

# BUENAS PRÁCTICAS APLICADAS EN LA ACTIVIDAD EXTRACTIVA DE LIGNITO

## Restauraciones respetuosas con el medio ambiente que modifican el paisaje minero del Val de Ariño (Teruel)

### GOOD PRACTICES APPLIED IN LIGNITE MINING ACTIVITY Mine restorations compatible with the environment that modify the mining landscape of Val de Ariño (Teruel)

**Antonio Pizarro Losilla**

Presidente Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero

#### RESUMEN

La explotación de lignito en la provincia de Teruel ha sido una actividad industrial de primera magnitud y generadora de riqueza durante un periodo importante de nuestra historia más reciente. Así en la denominada Cuenca Oliete Norte o también conocida como Cuenca Andorra-Alloza-Ariño, se encuentra el Val de Ariño, en un territorio donde confluyen un conjunto de características del subsuelo y de la corteza terrestre, que definen una geología de unos terrenos especiales que configuran un yacimiento de lignito de grandes proporciones. Hoy observamos un paisaje antrópico, modificado por la actividad humana, que ha sido modelado, estructurado, recuperado, restaurado, donde hubo una actividad extractiva frenética. Un paisaje plagado de minas, tanto de interior como a cielo abierto, de aquí que el carbón ha grabado su impronta en el paisaje. Restos de minas y las restauraciones realizadas, dibujan escenografías y vertientes policromas donde no falta ningún color. En el Plan Nacional de Patrimonio Industrial de 2011, en su anexo V, se recoge un catálogo mínimo, en el que se relacionan una serie de elementos o lugares a preservar, seleccionados por TICCIH-España. Entre ellos figura: "Las minas de carbón y el paisaje minero del Val de Ariño", de manera que este lugar se contempla como un conjunto patrimonial excepcional, de vital importancia para el futuro de la zona.

**Palabras clave:** Paisaje minero, restauración sostenible, escenografía, Val de Ariño.

#### ABSTRACT

The exploitation of lignite in the province of Teruel, has been an industrial activity of first magnitude and generator of wealth during an important period of our recent history. Thus, the so called Cuenca Oliete Norte, also known as Cuenca Andorra-Alloza-Ariño, is home to the Val de Ariño, a territory where the special characteristics of the subsoil and the terrestrial crust define a geology of special terrains that form a deposit of lignite of great proportions.

Today we observe an anthropic landscape, modified by the human activity, that has been modeled, structured, recovered, restored, where a frenzied extraction took place, plagued by subterranean and open-air mining activity. From here the coal has engraved its imprint on the landscape, as well as remains of the mines and the restorations carried out, drawings and polychromatic slopes. In the catalogue of elements or sites to be preserved selected by TICCIH-Spain, contained in the Annex V of the 2011 National Industrial Heritage Plan, the next reference is found: "The coal mines and the mining landscape of the Val de Ariño". That is a proof that the place is already considered to be of exceptional heritage value and of vital importance for the future of the area.

**Key words:** Mining landscape, sustainable restoration, scenery, Val de Ariño

## 1. INTRODUCCIÓN

La actividad minera en la Comarca aparece documentada ya en el siglo XVI. Eran las minorías cultas, los ilustrados de la época, los que contribuyeron en especial medida al hallazgo de los yacimientos, y sobre todo a su divulgación, que en definitiva sirvieron para potenciar estos recursos minerales. De todas formas, se limitaba a pequeñas minas o excavaciones donde se extraían los carbones piritosos de los afloramientos. A finales del siglo XIX se generaliza esta actividad y comienza un cambio de vida de sus habitantes pasando de una economía eminentemente agrícola a otra forma de vida basada en la minería y su comercio.

Es en 1885 cuando se realiza el mapa geológico y minero de la provincia de Teruel, y en el que quedan reflejadas las zonas acotadas por sus orígenes y potenciales riquezas. En este se recogen dos cuencas muy bien diferenciadas y más destacadas respecto al resto, la cuenca minera de Utrillas y la cuenca minera de Andorra; incluso se llegan a distinguir dentro de la Comarca de Andorra otras dos subcuencas, el Val de Ariño y la de Estercuel-Gargallo.



Fig. 1 Patrimonio minero generado tras el cierre de Mina Andorrana. Fuente: Archivo fotográfico CELAN

Hacia 1941 las primeras explotaciones de la cuenca se hallan en manos de diversas empresas privadas. A partir de 1946 va a entrar con fuerza en la zona una empresa pública de nueva creación, ENCASO, posteriormente ENDESA, que llega a la zona con un proyecto integral de gran calado cuyo fin principal es la extracción masiva del lignito del Val de Ariño y acercarlo hasta los puntos de consumo. Instala pues una serie de fábricas a orillas del Ebro para utilización del mismo, para obtener energía eléctrica y otros productos industriales como la gasolina sintética y amoníaco. Se abren un gran número de explotaciones subterráneas, pero a mediados de los años 70 se asiste a la aparición de la minería a cielo abierto. Con las expectativas creadas por esta nueva forma de minería, ENDESA comienza a explotar sus concesiones mediante este nuevo método.

