resultan inviables a cualquier adaptación a pesar de tener una serie de atractivos importantes. Por tanto, refiriéndonos a su estado, aconsejamos revisar los siguientes aspectos:

1º) Se deberá realizar un reconocimiento exhaustivo de las instalaciones adaptables, calculando el grado de deterioro de las mismas y analizando las posibilidades de recuperación.

2º) El elemento fundamental que condicionará la recuperación de las instalaciones será la disponibilidad del capital necesario para hacer frente a las mejoras requeridas. Hay que tener en cuenta la necesidad de realizar una inversión inicial para la recuperación del patrimonio, por tanto el estado del mismo podrá desnivelar la balanza hacia un enclave u otro.

3º) Siempre que sea posible, debemos planificar el proyecto de adaptación durante los últimos años de producción de la instalación, ya que de esta manera en el momento del cierre conservará su infraestructura en perfecto estado. Como consecuencia de ello, se dispondrá de un mayor número de posibilidades para realizar la posterior adaptación museística.

### *Itinerarios alternativos al museo*

En este tipo de proyectos es conveniente la asociación a ciertos focos de interés turístico situados en la propia comarca, creando circuitos más complejos que reporten beneficios a todos los pueblos de la cuenca. De esta forma se tiende a procurar que el visitante permanezca varios días en la zona, por lo que se debe ofrecer una oferta dirigida a esa posibilidad aprovechando el potencial que posea la cuenca en cuestión. Por lo tanto deberemos considerar los siguientes aspectos:

1º) Es importante poder beneficiarse de una cierta exclusividad regional, siempre que sea posible, ya que repercutirá favorablemente en la creación de itinerarios, al disponer de todas las alternativas y atractivos complementarios que ofrezca la zona.

2º) Se deberá buscar el apoyo y consenso entre todos los municipios de la comarca, estudiando la creación de un museo del territorio que despierte el interés de los pueblos de la zona a favor de apoyar posibles subvenciones y adaptaciones que beneficiarán a toda la cuenca.

3º) Es conveniente conocer otras experiencias museísticas que nos ilustren en el tratamiento del tema elegido. La diversidad de ideas expuestas en distintos museos nos ayudarán a perfilar la posibilidad de itinerarios complementarios en el museo que nosotros estemos diseñando.

4º) Se deben promover una serie de atractivos que le den a la visita cierta particularidad con respecto a otras ofertas que se muevan en la misma dirección, tratando de buscar atractivos originales en el planteamiento del proyecto. Dentro de los valores de la adaptación se deberán acentuar aquellos que lo hacen único en su oferta, siendo los itinerarios alternativos una pieza clave en este aspecto. Por ello, a modo de ejemplo, en las rutas complementarias habrá que fomentar elementos y situaciones tales como:

- Bajadas en jaula minera.
- Recorridos en tren minero exteriores o interiores.
- Simulación de maquinaria.
- Veracidad en la adaptación de las instalaciones.
- Excursiones a cortas, pozos y explotaciones en activo próximas al museo.
- Rutas de castilletes de mina.
- Rutas de poblados mineros.
- Rutas históricas por la cuenca.
- Elementos turísticos exclusivos de la zona.
- Exposiciones, demostraciones, cursos, jornadas, etc.
- Otras actividades lúdicas ajenas a la minería: cicloturismo, senderismo, etc.

### *Estudio de la demanda*

Es importante a la hora de realizar un proyecto de adaptación de instalaciones mineras, el asegurarse una presencia aceptable de visitantes. No debemos olvidar que una de las principales razones por la que se realizan proyectos de este tipo es la posibilidad de dar a conocer al público la evolución de las tecnologías minera y metalúrgica a lo largo de la historia. Debemos tener en cuenta que una baja cifra de visitantes puede producir el cierre de proyectos, cuya principal fuente de ingresos será la asistencia de turistas.

Por lo tanto, es necesaria la realización de un estudio estimando el número de visitantes considerado como necesario para poder llevar a cabo el proyecto. En este punto, a parte del estudio demográfico de la zona, estimando la afluencia debida a los alrededores físicos de la ubicación, debemos conseguir atraer la atención de elementos de población susceptibles de visitar nuestras instalaciones. El estudio de la demanda deberá estar dirigida hacia la posibilidad de poder atraer al mayor número de visitantes, teniendo muy en cuenta los grupos definidos a continuación:

- *Turismo de la 3ª edad*: Los planes y actividades para personas de la tercera edad son muy a tener en cuenta, dinamizando el turismo fuera de temporada y creando un campo de influencia con grandes perspectivas de futuro, debido a las inquietudes de este amplio sector.
- *Turismo escolar*: Los alumnos de colegios, institutos y universidades, componen un enorme colectivo susceptible de ser visitante de instalaciones históricas adaptadas, buscando un tratamiento más técnico y formativo de la visita.
- *Turismo familiar*: Muchas personas del gran público, incluido un buen número de extranjeros, mostrarán interés por visitar una mina real, sobre todo si se explota la variedad de itinerarios de valor histórico con que cuenta la zona en la que se ubica el museo.
- *Asociaciones*: Diversas entidades vinculadas con la arqueología, la minería, la metalurgia y la mineralogía pueden elegir las instalaciones del museo como centro de celebración de reuniones, certámenes y sesiones científicas.

