

rocas y minerales

Año LIII
Número 636
Noviembre 2025



Solintal



www.solintal.es

PROYECTO ESTRATÉGICO EUROPEO

“EL MOTO”

El wolframio europeo que mueve el futuro

**Un proyecto innovador, sostenible y estratégico para la
industria del mañana**

Abenójar, Ciudad Real, Castilla-La Mancha

ABT
ABENÓJAR
TUNGSTEN S.A.



Proyecto estratégico europeo “El Moto”, un proyecto innovador, sostenible y estratégico para la industria del mañana

Mina El Moto (Abenójar- Ciudad Real)

Belén Torres Cueva, responsable del Departamento de Geología del proyecto El Moto.
Ismael Solaz Alpera, asesor externo del Departamento de Geología.



No es hasta los años 80 del siglo pasado, cuando la empresa pública Minas de Almadén y Arrayanes S.A. (MAYASA), llevando a cabo la exploración sistemática de la Reserva de Almadén, puso de manifiesto la existencia de valores anómalos en W, As, Sb, Pb, Zn y Cu. La exploración de las anomalías desarrollada entre 1986 y 1993, llegó a definir un cuerpo mineralizado con leyes altas de wolframio asociado a un granito subyacente.

En el año 2015 se otorga la concesión de explotación a Mining Hill's S.L., nuevo propietario del proyecto, retomándose así la actividad en El Moto. No obstante, el procedimiento administrativo de la expropiación de los terrenos produce una nueva ralentización del proyecto hasta el año 2020, año en el que se ejecutan nuevos sondeos que ratifican el potencial en recursos de wolframio y se prepara un primer reporte de recursos según la norma canadiense NI 43-101.

Desde 2023, la empresa Abenójar Tungsten S.L., actual concesionaria del proyecto, está acometiendo la fase constructiva, habiendo completado la evaluación de recursos y reservas, estudios complementarios de índole ambiental e hidrogeológico, así como el estudio económico de inversión y desarrollo.

EL WOLFRAMIO EN EUROPA

El mercado del wolframio es bastante desconocido, sin embargo, gracias a sus propiedades fisicoquímicas lo convierten en un elemento muy importante para muchos sectores industriales como la electrónica, la industria aeroespacial, así como componente de muchas aleaciones industriales.

El wolframio tiene entre sus propiedades el poseer el punto de fusión más alto de todos los metales. También destaca por una alta densidad y un módulo de elasticidad extremadamente alto. Gracias a sus excelentes propiedades térmicas, el tungsteno es capaz de soportar altas temperaturas sin ningún problema (Fig. 1).

El proyecto minero "El Moto" situará a la Comunidad Autónoma de Castilla La Mancha en el cerrado grupo de los productores de wolframio de la Unión Europea. De esta forma la mina, ubicada en la localidad de Abenójar, provincia de Ciudad Real, contará con un moderno sistema de explotación subterránea, donde sus grandes reservas de wolframio y oro coexistirán con un equilibrio medioambiental con una proyección social sostenible.

Esta explotación pone en marcha una nueva era para una provincia que tuvo una gran actividad minera representada con la histórica mina de mercurio de Almadén, la importante actividad de la minería de plomo, zinc y plata del Valle de Alcuía y, como no, la explotación de los importantes yacimientos de carbón de la cuenca de Puertollano.

LA HISTORIA DEL PROYECTO EL MOTO

La información más antigua que se dispone sobre la actividad minera en la zona data del año 1906, referentes a los trabajos realizados por el Grupo Minero de Mispíquel El Moto, 18 pequeñas labores de reconocimiento, siendo el dato más importante el referente a la presencia de oro en filones de cuarzo encajados en un granito, algunos de ellos con valores de hasta 9,5 gramos de Au por tonelada.



Fig. 1. Infografía de las propiedades del wolframio. Fuente: ABT.



De esos 47 proyectos, tan sólo siete están ubicados en España, lo que subraya la excepcional importancia del país en esta nueva etapa industrial y energética. Entre ellos destaca, de forma muy significativa, el proyecto minero de wolframio "El Moto"

Aplicaciones relacionadas con su alta resistencia térmica, lo hacen muy útil en la construcción de motores, hornos o como componente de lámparas de incandescencia. También su alto punto de fusión lo hace idóneo para componentes eléctricos y electrónicos. Incluso la tecnología médica ha aprovechado la utilidad del wolframio para la fabricación de filamentos ultrafinos utilizados en robots quirúrgicos, en electrocirugía o en aplicaciones de generación de rayos X. Por último, la industria militar tiene el uso del wolframio en la fabricación vehículos acorazados y proyectiles antitanque.