De aquí que se esté trabajando para no olvidar este pasado, desde las instituciones públicas y privadas, demandado por las asociaciones de ex-mineros, que reclaman que ese patrimonio generado, una vez finalizado el fin económico de las explotaciones, no quede en el olvido. Para ello ha servido la creación del Parque Minero de la Comarca "MWINAS", que ha supuesto poner en valor una antigua zona minera, en torno al pozo San Juan, el cual es visitable desde mayo de 2005 y que se complementa su visita recorriendo unos itinerarios trazados sobre las restauraciones ecológicas realizadas sobre explotaciones a cielo abierto, en el denominado Val de Ariño.

## 2. LOCALIZACIÓN Y BREVE DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DEL VAL DE ARIÑO

Una de las riquezas minerales que reposan en sus entrañas, es el lignito, muchos han sido los estudios realizados, de todo el subsuelo de la provincia de Teruel. La distribución realizada con más rigor es la que divide el territorio turolense en cuatro cuencas principales:

**Cuenca de Oliete Norte**, en la que se recogen las siguientes zonas de interés: **Val de Ariño**, zona Oliete-Ariño, Rosacinta, Embalse de Cueva Foradada, Boquero-Codoñera-Estercuel, Motalban-Castell de Cabra y Cantalobos.

**Cuenca de Oliete Sur**, en la cual se integran las zonas: Estercuel-Crivillén, Montalbos-Los Olmos, El Tremedal, El Saso (Mina Alcorisa), Las Umbrias-Puerto del Caballo-Val de la Mata, Val de la Piedra, Cañizar del Olivar-Las Menas-Gargallo y Molinos.

**Cuenca de Utrillas-Aliaga**, en la que se integran las zonas: Portalrubio-Cuevas de Portalrubio, Utrillas-Escucha-Palomar de Arroyos, Pancrudo-Rillo-Cervera del Rincón y Aliaga-Campos.

**Cuenca de Castellote**, en la que tenemos las zonas de: Berge-Ermita de la Peña, Santolea-Castellote-Las Parras de Castellote.

El denominado Val de Ariño se extiende desde la vertiente meridional de la Sierra de Arcos al Cerro Gorrinero; siendo el límite occidental, el río Escuriza y el oriental los cerros de Andorra. Situado en los términos municipales de los pueblos de Andorra, Alloza y Ariño. Geológicamente, esta cuenca forma parte de las cordilleras celtibéricas del Bajo Aragón y está situada en la zona marginal septentrional de aquellas cordilleras. Las capas, y con ellas los yacimientos de lignito de esta cuenca, aparecen plegadas en forma más o menos intensa, en términos de resultar los yacimientos de lignito tan pronto casi horizontales, como hasta más o menos inclinados y algunas veces casi verticales, buceando alternativamente hacia cualquier dirección, pero predominando en general las direcciones de buzamiento Norte a Sur.

Aunque la serie estratigráfica de la zona es más amplia, convendría hacer un pequeño apunte sobre los materiales del Cretácico y concretamente los de edad Albiense, ya que son los que contienen los niveles carbonosos. Los materiales depositados en el intervalo Aptiense-Albiense son predominantemente detríticos, formados por procesos de arrastre y acumulación de fragmentos en diferentes ambientes, si el medio de transporte es de alta energía los tamaños de los detritos son mayores, cuando este transporte se tranquiliza, aparecen tamaños más pequeños y adoptan la forma de laguna.

En este intervalo se han distinguido dos formaciones, la Formación Escucha, que es la que contiene los niveles de carbón que se han explotado y se siguen explotando, y sobre ella, la Formación Utrillas, separadas por una discontinuidad sedimentaria, es decir una interrupción de la sedimentación y un periodo de erosión entre ambas.

## 3. ACTUACIONES SOBRE EL PATRIMONIO DE MINERÍA SUBTERRÁNEA: identificación y situación

La extracción de lignito mediante minería subterránea fue la actividad industrial predominante en la Comarca, de tal manera que varias e importantes explotaciones han jalonado el territorio y de las que podemos observar algunos vestigios patrimoniales, muy significativos e importantes. Existen dos empresas importantes con intereses en todo el Val de Ariño, aunque este trabajo se centra en solo una de ellas: ENCASO- ENDESA. A continuación, se enumeran las minas más importantes:

**Pozo San Juan**, el primer proyecto importante que se acometió por la empresa ENCASO en la zona, inicialmente consistía en la profundización de un pozo vertical que mediante comunicación con otras minas serviría para centralizar la extracción, no llegó a tener entidad como mina, por problemas en la profundización.