### *La promoción*

Para poder estimular la afluencia de grupos que se encuentren alejados del museo, debemos contar con un elemento fundamental en este tipo de proyectos, una perfecta y cuidada promoción.

La apertura al público de una instalación minera adaptada debe ir acompañada de una amplia campaña de publicidad que aborde distintos medios y consiga llegar al mayor número de visitantes que se adapten al perfil estudiado en el apartado anterior. Por ejemplo, en revistas inglesas de ámbito profesional podemos ver publicidad de Atalaya Tours (de la Fundación RíoTinto) ofertando visitas al Parque Minero de dicha empresa.

Las agencias de viajes pueden proporcionar un número de clientes considerable. Para contar con su colaboración se deberán crear servicios que la gente demande y valore a diferentes precios y bajo condiciones que sean razonablemente atractivas, en relación a las ofertas que puedan ofrecer otros sectores.

Para dar a conocer estos atributos la campaña publicitaria, en la medida de lo posible, deberá integrar los siguientes medios:

- Inserción de páginas publicitarias en medios de difusión, tales como periódicos, revistas de naturaleza y aventura, cuñas de radio, etc.
- Envío de información a todos los centros universitarios y de enseñanza media próximos, ofreciendo la posibilidad de recibir grupos de alumnos.
- Envío de información a centros de la tercera edad, dando facilidades económicas para su movilización e incluyendo itinerarios alternativos especiales.

- Invitaciones a la radio, prensa y televisión para realizar reportajes sobre la nueva instalación, aportando facilidades para la ejecución de los mismos.
- Envío de correo directo a suscriptores de revistas de naturaleza, patrimonio histórico, viajes, etc. realizando ofertas especiales.
- Acuerdos con la Administración para la obtención de ayudas para la promoción de la comarca y para la atracción del turismo.

Al igual que en la inmensa mayoría de las minas museo existentes, se deberá crear una página en Internet, donde se incluirá todo tipo de información relacionada con la instalación adaptada, elementos tales como exposiciones, horarios, últimas noticias tendrán cabida en dicha página. De esta manera, se dará a conocer la instalación entre el colectivo mundial de minas museo, proponiendo intercambios de publicidad y recibiendo cualquier pregunta o sugerencia que el resto de instituciones quieran realizar.

### **Organización de la visita**

Partiremos de la infraestructura recuperada para la adaptación, seleccionando las acciones y lugares de mayor vistosidad. Al planificar la visita debemos crear una visión realista de la mina adaptada, dando prioridad en todo momento a la seguridad del visitante. Dentro de la adaptación para visitas, será conveniente planificar los apartados que presentamos a continuación.

#### *Distribución secuencial de la visita*

En el caso de realizar recorridos guiados, tanto en minas de interior como en superficie, se deberá realizar una secuencia de la visita. De este modo se podrá calcular el número de visitantes por guía y el tiempo necesario para realizar el recorrido.

El itinerario escogido, una vez que el grupo esté equipado y haya recibido las explicaciones previas, debe rondar, por ejemplo, los 50 minutos, dejando 10 minutos adicionales para cubrir los imprevistos posibles. De esta forma la visita constará de un máximo de 60 minutos, obligando al cálculo del número de estaciones, considerando en cada estación el tiempo de explicación y los tiempos de desplazamientos entre paradas.

La estimación de los tiempos debe calcularse de forma que la visita se desarrolle con total tranquilidad. Creemos que sobrepasar la hora de recorrido puede perjudicar el atractivo del mismo, ya que los visitantes demandarán itinerarios cortos y amenos sin detenerse demasiado en cada estación.

En cuanto al espacio recorrido durante la visita, se debe intentar intercalar tramos con distintos transportes como jaulas, tren minero, 4x4, etc., que añadirán un mayor atractivo a la visita. Además debemos tener en cuenta que el turista medio no es un deportista y su estado físico no está preparado para largos recorridos o para afrontar superficies difíciles con elevadas pendientes.

#### *Equipamiento de los visitantes*

En las instalaciones recuperadas se deberá tener en cuenta el equipo que necesitarán los visitantes para realizar el itinerario marcado. Adaptando las instalaciones

para poder albergar todo el material que sea imprescindible para realizar la visita. En los casos en que sea necesario, en la reserva deberá aparecer la talla de cada visitante para la preparación de la vestimenta adecuada. Siempre reduciendo el material utilizado, de tal forma que sólo se lleve lo estrictamente necesario para la seguridad de la visita.