La variedad de aplicaciones del wolframio ha dado lugar a una industria estructurada en torno a la producción de diversas categorías de productos (Fig. 2).

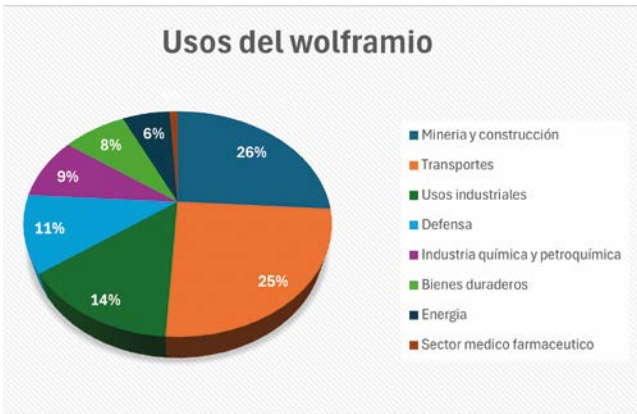


Fig. 2. Gráfico usos del wolframio 2024. Fuente: ABT.

METAL CRÍTICO PARA LA UE

La Unión Europea (UE) creó en el año 2008 la Iniciativa Europea de Materias Primas, con el fin de ayudar a garantizar el suministro seguro, sostenible y asequible de materias primas. Las sustancias son seleccionadas en función del elevado riesgo de escasez, pero a su vez son de gran importancia económica.

En 2024 se hizo pública una nueva selección de materias primas críticas de gran importancia para la UE, que concluyó con un total de 34, aunque se hace una distinción en 16 de ellos, denominándose como "estratégicos", entre los que se encuentra el wolframio (Fig. 3). Este elemento, materia prima fundamental estra-

tégica, está clasificado como metal crítico debido a su importancia económica y a una potencial de interrupción del suministro.

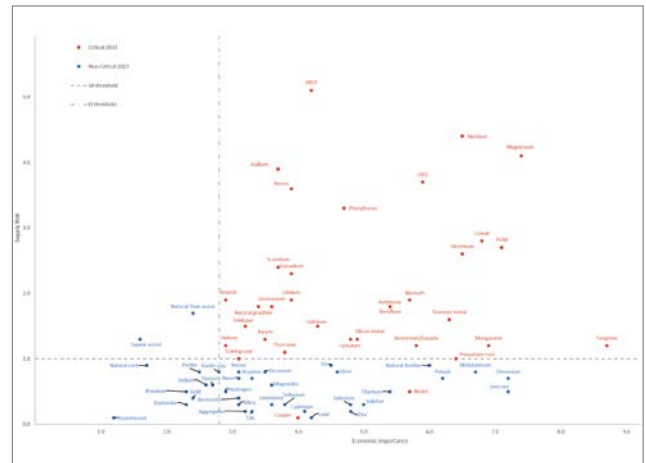


Fig. 3. Lista de materias primas críticas y estratégicas. Fuente: Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023.

El wolframio es la materia prima más valiosa entre los metales críticos, debido a su alta importancia económica con un bajo riesgo de suministro.

PROYECTO ESTRATÉGICO "EL MOTO"

El 25 de marzo de 2025, la Comisión Europea dio un paso decisivo en la construcción de una Europa más autosuficiente y resiliente al declarar 47 proyectos como estratégicos para la explotación de materias primas críticas. Estos proyectos han sido seleccionados por su potencial para garantizar el abastecimiento de minerales esenciales en el continente europeo, en un contexto global marcado por la creciente competencia por estos recursos. De esos 47 proyectos, tan sólo siete están ubicados en España, lo que subraya la excepcional importancia del país en esta nueva etapa industrial y energética. Entre ellos, de forma muy significativa, el proyecto minero de wolframio "El Moto" (Fig. 4).