Se conserva un castillete metálico de 47 metros de altura. El pozo original se ha conservado como pozo de bombeo de agua que abastece a la localidad de Andorra. Sobre esta zona si se ha actuado y se sigue actuando, en el año 2005 con motivo de la celebración de las jornadas de homenaje al oficio de minero, una de las actuaciones consistió en la puesta en valor de todo este enclave y crear lo que es hoy el Parque Minero de la Comarca Andorra-Sierra de Arcos MWINAS.

**Ferrocarril Minero de Andorra**, este trazado lo construyó ENCASO para solucionar el problema del transporte para poner la materia prima en su lugar de consumo, Central Térmica de Escatrón situada a 50 Kms. Tiene un logro importante, por ser la última férrea que funcionó en España con tracción vapor en ancho ibérico, por lo que despierta un gran interés para estudiosos de los ferrocarriles. En 1984 deja de funcionar todo el material de tracción. Las diferentes máquinas (todas de vapor) han corrido diferente suerte: solo dos máquinas quedan en la zona, el resto está disperso en algunos museos, almacenes y el resto desguazado directamente por los chatarreros.

**Mina Andorrana**, situada en la cabecera del Val de Ariño, el primer plan de labores data de 1950, cerró en 1967, por tres motivos: fallas, agua y poca potencia de las capas explotadas. Las toneladas extraídas fueron 785.487 Tms. La plaza exterior de la mina continuó teniendo muchísima actividad hasta 1984. En esa zona estaban ubicadas las tolvas generales donde se recogía el carbón del resto de minas que jalonaban el Val de Ariño y desde esta tolva se cargaba en ferrocarril para su traslado a la Central. Abandonada la zona, la empresa ENDESA cedió estos terrenos al ayuntamiento y posteriormente al Club de Tiro de Andorra. Quedan algunos edificios y las tolvas, así como toda la estructura de hormigón que sigue en pie, bien es cierto que tiene una pantalla de arbolado que cada vez lo hace más difícil de divisar.



Fig. 2 Vista exterior de Mina de interior La Oportuna, en explotación años 80. Fuente: Archivo fotográfico Antonio Pizarro

**Mina La Oportuna**, situada en el Val de Ariño, a 7 Kms de Andorra y en término de Alloza fue la última mina de ENDESA explotada por minería subterránea. Los primeros trabajos comenzaron en 1949, en una primera zona, en su nueva y definitiva ubicación se comenzó en 1951. Se trata de una mina emblemática por su complicado laboreo que llegó a tener 780 trabajadores a finales de los años 70, de la que se han extraído un total de 11.380.639 Tms. Esta mina cerró en 2005, cuando la empresa cedió muchos de los elementos y maquinaria a integrar el Parque Minero de la Comarca.

**Mina Innominada**, en pleno Val de Ariño, a unos 11 km de Andorra y en término municipal de Ariño, comenzó su actividad en 1955, y cerró en 1995. Aunque no queda ningún vestigio, esa zona fue explotada a cielo abierto. Llegó a tener 900 trabajadores, en total se extrajeron 11.064.249 Tms.

## 4. COMIENZO DE LAS EXPLOTACIONES A CIELO ABIERTO, REGULACIÓN

La sustitución de la minería tradicional subterránea por las nuevas explotaciones a cielo abierto, mucho más eficientes desde el punto de vista de recuperación del carbón y de la prevención de riesgos laborales, tiene la peculiaridad de mover grandes cantidades de estériles para llegar a las capas de carbón. Ello motivó la proliferación de grandes escombreras y enormes huecos de excavación con gran impacto medioambiental, de tal manera que se produce una modelación del terreno y afecciones al paisaje original. Por este motivo la administración puso en marcha la maquinaria legislativa para garantizar la restauración de los terrenos afectados por parte del promotor o, como alternativa, la obligación de depositar un aval para poder correr con los gastos de dicha recuperación ambiental en caso de que la empresa no lo realizara, todo ello encaminado a utilizar unos criterios de sostenibilidad y respetuosos con el medio ambiente.

Desde 1982 la legislación minera obliga a realizar trabajos de restauración del espacio natural afectado por las labores mineras, a quienes realicen el aprovechamiento de recursos regulados por la Ley de Minas y sus posteriores modificaciones. Para ello, previamente a la autorización de aprovechamiento, es necesario tener aprobado, por la administración competente (en la actualidad las comunidades autónomas), el preceptivo Plan de Restauración con la obligación de su ejecución en la forma planificada.