#### *Formación y control de grupos en las visitas guiadas*

El control del número de visitantes que compone cada grupo deberá ser riguroso. Calculamos que, en general, cada grupo deberá estar compuesto por un número aproximado de 15-20 personas, aunque siempre dependerá de la adaptación museística que se visite. Elementos como la jaula minera, con una capacidad limitada, pueden definir la cantidad máxima de visitantes por turno.

La afluencia masiva de visitantes en un espacio confinado, con evacuación de vapor de agua procedentes de la respiración y transpiración pueden influir incluso en el estado de conservación de la propia roca, ya que el agua se condensa en las paredes frías. Por eso se restringe el número de visitantes, por ejemplo en las Cuevas de Lascaux se evalúa el aporte de 40 gramos de agua por visitante y hora, mientras que en las pirámides de Keops sería de 200 (Wartelet y Schwartzman, 1991).

El grupo estará acompañado por un guía que se encargará del mismo en todo momento y que, en caso de ser necesario (minas de interior, simulaciones, etc.), llevará un listado con el nombre de cada visitante. Este guía será el encargado de dar la explicación previa a la visita que se va a realizar, así como de comprobar el equipamiento adecuado de los visitantes, haciendo hincapié en las normas de seguridad que los miembros del grupo deben cumplir durante el recorrido.

En cada estación o parada el guía explicará los motivos de la misma contestando las preguntas que los visitantes puedan realizarle. Además, deberá controlar el orden en el itinerario marcado. Durante cada una de las simulaciones, los visitantes deberán obedecer las indicaciones del guía y de los operarios de cada parada, para colocarse de tal forma que no entorpezcan la realización de las mismas. También será función del guía, indicar las posiciones idóneas para la toma de fotografías que servirán como recuerdo de la visita realizada.

El horario de visitas debe ser flexible, cerrando la entrada al público los días que se realicen funciones de inspección y mantenimiento. Si fuera necesario, se reservará un día a la semana para este cometido, que normalmente será el lunes.

El número de turnos que realizan diariamente la visita guiada dependerá, como es natural, de la demanda de público. En periodos vacacionales y en fines de semana la afluencia de visitantes será mayor, por lo que podría considerarse una ampliación del horario de apertura al público durante dichos periodos.

Conviene que la reserva de la visita guiada se realice con unos días de antelación. De esta forma se podrá perfilar el número de turnos diarios, según la demanda recibida. La reserva también permitirá dar facilidades a los turistas que vayan a realizar más visitas dentro de la cuenca, adecuando el horario de su turno a las visitas que el grupo haya contratado dentro de los itinerarios alternativos que le ofrece la comarca.

## **La seguridad en la adaptación**

La seguridad será un elemento de enorme importancia a la hora de abrir una antigua instalación a las visitas de público. En esta clase de proyectos no es recomendable concesión alguna para no cumplir las normas impuestas en materia de seguridad, ni siquiera en aras de un mayor interés de la visita. Estamos ante un caso de previsible afluencia de público a un complejo, subterráneo o no, generalmente de enorme tamaño, múltiples instalaciones y unos riesgos que hay que ponderar cuidadosamente.

En los últimos años, la proliferación de museos y parques mineros ha provocado que la Unión Europea se haya planteado una normativa, aún sin aprobar, sobre la seguridad en las visitas de interior. En España la Dirección General d'Energia i Mines de la Generalitat de Cataluña (región con varias minas museo subterráneas, tal es el caso de Gavá, Cardona, Cercs y Bellmunt) también se está planteando esta cuestión (Eduard Vall, com. personal).

Por tanto, a la espera de una normativa específica, el desarrollo de las visitas deberá ser acorde en todo momento con el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, incluso en la medida en que éste no sea lo bastante explícito para el uso que se pretende. Aparte de los riesgos que conlleva una instalación minera, también, como Espacios Reservados al Público, hay que considerar otros posibles peligros, como son los de incendio, asfixia, etc., o situaciones en relación con ellos como la evacuación, señalización, etc.

También hay que considerar la existencia de gases, tales como el monóxido de carbono procedente de alguna mala combustión, que puede incomodar al público (y que nunca puede superar los umbrales reglamentarios de toxicidad).

El Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera estará apoyado por las Instrucciones Técnicas Complementarias que desarrollan cada uno de los capítulos de dicho Reglamento. Hay que considerar las ITC's mineras destacando lo relativo a la iluminación, ventilación, estabilidad, desagüe, etc. Sólo pueden abrirse al público aquellos sectores que no presenten ningún problema estructural y en los que las medidas de seguridad sean rotundas.