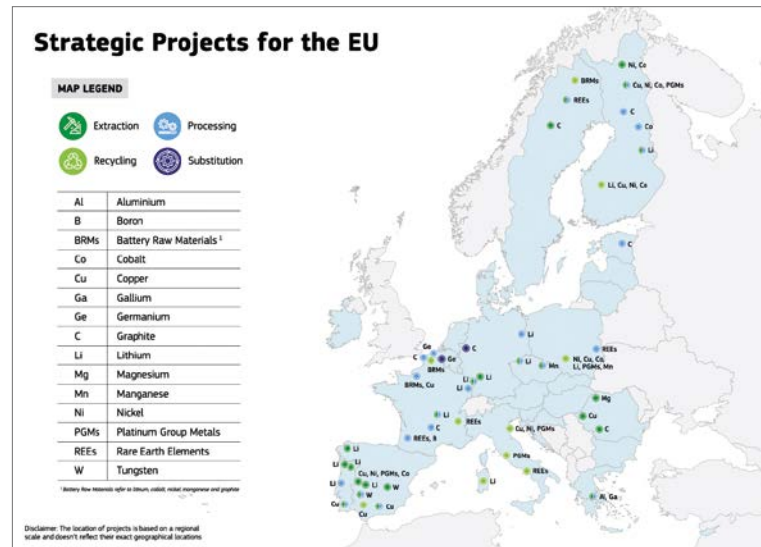


Fig. 4. Mapa con la ubicación de los 47 proyectos estratégicos. Fuente: CRMA.



“El Moto” no sólo representa una oportunidad de desarrollo local, sino que se posiciona como una infraestructura clave dentro de la estrategia europea para asegurar el suministro de materias primas estratégicas, como el wolframio, indispensables para sectores críticos como el tecnológico, el aeroespacial, el energético o el de la defensa. La mina, una vez en funcionamiento, está proyectada para cubrir aproximadamente el 25% de la demanda total de wolframio de la Unión Europea

“El Moto” no sólo representa una oportunidad de desarrollo local, sino que se posiciona como una infraestructura clave dentro de la estrategia europea para asegurar el suministro de materias primas estratégicas, como el wolframio, indispensables para sectores críticos como el tecnológico, el aeroespacial, el energético o el de la defensa. La mina, una vez en funcionamiento, está proyectada para cubrir aproximadamente el 25% de la demanda total de wolframio de la Unión Europea. Esta cifra pone de relieve su papel como una de las principales fuentes europeas de este mineral, lo que contribuirá de manera directa y contundente a reducir la dependencia del mercado global, especialmente de China, que actualmente controla más del 80% de la producción mundial.

La relevancia de “El Moto” trasciende el ámbito puramente industrial. Su desarrollo representa un motor transformador para el territorio donde se ubica, en el municipio de Abenójar, en la provincia de Ciudad Real, y por extensión, para toda la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha. El impulso económico que generará se traducirá en la creación de empleo estable y de calidad, en la dinamización del tejido productivo local y en la fijación de población en una zona tradicionalmente afectada por el envejecimiento demográfico y la falta de oportunidades laborales.

Además, el proyecto contribuirá a la reactivación de sectores auxiliares y a la promoción de nuevas iniciativas empresariales vinculadas a la cadena de valor de las materias primas. También fomentará la formación especializada, la innovación tecnológica y la transición hacia un modelo industrial más sostenible y estratégico, en línea con las prioridades del Pacto Verde Europeo y de la autonomía industrial de la UE.

En definitiva, el proyecto “El Moto” no es sólo una mina: es una piedra angular para el futuro de la autonomía industrial de Europa, un símbolo de desarrollo regional y una apuesta

firme por una economía más robusta, diversificada y sostenible tanto para España como para toda la Unión Europea.

EL PROYECTO MINERO “EL MOTO”

El proyecto “El Moto” está situado en el término municipal de Abenójar, en la comarca del Valle de Alcudia, (Ciudad Real) (Fig. 5).



Fig. 5. Mapa con la ubicación del proyecto El Moto, en el municipio de Abenójar, Ciudad Real. Fuente: ABT.

Abenójar se caracteriza por ser una zona rural, de economía esencialmente agroganadera con fuerte incidencia de la actividad cinegética. La localidad se encuentra bien comunicada con Puertollano, Ciudad Real y con Almadén. Con una población actual de 1.324 habitantes (censo de 2024, INE), entre el centro urbano y los barrios de Fontanosas y Navalmedio de Morales.

Abenójar ha sufrido un fuerte despoblamiento desde los años 60 del siglo pasado, debido al progresivo abandono del campo por goteo emigratorio a las grandes ciudades y zonas industriales.

LA EMPRESA

El operador del proyecto minero “El Moto” es ABENÓJAR TUNGSTEN S.A., filial de PROMOTORA DE MINAS DE CARBÓN S.A. (PMC), actualmente integrada en el holding MBO, sociedad de capital totalmente español.