El primer paquete legislativo estaba compuesto por el RD 2994/1982 sobre restauración de espacio natural afectado por actividades mineras, la Orden de 20 de noviembre de 1984 que lo desarrolla, el RD 1116/1984 sobre restauración del espacio natural afectado por explotaciones de carbón a cielo abierto y el aprovechamiento racional de estos recursos energéticos y la Orden de 13 de junio de 1984 sobre normas para la elaboración de los planes de explotación y restauración del espacio natural afectado por las explotaciones de carbón a cielo abierto.

En 1986, la Directiva Europea 85/337/CEE fue traspasada a la legislación nacional mediante el Real Decreto 1302/1986 de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental obligando a realizar una evaluación de impacto ambiental, entre otras, a las industrias extractivas a cielo abierto (actualizada por la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental).

No es hasta 2009, con la publicación del RD 975/2009 sobre gestión de residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, cuando entra en vigor el actual ordenamiento jurídico en materia de protección del medio ambiente en el ámbito del aprovechamiento de los recursos minerales.

Este Real Decreto, que traspone la Directiva 2006/21/CE, establece los requisitos generales de actuación en la materia y el contenido del Plan de Restauración e incorpora la obligación de presentar un Proyecto de Abandono Definitivo de Labores en el que se justifiquen las medidas adoptadas y a adoptar para garantizar la seguridad de bienes y personas, para la obtención del “abandono de labores”.

## 5. ACTUACIONES REALIZADAS SOBRE EL PATRIMONIO MINERO A CIELO ABIERTO

El inicio de la minería a cielo abierto en el Val de Ariño comienza a mediados de los años 70 del siglo pasado, si bien es cierto que la legislación aparece con premura unos años después para atajar los posibles desmanes que pudieran producirse en el ejercicio de la actividad extractiva, encaminado a compatibilizar el proceso extractivo con el medio ambiente.

La empresa ENDESA, con grandes intereses en la Comarca, comienza a variar su método de explotación y comienza la explotación a cielo abierto de sus concesiones:

**Corta Alloza**, se explotó en pleno Val de Ariño, comenzó en el año 1981, y finalizó en 1991; hoy día podemos apreciar la restauración realizada, fue la primera mina que explotó ENDESA a cielo abierto y era época de pruebas, de tal forma que podemos observar varias pendientes en los taludes, así como diferentes plataformas, el hueco final se cerró configurando un gran humedal. Se extrajeron un total de 6.518.231 Tms.

**Corta Barrabasa**, comienza en 1986 y finalizó en 2001, en término de Alloza, de la explotación se obtuvieron 7.464.076 Tms. Finalizada la explotación está todo restaurado, menos el hueco final, que se está utilizando como depósito de residuos no peligrosos (yesos de la desulfuración de la central Térmica). Tiene una configuración totalmente diferente a la anterior simplemente es por la geomorfología del valle en esa zona.

**Corta Barrabasa Oeste**, diseñada para extraer los macizos de los planos de mina La Oportuna, comienza en 2008 y finaliza hacia 2012, y se extraen 238.000 Tms.



Fig. 3 Secuencia de trabajos en Corta Barrabasa, zona de terrenos restaurados, años 90. Fuente: Archivo fotográfico Antonio Pizarro

En un principio, la falta de experiencia en materia de restauración motivó que, desde el inicio, estos trabajos se realizaran de manera autóctona, lo que, unido a la ausencia de metodologías y experiencias externas aplicables a las características particulares del Val de Arriño, llevó a seguir un planteamiento de probar y ver qué pasaba, es decir, “aprender construyendo”.

Importante era conocer el medio físico donde se iban a comenzar las explotaciones, un paisaje compuesto por tierras pardas, peñascales, barrancos descarnados y laderas erosionadas, salpicado de cultivos agrícolas y especies de monte bajo. La vegetación de esta zona está muy degradada a causa de las condiciones climáticas y la calidad del suelo. El clima es mediterráneo semiárido, de inviernos fríos, con una pluviometría inferior a los 400 mm/año y vientos predominantes del noroeste. Los terrenos son arcillosos y calizos con una capa de tierra fértil poco desarrollada, pobre en materia orgánica y con áreas de tierras rojiza.

Estos condicionantes climáticos y edafológicos y la presencia de un entorno accidentado, fraccionado por barrancos de orientación variable, hace que la vegetación predominante sea de matorral, constituida de forma dispersa por arbustos (enebro, coscoja, sabina y lentisco) y matas de romero, tomillo, espliego, aliaga y espino, con ejemplares aislados de pino carrasco y zonas de gramíneas, como consecuencia de un suelo en proceso de degradación y poco fértil. En las áreas de valle, gracias a la intervención del hombre, existen plantaciones de árboles (olivos y almendros) y cultivos de cereal de secano.