En el caso de la ventilación, por ejemplo, en Francia exigen, según la naturaleza de los locales, en los establecimientos públicos, de 5 a 8 litros de aire por segundo para cada persona. Pero esto no vale en las minas, la existencia de máquinas en activo pueden hacer que las cantidades de aire necesarias sean mayores, por eso, en el país galo, hay que atenerse a los 50 litros por segundo y persona que marca el Reglamento General de Minas. En España, a modo de ejemplo, en el pozo principal de la mina María (Peñarroya-Pueblonuevo) el caudal de aire es de 32.940 l/seg. En definitiva, las normas mineras son más estrictas y prevalecen sobre otras normas.

Además, la seguridad quedará reforzada por la creación de una serie de Disposiciones Internas de Seguridad adaptadas al proyecto. Todas las actividades incluidas en este Reglamento quedarán bajo la autoridad de un Director Facultativo, que se hará responsable y ostentará la titulación exigida por la Ley. Por último, debemos considerar muy conveniente la contratación de un seguro de accidentes para los visitantes, que posiblemente será obligatorio en un futuro.

### *El Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera*

En este apartado enunciaremos los capítulos del Reglamento que afectan en mayor medida a nuestro proyecto de adaptación. El desarrollo de los artículos de cada capítulo así como de las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), quedarán expuestos en los anexos. Los puntos y capítulos más importantes a desarrollar serán:

Capítulo 2. Disposiciones generales.

2.1 Proyecto.

2.2 Montaje, puesta en servicio, mantenimiento e inspección.

Capítulo 3. Medidas de salvamento.

3.1 Actuaciones en caso de accidente.

3.2 Estaciones de salvamento.

Capítulo 4. Labores subterráneas.

4.1 Clasificación.

4.2 Accesos.

4.3 Extracción.

4.4 Tornos y cabrestantes.

4.5 Circulación y transporte.

4.6 Trabajos y explotaciones.

4.7 Ventilación y desagüe.

4.8 Condiciones ambientales.

Capítulo 5. Especificación para minas subterráneas de carbón y labores con riesgo de explosión.

5.1 Minas de cuarta categoría.

5.2 Minas con polvo explosivo.

5.3 Minas con propensión a fuegos.

Capítulo 9. Electricidad.

Capítulo 12. Certificaciones y homologaciones.

Capítulo 14. Competencia administrativa.

Capítulo 15. Sanciones.

### *Disposiciones Internas de Seguridad*

Se realizarán D.I.S que rellenen el vacío que deje el R.G.N.B.S.M. al adaptarse a la nueva situación de visitas. En el caso de instalaciones de reciente actividad, seguirán vigentes las Disposiciones Internas de Seguridad utilizadas durante la explotación. Estas disposiciones se elaboran en cumplimiento del Artículo 5 del vigente R.G.N.B.S.M y estarán referidas, entre otros, a los apartados siguientes:

- Circulación de material.
- Circulación por pozos.
- Circulación de personal a pie.
- Circulación de personal por medios mecánicos.
- Incidencias en la circulación de personal.
- Conservación de instalaciones de extracción.

- Ventilación secundaria.
- Régimen de marcha, arranque o parada de la ventilación principal.
- Organización del servicio de electromecánicos.

#### *Recorrido alternativo de seguridad*

A veces es complicado y costoso garantizar la existencia de salidas de emergencia, que deben ubicarse correctamente y tener ciertas dimensiones. La iluminación debe ser suficiente para asegurar una circulación fácil y permitir las maniobras de evacuación.

En el caso de adaptación de una mina de interior, es complicado garantizar la existencia de salidas de emergencia. La disposición de la visita tiene que ser tal, que podamos tener la oportunidad de obtener un recorrido alternativo mediante la utilización del pozo de retorno si tiene embarques en los niveles visitables, así como de rampas o accesos alternativos. Por lo tanto el circuito de visitas debe contar con iluminación de seguridad dispuesta por todo el itinerario de interior. También deberá existir una buena señalización hacia las salidas de emergencia que complementan el recorrido.

Para prevenir incendios deben realizarse instalaciones eléctricas correctas, emplear en lo posible materiales incombustibles y evitar materiales que al quemarse desprendan productos tóxicos o corrosivos. La situación de extintores, así como la colocación de interfonos al principio de cada tramo visitable, darán cobertura a todos los puntos por donde pasa el grupo de turistas.

Como último recurso de emergencia, si las jaulas no respondieran debe existir una escalera de emergencia en el pozo principal, y contar con arneses para la subida del personal en los casos en que fuera necesario.

Este tipo de acciones en materia de seguridad irán debidamente apoyadas por el Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera y por las Disposiciones Internas de Seguridad desarrolladas para la adaptación del recorrido.