PMC ha participado en prospecciones mineras desde 1976 en países como Portugal, Argentina, República Do-



El proyecto “El Moto” no es sólo una mina: es una piedra angular para el futuro de la autonomía industrial de Europa, un símbolo de desarrollo regional y una apuesta firme por una economía más robusta, diversificada y sostenible tanto para España como para toda la Unión Europea

minicana, Chile y Venezuela, enfocándose en yacimientos de oro, carbón y estaño. En 2012, inició el proyecto minero “El Moto” con Alcudia Mining, y en 2024, su filial ABENÓJAR TUNGSTEN, S.L. arrendó la concesión minera “SOL-1”.

GEOLOGÍA DEL YACIMIENTO

ENCUADRE GEOLÓGICO REGIONAL Y LOCAL

El yacimiento de “El Moto” se encuadra en el Valle de Alcudia, en el extremo sureste de los afloramientos variscos de la Zona Centroibérica de Julivert et al. (1972) (Fig. 6).

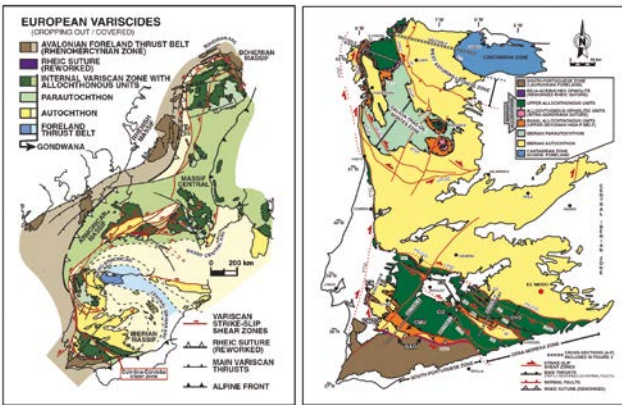
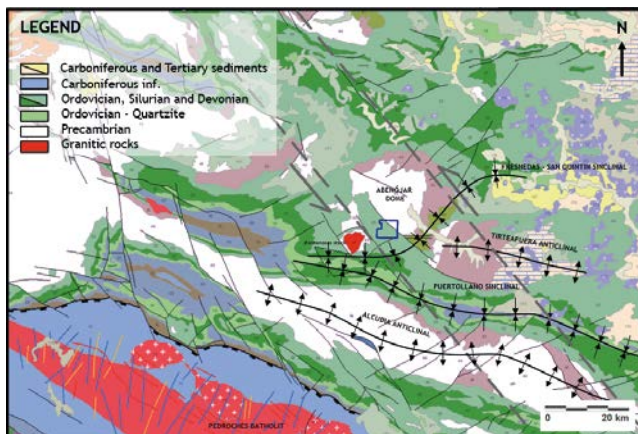


Fig. 6. Mapas geológicos simplificados de la Península Ibérica con zonas geológicas. Fuente: Díez Fernández y Arenas, 2015.

El Valle de Alcudia, se corresponde con gran anticlinal formado durante el plegamiento del orógeno Varisco de dirección ONO-ESE. Tanto al norte como al sur, el anticlinal de Alcudia está acompañado por dos sinclinales, que son respectivamente el de Puertollano y el de Solana del Pino. Ambas estructuras tienen las características de los sinclinales de la Zona Centroibérica, e incluso el de Puertollano presenta además un productivo Carbonífero post-varisco. (Fig. 7).



El yacimiento “El Moto” se localiza en el denominado Domo de Abenójar, en el sector septentrional del Valle de Alcudia, continuando hacia el SE con el Anticlinal de Tirteafuera. Se caracteriza por un núcleo precámbrico con una sucesión de turbiditas, y una sucesión carbonatada detrítica.

Todo el Precámbrico está flanqueado por relieves de cuarcitas armóricas del Ordovícico Inferior. Esta unidad es la que define los grandes pliegues de la región, formando las sierras que delimitan el valle. La Cuarcita Armórica en esta zona alcanza espesores entre 200 y 400 metros, aumentando progresivamente de Oeste a Este, siendo esta la zona de la Península Ibérica donde alcanza mayores espesores. En general, está formada por una alternancia de paquetes decimétricos y métricos de cuarcitas blancas muy puras, con finas intercalaciones de areniscas y lutitas.