Así en el período 1982-1986 se generan las denominadas escombreras de primera generación, en estos acopios predominaban las líneas rectas y las pendientes acusadas (del orden de 30°) por lo que además de su estética muy artificial (a modo de pirámides) y poco integrada en el paisaje circundante, no era fácil alcanzar el desarrollo de la vegetación. Por tanto, aun cuando en las plataformas era relativamente sencillo recuperar el uso agrícola del suelo, en el conjunto de las escombreras no se obtuvieron los resultados deseados.

A partir de 1986 se comenzaron a modificar los criterios dando paso a las escombreras de segunda generación. La reducción de las pendientes a una media de 18°-20° permitió suavizar las formas de las nuevas laderas creadas y ello, unido a un diseño más armonioso y naturalizado, permitió alcanzar el objetivo de la integración paisajística de las escombreras en su entorno (primer objetivo de esta metodología de restauración).

En estas escombreras se combinaron taludes que permitían enlazar el terreno original con las nuevas plataformas creadas y se crearon redes de canales para recoger las aguas de escorrentía que, junto con la siembra de herbáceas, permitieron luchar contra la erosión que en terrenos semiáridos era una premisa fundamental (segundo objetivo). La mezcla de gramíneas y herbáceas de rápida implantación, junto con la siembra en otoño, permitió alcanzar una cobertura protectora ideal para evitar que el suelo sufriera los rigores de las tormentas estivales además de mejorar las características fisicoquímicas de la nueva tierra (tercer objetivo).

En una tercera fase se optó por cambiar el uso de las nuevas superficies creadas. Así en las plataformas se optó por una primera etapa de cultivo cerealista para ser sustituida posteriormente por plantaciones de frutales, olivos o viña con el objetivo de dar mayor valor añadido a las parcelas. En los taludes, sembrados un año antes con herbáceas, se procedió a su reforestación con especies arbóreas y arbustivas.

Todas estas actuaciones, en constante proceso de mejora, con la firme intención de que el nuevo espacio creado conviva en armonía con el marco comarcal en el que se ha desarrollado el proyecto, de modo que la huella minera extractiva quede difuminada por la acción minera restauradora.

La metodología genérica de trabajo se ha realizado en varias fases:

- **Movimiento y preparación de tierras:** el objetivo del movimiento y preparación de tierras es conseguir un suelo estable, lo más regular posible, para su posterior uso agrícola y forestal. En esta fase se acometen los siguientes trabajos:
  - Extracción del estéril y vertido del mismo en la escombrera exterior e interior en bancos de 4-5 m de altura. En las zonas próximas a la superficie final, tanto de taludes como de plataformas, se procura verter estériles de textura arenosa y ph próximo a 7, para facilitar la penetración en profundidad de las raíces de la cubierta vegetal que se pretende obtener.
  - Nivelado de plataformas con una pendiente media del 1 por 100, para facilitar el drenaje y evitar zonas de encharcamiento.
  - Perfilado de taludes, para evitar los efectos de la erosión, facilitar las labores de reforestación y mejorar la implantación de la cubierta vegetal. Los taludes se perfilan de forma que la pendiente final sea inferior del orden de 18-20°. Para obtener mayor integración de las escombreras exteriores en el paisaje, se contempla, en su diseño, la ejecución de bermas o plataformas de 20 m de anchura cada 20 m de altura, se procuran evitar las formas rectilíneas de los taludes, se realizan plataformas de cultivo a diferentes alturas y se conservan zonas de arboleda natural entre distintas masas de escombrera.
  - Extendido de tierra vegetal sobre las plataformas y taludes de escombrera en capas de 60 cm a 1 m, preferentemente en otoño. Se obtiene mediante excavación selectiva de la tierra vegetal que existe en el área de excavación.
  - Ejecución de una red de caminos y cunetas perimetrales que permitan el acceso a las diversas superficies recuperadas y el drenaje del agua de escorrentía. El objetivo de la red de cunetas es evitar el proceso de erosión impidiendo la escorrentía del agua que recogen las plataformas y bermas sobre el talud inferior. Se construyen de tierra y se protegen con piedra y hormigón en las zonas de mayor pendiente, así como en las bajantes de los taludes. El objetivo de la revegetación y recuperación de plataformas y taludes es la ordenación e integración paisajística mediante el uso agrícola de las plataformas obtenidas y la implantación de masas forestales en los taludes de escombrera. Para ello se siguen dos etapas de trabajo:
    - Realización de las siembras, tanto de cereal en las plataformas, como de vegetación pratense en los taludes.