#### *Accesibilidad para minusválidas*

Cualquier proyecto que se realiza y adapta de cara a la recepción de público, debe considerar medidas mínimas sobre accesibilidad, contemplando las necesidades de espacio que requieren las personas con movilidad reducida.

En el Real Decreto Ley de Legislación nº 1340 (BOE 11632 de 23/05/1989) el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo dispone en función de la Ley 13/1982, de 7 de abril, que las Administraciones Públicas competentes arbitren medidas oportunas para evitar las barreras arquitectónicas, de forma que los edificios resulten accesibles y utilizables por personas con discapacidad motriz.

Sin embargo, en algunos casos en los que la realización es incompatible con el respeto de los valores histórico-artísticos, paisajísticos o de otra índole que contemple la adaptación, el otorgamiento de la licencia estará condicionado a la presentación de un proyecto que justifique dicha imposibilidad.

No se trata de menospreciar a ningún visitante, únicamente debe de primar la veracidad de la visita y existen casos que por el tipo de explotación que poseen, no están pre-

parados para acometer las modificaciones necesarias para la visita de personas con discapacidad motriz.

Sin embargo, todas las instalaciones y exposiciones que puedan realizar dichas modificaciones, deberán quedar adaptadas para la accesibilidad y disfrute de cualquier visitante, por medio de la instalación de rampas y accesos a todos los puntos visitables.

#### *Estudio de estabilidad*

Una vez decidido el itinerario adecuado, así como los posibles recorridos en caso de emergencia. Se realizará un estudio de estabilidad de cada una de las galerías y niveles que los visitantes van a recorrer durante la visita.

Se realizarán dos tipos de estudios geotécnicos. En primer lugar se llevarán a cabo inspecciones de ámbito general sobre la calidad de los materiales (resistencia, homogeneidad, continuidad...), la presencia de fallas o acumulaciones de agua susceptibles de irrumpir en las instalaciones. En segundo lugar se realizarán inspecciones de ámbito local o particular, tales como comprobación de posibilidad de desprendimiento de bloques o fragmentos rocosos, disposición exacta de cada una de las fallas, diaclasas y en general cualquier tipo de discontinuidades presentes.

Todo esto exige una revisión minuciosa y detallada de las labores de interior, haciendo propuestas puntuales de actuación tales como bulonaje, gunitado, mallazo, drenaje, etc.

Para una mayor localización de cada problema, e incluso para la realización de alguna modificación en el recorrido, se dibujarán mapas que representen las zonas favorables para la adaptación a visitas, por ejemplo según la tipología del techo. De esta forma en función de la estabilidad del mismo distinguiremos los siguientes tipos:

- Tipo 1: Techo en buen estado.
- Tipo 2: Techo irregular y fracturado.
- Tipo 3: Techo muy fracturado con desprendimientos o reducción de la sección.

En el mapa junto al circuito principal, también se señalarán los circuitos de seguridad y las zonas inaccesibles. En definitiva los riesgos geológicos deben ser nulos, siendo muy recomendable aislar eficazmente los sectores no visitados por el público.

#### **Estudio económico de la adaptación**

En el proyecto “*Adaptación de una mina de interior para visitas guiadas*” (Ángel Martín Aparicio, Proyecto Fin de Carrera, E.T.S.I Minas de Madrid, dirigido por Octavio Puche Riart) se exponen de manera básica los elementos necesarios para la realización del estudio previo a la adaptación de una mina museo. Basado en valores ficticios, el estudio trata de recoger los elementos fundamentales a la hora de abordar la parte económica del mismo. A partir de este instante realizaremos la visión económica de la adaptación partiendo de dicho estudio.

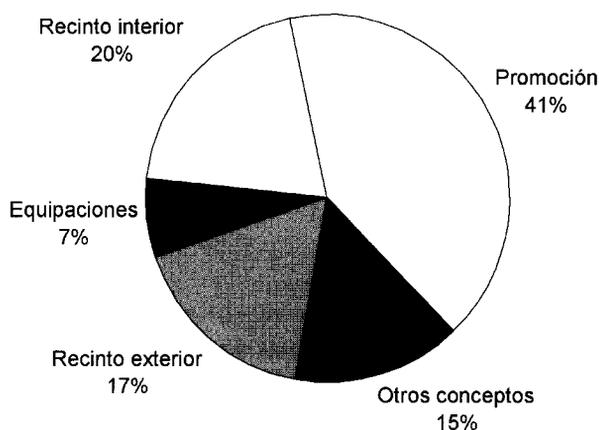
#### *Partidas de la inversión y de los costes de operación y mantenimiento*

1º) En el momento de adaptar una instalación minera debemos disponer de un cierto capital, dentro de la inversión necesaria deberemos contemplar los siguientes conceptos:

- *Adaptación del recinto exterior:* En este apartado se contemplarán la adaptación de vestuarios, los accesos y aseos para personas con minusvalías, los accesos desde las vías de comunicación exteriores, la rehabilitación de instalaciones mineras recuperadas, la creación de instalaciones nuevas, el acondicionamiento de recintos de exposición, la reforma en aparcamientos, la restauración de escombreras y todos los conceptos referentes al impacto visual exterior.
- *Equipamiento de visitantes:* Adquisición de todos los elementos que necesiten los turistas (p.ej. botas, lámparas, etc.), en los casos en que sea necesario, para la correcta realización del recorrido, calculando un gran número y diversidad de tallas.
- *Adaptación del recinto interior:* En esta partida se incluye el alumbrado y la señalización de emergencia, la adaptación de la maquinaria de simulación, los itinerarios alternativos de salida, y el refuerzo de zonas poco estables.
- *Promoción:* Incluye todos los elementos necesarios para realizar una campaña de publicidad eficiente.
- *Otros conceptos:* Consideraremos un 15 % de la cantidad invertida para la realización de modificaciones sobre elementos no incluidos en los apartados anteriores.

En condiciones normales, siempre dependiendo del estado de la instalación, las partidas de la inversión según la importancia de las mismas se distribuirán porcentualmente.

En el proyecto, realizado sobre los datos de una mina interior, la inversión queda reflejada en la figura 2.



**Figura 2.** Conceptos de la inversión.

Como podemos observar, la partida que presenta un porcentaje mayor es la Promoción, esto es debido a que la afluencia de visitantes será directamente proporcional a la cantidad invertida en este concepto, siendo un elemento de primordial importancia en los primeros años de adaptación de la mina en cuestión. El resto de partidas dependerán del estado de las instalaciones, según los distintos casos, así como del método de explotación utilizado.

En el estudio realizado, los costes de operación y el mantenimiento contemplan las siguientes partidas:

- *Personal*: Enumeraremos la mano de obra necesaria para la ejecución del proyecto:
  - 1 Director facultativo, que será el último responsable de las actuaciones llevadas a cabo en la mina y deberá constatar el cumplimiento de las normas y disposiciones de seguridad en la misma.
  - 1 Electromecánico, se ocupará de supervisar la instalación eléctrica de la mina y de la maquinaria utilizada en las simulaciones.
  - 2 Embarcadores, encargados del transporte de personal a través de los pozos que dan acceso a la mina.
  - 2 Operarios, encargados de conducir el tren minero y la maquinaria utilizada en las simulaciones.
  - 8 Guías, encargados de su grupo correspondiente desde la entrada al recinto exterior. Al no coincidir los turnos, también realizarán labores de vigilancia tanto en interior como en exterior, repartiéndose dichas funciones según los horarios de sus turnos de visitas.Los servicios de limpieza, venta de artículos en tiendas, bares, etc., podrán quedar subcontratados.
- *Consumo energético*: Reflejará el consumo de electricidad, agua y gasóleo que cada año utilizaremos en las instalaciones.
- *Promoción*: Reduciremos la inversión inicial en publicidad realizada durante los primeros años de adaptación de la instalación, manteniendo posteriormente una línea menos agresiva pero estabilizando los sectores abordados en un principio.
- *Materiales*: Seguiremos anualmente renovando el equipamiento, actualizando los objetos en función del método de explotación e instalaciones que visita el grupo. En esta partida también entrarán el conjunto de materiales necesarios para el buen funcionamiento de todo el recinto.
- *Mantenimiento*: Las revisiones de pozos, jaulas, embarques, etc., y el mantenimiento de la maquinaria de interior, estarán incluidos en este apartado. El mantenimiento de la mina se realizará los lunes, debido a que las instalaciones cierran al público y será efectuado por miembros del personal anteriormente descrito.
- *Otros conceptos*: Dentro de este apartado se considerarán elementos tales como servicios de lavandería, parking, control, vestuarios e imprevistos.

Para que sirva de referencia, en la figura 3 se puede observar la distribución de conceptos en operación y mantenimiento.

De la distribución porcentual de los costes en operación y mantenimiento, se deduce una supremacía de los gastos de personal sobre los generales, cosa comprensible por el carácter de servicio de atención al público de la instalación, y que será norma habitual en esta clase de proyectos.

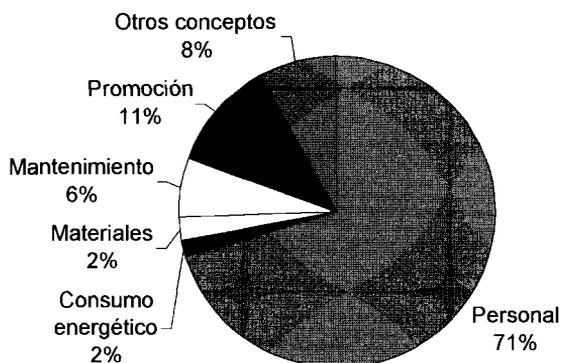


Figura 3. Conceptos de Operación y Mantenimiento.

#### Estimación del ingreso efectivo por visitante

Los ingresos previstos vendrán dados por los siguientes conceptos:

- Precio de la visita.
- Itinerarios realizados en la cuenca.
- Fotografías, publicaciones, minerales, y todo tipo de artículos de venta en la nave de exposiciones.
- Consumo en bares y restaurantes del recinto.

Los precios deberán establecerse bajo unos parámetros realistas, evitando que sean excesivamente elevados. Se efectuarán reducciones a grupos numerosos y se ofrecerán tarifas conjuntas incluyendo otras actividades de turismo minero realizables en la cuenca.

Bajo estas consideraciones, debemos distinguir entre las siguientes ofertas:

- *Precio estandar de la visita:* Incluyendo algún itinerario complementario en la cuenca visitada.
- *Precio de grupo:* Para niños, tercera edad y grupos mayores de 15 personas. Debemos tener en cuenta que el 70% de las visitas serán de niños y tercera edad por lo que deberemos fijar un precio atractivo, evaluando posibles descuentos frente al precio habitual.
- *Precio bono:* En caso de crear un museo del territorio, con la idea de que los visitantes permanezcan en la comarca durante varios días, cosa muy positiva, deberemos realizar ofertas fomentando esta posibilidad y realizando descuentos incluso en hoteles, museos y restaurantes de la zona.
- *Otros ingresos:* Consumos/Subcontratas. Calculando el porcentaje en la franquicia por la compra de artículos, publicaciones, fotografías, bar, itinerarios y demás elementos relacionados con la mina se deberá estimar el ingreso efectivo previsto por visitante.

### *Estimación del número de visitantes*

Los cálculos de beneficios no se hacen con rendimientos del 100% en cuanto a visitantes. El volumen de visitantes variará en función de la temporada turística. En el proyecto realizado, se establece, bajo el diseño previsto, la posibilidad de recibir un máximo de 90 personas/día, (siempre calculando una cifra muy inferior a la capacidad real), calculando 300 días hábiles al año. De producirse un aumento en la demanda, se crearán nuevas necesidades de personal y la rentabilidad general del proyecto aumentará de manera considerable.

En este apartado el efecto de la promoción será determinante, tanto a la baja por una deficiente gestión como al alza si el marketing y promoción son los adecuados.

En España, dependiendo de la ubicación y contenidos de la visita, nos encontramos con los ejemplos siguientes:

nº visitantes del MUMI (Asturias): 85.000 personas/año.

nº visitantes de Can Tintorer (Barcelona): más de 55.000 personas/año (suma de museo y mina).

nº visitantes en Río Tinto: 35.000 personas/año.

Podríamos pensar que Río Tinto pudiera tener problemas por su baja cifra de visitantes, en comparación con los otros ejemplos. Nada más lejos de la realidad. Como bien sabemos todo depende de la explotación que se visite y en el caso de Río Tinto los ingresos en la comarca rondan los 1.000 millones de ptas.

### *Determinación de la rentabilidad del proyecto*

A partir de aquí (considerando el conjunto de ingresos) se evalúa la amortización de la inversión de puesta en marcha (rehabilitación, nuevas instalaciones, compra de bienes y equipos, preparación de accesos, etc.), a la que se le deberán descontar las ayudas recibidas para esta clase de proyectos.

En lo referente a las ayudas, a modo de ejemplo, en el caso del carbón en España, existen unas disposiciones oficiales: Resolución de 7 de abril de 2000, del Instituto para la Reestructuración de la Minería del Carbón y Desarrollo Alternativo de las Comarcas Mineras, por la que se dispone la publicación del Convenio de colaboración entre el Ministerio de Industria y Energía y el Instituto de Fomento de la Junta de Andalucía, de la Diputación General de Aragón, del Principado de Asturias y de la Agencia de Desarrollo Económico de Castilla y León en materia de ayudas dirigidas a proyectos empresariales generadores de empleo que promuevan el desarrollo alternativo de las zonas mineras. (B.O.E. 26-4-00)

A pesar de las ayudas, algunas minas museo han tenido que cerrar al no haber realizado un análisis de viabilidad (inversiones, ingresos, gastos, rentabilidad). Por lo que además de realizar las estimaciones anteriormente propuestas, hay que estudiar los casos de modificación de datos si se deciden nuevas inversiones en conservación del patrimonio, mejoras técnicas y demás partidas.

Deberemos calcular las posibilidades del proyecto realizando cálculos de los criterios de la TIR (Tasa Interna de Rentabilidad), del VAN (Valor Actualizado Neto), así como

del Periodo de Retorno de la inversión. Tratando de minimizar los riesgos al acometer la realización del proyecto.