- Replantación de las zonas donde el índice de prendimiento haya sido más bajo (marras). La revegetación no es un proceso aislado, sino que debe formar parte del de restauración e ir unido al proyecto minero. Además, por sí misma no garantiza la integración paisajística del conjunto, ni el control de la erosión. El suelo debe estar bien preparado, suelto y si es posible despedregado. Abono y semilla se reparten a mano y se entierran con un pase de grada antes de proceder al riego.

En una segunda etapa, se efectúan plantaciones experimentales de frutales en algunas de las plataformas obtenidas. De esta manera se han plantado especies tradicionales en la zona como el almendro, la vid y el olivo. Comprobada su buena adaptación al terreno se ha continuado con otras especies menos utilizadas como son el cerezo, nogal, ciruelo, higuera, manzano y peral. En los bordes de las plataformas se crean pantallas protectoras contra los vientos dominantes, con plantas frondosas (chopo, acacia y olmo) y coníferas (ciprés y pino) en aras a favorecer el cultivo agrícola. En los taludes, tras el extendido de la tierra vegetal se efectúa su fertilización con abono complejo y se realiza la siembra con una mezcla de pratenses comerciales (gramíneas y leguminosas) cuya composición y dosis varía en función de la orientación del talud. Su misión principal es lograr, rápidamente, una cubierta herbácea tupida que evite los efectos de la erosión por el agua de lluvia. En el segundo año se horadan pequeños surcos cada 2,5 metros siguiendo las curvas de nivel. En éstos se hacen los hoyos para la plantación de las especies arbóreas y arbustivas con una densidad de 1.600 unidades/hectárea. Se ha comprobado que la ejecución de estos surcos es fundamental en la disminución de los efectos de erosión producidos por la escorrentía del agua de lluvia y en el aumento de la capacidad de retención de agua para su absorción por los plantones. La distribución de especies en el talud debe ser aleatoria para buscar una mayor naturalidad. Desde un principio se promovió el uso de mapas de plantación que servía de guía a la persona que repartía los plantones, pero tras un período de prueba se optó porque cada operario llevara sus plantas consigo y las colocara según las cogiera del cesto.

Antes de seleccionar las especies a implantar se realizó un inventario representativo de la vegetación espontánea colonizadora en los montes colindantes. El resultado fue que la mezcla arbórea-arbustiva era diferente en función de la orientación del talud. Por este motivo los taludes de orientación norte se han cubierto con una plantación de pino carrasco con intercalaciones de lentiscos, enebros, sabinas, coscojas y aliagas mientras que los de orientación sur se han repoblado con aromáticas (romero, tomillo, santolina y espliego) y atriplex.

Como colofón a todo este proceso, el Centro Minero de Andorra obtuvo en 2005 la certificación medioambiental, según la norma internacional UNE-EN ISO 14001:2004, de su Sistema de Gestión Ambiental, acreditando que sus actividades extractivas se realizaban de manera respetuosa con el medio ambiente. Este reconocimiento marcó un hito en la historia de las certificaciones de sistemas de gestión ambiental, al ser el primer centro minero de España, dedicado a la minería del carbón a cielo abierto, en recibir el reconocimiento internacional a su gestión medioambiental. El certificado, emitido por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), garantiza la mejora continua, la prevención de los impactos ambientales producidos por sus actividades y el estricto cumplimiento de la legislación y reglamentación ambiental aplicable.

En 2014, ya finalizadas las actividades extractivas, AENOR ha renovado el certificado destacando la elevada cultura de la organización en relación con el control y gestión de los aspectos ambientales en la fase posterior a la actividad principal, adaptando el sistema a las labores propias de restauración, así como la implicación en el compromiso de prevención de la contaminación.

## **7. CIERRE HUECO FINAL MEDIANTE CREACIÓN DE UN HUMEDAL: VALORES MEDIOAMBIENTALES**

El método de transferencia entre paneles, utilizado en la minería a cielo abierto cuando llega al final del recorrido de la explotación se genera el denominado hueco final, que hay que resolver con una solución imaginativa acorde a toda la restauración de terrenos que se viene realizando en toda la explotación, una de las soluciones muy generalizada es la creación de humedales.

En el caso que nos ocupa es el denominado humedal de Corta Alloza, diseñado y construido como final de explotación de la Corta del mismo nombre es un espacio artificioso o depresión cerrada, consecuencia de la



acción transformadora del hombre sobre el territorio primitivo. En su día fue el vaso de la gran cubeta minera de unos 130 metros de profundidad abierta para extraer el lignito y sobre la que, posteriormente, se vertió, en su labor de restauración, millones de toneladas de rocas y otros materiales estériles hasta conseguir de nuevo su relleno.

Su diseño consiste en dos cubetas con sus respectivas zonas de inundación, igualmente se constituyeron torrenteras a modo de sistemas de conexión cuenca-humedal, de acuerdo con la climatología y el tipo de humedal característico de la zona.

Se plantaron en distintas zonas del humedal en función de sus características topográficas y de su disponibilidad de agua, un amplio catálogo de comunidades vegetales características del entorno natural y perfectamente adaptables a las nuevas condiciones biogeográficas del medio.

Indudablemente que no solo se ha realizado esta actuación y se ha dejado a su suerte, sino que se ha actuado sobre el agua, de tal forma que la misma es transparente, y bien oxigenada y ha aumentado su pH desde 4 hasta 7,2 mediante la aportación de carbonatos en forma de arena fina, son aguas con bajas concentraciones de nutrientes.

Por otro lado, hemos de atender a la presencia de comunidades animales que representan un adecuado indicador para valorar la correcta evolución ambiental y el perfecto estado de salud de este espacio natural. Nos encontramos en definitiva ante un ecosistema muy vulnerable, y que desde luego hay que cuidar, se han sentado las bases, pero queda mucho por hacer, mucho por estudiar y sacar conclusiones.



Fig. 4 Configuración del Humedal fin de explotación de Corta Alloza. Fuente: Archivo fotográfico Antonio Pizarro

## 8. REUTILIZACIÓN DE ESPACIOS RESTAURADOS MEDIANTE LA CREACIÓN PARQUE MINERO E ITINERARIOS MINEROS

Desde finales de los años 90, se asistía a la disminución constante de la actividad extractiva, es un exminero, el que promueve la idea de realizar un homenaje a los mineros fallecidos en las minas de la Comarca, pronto se enganchan a la idea otros colectivos, con los planteamientos iniciales:

- Servir de reconocimiento del oficio del minero, como algo intrínseco a la vida de la Comarca y del papel que ha representado.

- El de investigar y estudiar las múltiples facetas, procurando rescatar el patrimonio minero-industrial que aún quedaba.
- Estudio sobre la creación de una Parque Minero para interpretar la minería de la zona, mediante aprovechamiento de los recursos patrimoniales minero-industriales. Nace el MWINAS.

Realizadas las jornadas en mayo de 2005, la valoración fue muy positiva, solo se conservan las publicaciones, los videos y películas, las exposiciones, los buenos momentos vividos, etc., y sobre todo **Parque Minero “MWINAS”**; que nacía con un carácter temporal.

El centro de recepción de visitantes del Parque Minero “MWINAS” se encuentra ubicado en el entorno del pozo San Juan, una zona muy cercana a la localidad de Andorra, y se estructura así:

**1. Museo al aire libre:** en el recorrido por esta zona se puede observar el castillete, la sala de máquinas donde se aloja la máquina de extracción, a la vez recorriendo un circuito señalizado se pueden observar diferente maquinaria utilizada, tanto en el interior como en el exterior de las minas de la Comarca.

**2. Museo espacio interior:** en una gran nave, antiguo almacén general se ha adecuado una gran superficie expositiva, se han habilitado espacios, donde se han recreado todos los departamentos que tenía una mina: vestuarios, lampistería, brigada de salvamento, etc.

Este espacio sigue creciendo y se va completando abarcando todo el ciclo, desde la explicación de la formación y la génesis del yacimiento, su extracción mediante técnicas mineras y su posterior uso industrial en la Central para la obtención de energía eléctrica.

**3. Itinerarios minero:** recorrido por el Val de Ariño, que estuvo plagado de minas, en el itinerario se pueden observar las estenografías que han dejado en el paisaje los diferentes terrenos que se han tenido que atravesar para llegar al carbón, no deja de ser una buena unidad didáctica geológica en la que sale a la luz la diferente estratigrafía de la zona, en la que podemos adivinar los diferentes terrenos y tiempos geológicos que conforman todo el espacio, que no es otra que el denominado Val de Ariño y por supuesto el interesante proceso de restauración ecológica que se ha realizado de toda esta zona. Nos encontramos ante un aula en plena naturaleza y que no deja indiferente a ningún visitante.

En la situación que lo encontramos en la actualidad, es un estado muy avanzado ya que han transcurrido una media de 25 años con lo cual podemos observar de primera mano los resultados tan espectaculares.