Otro elemento muy a tener en cuenta será el Análisis de sensibilidad. Este tipo de análisis nos determinará las variaciones que sufrirán los resultados obtenidos en los criterios anteriores, en función de modificaciones porcentuales que se introducirán en los principales parámetros del proyecto.

De esta forma mediremos el grado de incertidumbre de la inversión con relación a los parámetros más conflictivos o a las variaciones posibles en el futuro del desarrollo de nuestro proyecto. Para ello deberemos realizar variaciones en los siguientes parámetros:

- Coste de operación y mantenimiento.
- Número de visitantes.
- Inversión.

En el proyecto “Adaptación de una mina de interior para visitas guiadas” se realizó el análisis de sensibilidad de la TIR en función de las variaciones de los parámetros anteriormente descritos. En la figura 4 se representa el resultado de dicho análisis.

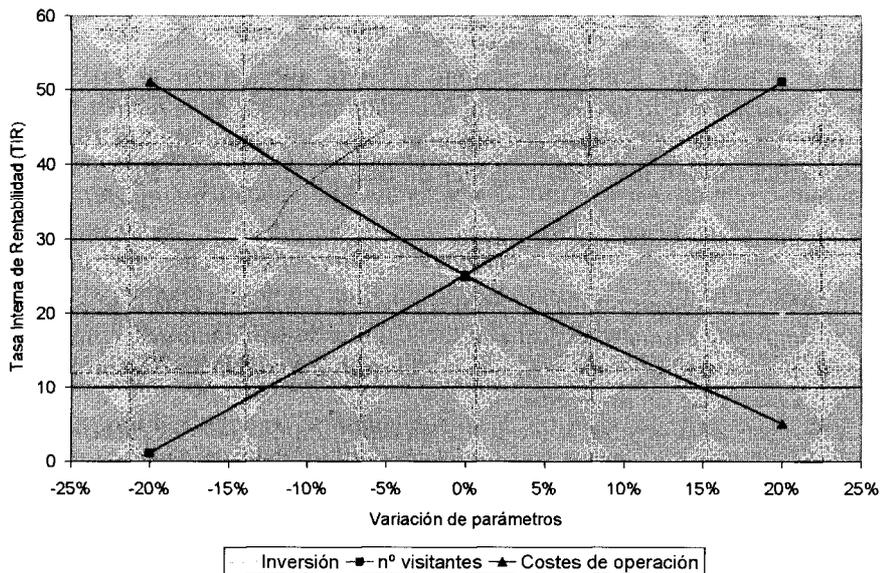


Figura 4. Sensibilidad de la Tasa Interna de Rentabilidad.

El análisis de sensibilidad obtenido nos permite descubrir que el parámetro más sensible para el desarrollo del proyecto será el número de visitantes, al obtener la recta de mayor pendiente. Este resultado se producirá en la mayoría de proyectos de este tipo debido a que la afluencia de público será uno de los elementos clave para la estabilidad de la adaptación. Los costes de operación también serán muy sensibles a las variaciones mientras que la inversión, en este caso, aparece como el parámetro más estable.

El “break-even” se alcanzará si la afluencia de visitantes desciende un 21 %, resultado normal en un proyecto dedicado a las visitas. En el caso del coste de operación la situa-

ción es más estable necesitando una subida en dichos costes de más de 24 % para abaratar el proyecto.

A la vista de estos resultados, debemos decir que en los casos en que se produzca una situación conflictiva en el desarrollo del proyecto podremos variar el precio de entrada y la promoción con el fin de obtener valores estables.

Concluimos este estudio recordando que el objetivo fijado es hacer asequible y atractiva la posibilidad de conocer la historia de la tecnología minero-metalúrgica a través de monumentos, utensilios y simulaciones reales, partiendo de numerosos elementos patrimoniales y haciendo disfrutar al visitante con sensaciones reales, imposibles de obtener en otras ubicaciones o en otros ámbitos.

### **Bibliografía**

- Puche, O. y Mazadiego, L.F. 1998. La conservación del Patrimonio Minero-Metalúrgico europeo: inventario, actuaciones de conservación, archivos y museos. *Boletín Geológico y Minero*, 109 (1), 77-90.
- Puche, O. y Mazadiego, L.F. 2000. Conservation of the european mining and metallurgical heritage: Part 1, *CIM Bulletin*, 93 (1040), 96-107. Part 2, *CIM Bulletin*, 93, (1041), 152-154.
- Martín, A. 2000. *Adaptación de una mina de interior para visitas*. Proyecto de Fin de Carrera, E.T.S.I. Minas-Madrid.
- Watelet, J.M. et Schwartzman, R. 1991. Le développement des musées souterraines. *Industrie Minérale-Mines et Carrières*, dic 91, 71-76.