Fig. 5 Vista área del Val de Ariño, desde la zona Oeste, año 2008. Fuente: Archivo Celan

## 9. CONCLUSIONES

Para valorar la importancia de la restauración, hemos de tener presente que al igual que cualquier otra actividad industrial, la extracción de materias primas da lugar a una serie de interacciones con el medio ambiente que incluye, principalmente:

- la ocupación y uso de espacios naturales
- el consumo de recursos renovables y no renovables
- la producción de residuos con efectos potenciales sobre el entorno
- modificaciones socioeconómicas y culturales en las zonas de implantación

Aunque alguno de estos aspectos puede tener impactos positivos, es bien cierto que otros son susceptibles de incidir negativamente. Esta realidad, unida a la creciente preocupación y tratamiento de la problemática ambiental que ha ido produciéndose en la sociedad y a la aparición de legislación específica, hizo que la gestión medioambiental de ENDESA estuviera cada vez más integrada en su política corporativa. La política medioambiental de la empresa en cada actuación se inicia con el análisis de la situación de las instalaciones en sus diferentes etapas, a partir del cual se plantean las acciones y líneas a seguir para satisfacer los niveles de requerimiento de la sociedad en esta materia:

- consideración de exigencias legales
- evaluación de la situación
- definición de actuaciones a implementar
- organización de la función de medioambiente
- sensibilización e integración de todos los implicados, dentro de una cultura de protección medioambiental

Las tecnologías de protección ambiental aplicables a la minería están muy ligadas a la concepción y desarrollo del proyecto.

Actualmente existe una gran sensibilización internacional por la preservación, recuperación y reutilización del patrimonio geológico y minero-industrial, algunos países llevan años trabajando este tipo de actividades bajo el prisma pedagógico-turístico, e incluso estudios para la dedicación a otros usos que se han convertido en una posible alternativa a la anterior actividad minera.

La Comarca Andorra-Sierra de Arcos no se quiere quedar atrás de esta corriente de sensibilización y actuaciones, ya que la minería ha tenido y sigue teniendo una notable importancia en su economía productiva. Se entiende que la visita al Parque Minero y el recorrido por los itinerarios mineros, donde ver el paisaje, son instrumentos privilegiados para facilitar el acercamiento de los visitantes al entorno, sin dejar de resaltar que, como la práctica nos enseña, no hay experiencia más relevante que la directa, de tal forma que el complemento de ambas facetas debe conseguir los objetivos fijados que no son otros que el conocimiento del medio.

Hasta hace unos meses la Comarca gestionaba las visitas, ya que tenía firmados acuerdos con ENDESA, pero en la actualidad esos terrenos han revertido a los municipios, habrá que esperar a que esos acuerdos sigan vigentes e incluso se puedan mejorar, conscientes de la potencialidad que tienen.

## BIBLIOGRAFÍA

### *Obra completa*

ALQUEZAR PENÓN, J. (coord., varios aut.) (2005). Carbón. Centro de Estudios Locales de Andorra. Graficas Sender. Zaragoza

LERMA LOSCOS, J. FABRO ESTEBAN, G. (2007). De carbón es la luz. Historia de ENCASO y ENDESA en las cuencas mineras turolenses. Fundación ENDESA. Madrid

CAÑIZARES RUIZ, M. (2004). Algunas iniciativas de turismo minero en Castilla-La Mancha. Cuadernos geográficos 34. Ciudad Real. pp (129-143)

#### *Actas de Congresos*

NICOLAU, J. M., MELLADO, I., NYSSSEN, S. (2009). Minería y desarrollo sostenible. Análisis ambiental de treinta años de carbón a cielo abierto en Teruel. IX Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero. Andorra (Teruel) 2008. Edita SEDPGYM. pp 11-24

PUCHE RIART, O. (2004). Patrimonio minero-metalúrgico español: arquitectura y paisajes mineros. IV Congreso sobre Patrimonio Geológico y Minero. Utrillas (Teruel) 2003. pp 57-68

BADIA, D. et al. (2006). Rehabilitación de taludes de minería a cielo abierto con especies leñosas autóctonas: El caso de Corta Barrabasa. I Congreso Internacional de Minería y Metalurgia en el contexto de la historia de la humanidad: Pasado, Presente y Futuro. Mequinenza (Zaragoza) 2006. pp 389-401

PIZARRO LOSILLA, A. (2013). Recuperación sostenible de espacios afectados por la minería en la comarca Andorra-Sierra de Arcos. Valores didácticos intrínsecos. I Simposio Red REUSE y Seminario internacional de Reconversión de Territorios. Belo Horizonte (Brasil). 2012. pp 137-144

PIZARRO LOSILLA, A. (2014). Parque minero comarca de Andorra "MWINAS": Recuperación y puesta en valor de un espacio post-minero. Seminario sobre Patrimonio Minero y Sustentabilidad. Propuestas y experiencias de reutilización. Concepción (Chile). 2013. pp 258-273

#### *Folleto Informativos*

Restauración de Terrenos. Objetivos, metodología y resultados en las minas a cielo abierto en la Cuenca de Teruel

El humedal de Corta Alloza, Teruel. Restauración ecológica de zonas minera. Edita ENDESA. 2003

Centro Minero Endesa Generación Andorra. ¿Cómo restaura Endesa sus explotaciones a cielo abierto? Boletín de cultura e información. Centro de Estudios Locales de Andorra. pp. 26-27