MAGMATISMO Y METAMORFISMO

La granodiorita de “El Moto” aflora en una pequeña área y está cubierta por depósitos cuaternarios. Está compuesta por biotita, plagioclasa, ortosa y cuarzo, y presenta diques dacíticos. La intrusión genera una aureola metamórfica difícil de delimitar en superficie, pero en sondeos se extiende entre 60 y 200 metros, alcanzando condiciones de alta temperatura con granate y andalucita. En profundidad, la granodiorita predomina, mostrando una fuerte alteración hidrotermal y deformación tectónica, con texturas miloníticas y lineación estructural en zonas localizadas. (Fig. 8).

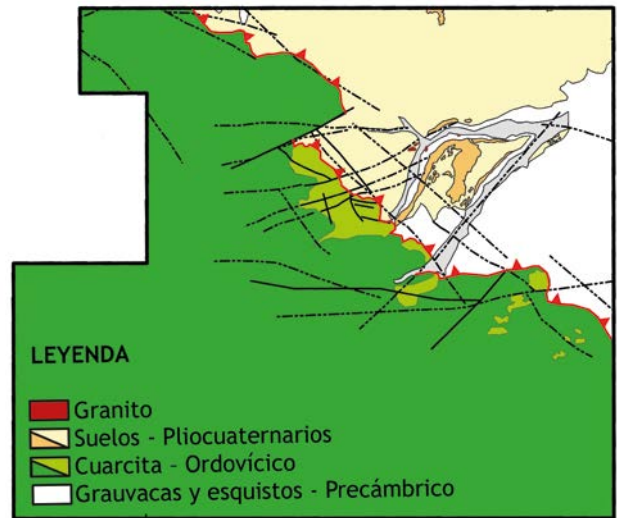


Fig. 7. Localización del proyecto El Moto en el esquema geológico regional de la zona del Valle de Alcudia (Modificado de Palero, 2000) Mapa geológico de detalle del entorno de la concesión de explotación SOL-1 (Modificado de Mapa Serie MAGNA escala 1:50.000, 2003).



La intrusión genera una aureola metamórfica difícil de delimitar en superficie, pero en sondeos se extiende entre 60 y 200 metros, alcanzando condiciones de alta temperatura con granate y andalucita

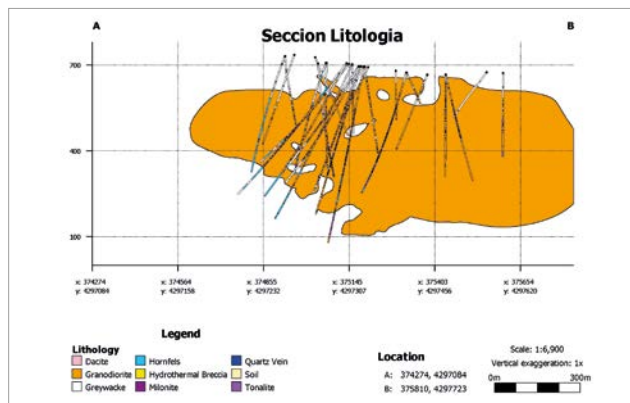
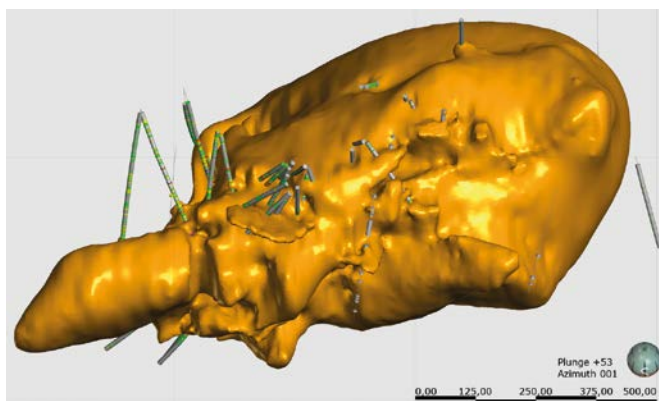


Fig. 8. Modelo geológico 3D del cuerpo granodiorítico de El Moto (generado con Leapfrog Geo®). Corte geológico representativo de la intrusión granodiorítica y el encajante metamórfico del yacimiento de El Moto. Fuente: ABT.

TECTÓNICA

Las estructuras mayores del área de "El Moto" (Fig. 9) están conformadas por:

- Un cabalgamiento con dirección N150°E que eleva el Alcudiense inferior precámbrico sobre las areniscas ordovícicas y las cuarcitas armorianas.
- Un corredor de fallas de deslizamiento de dirección de N65°E, con de rumbo dextral y componente normal.
- Posterior a los sistemas anteriores, un sistema inverso E-O que cruza sobre el sistema N65°E con poco salto.

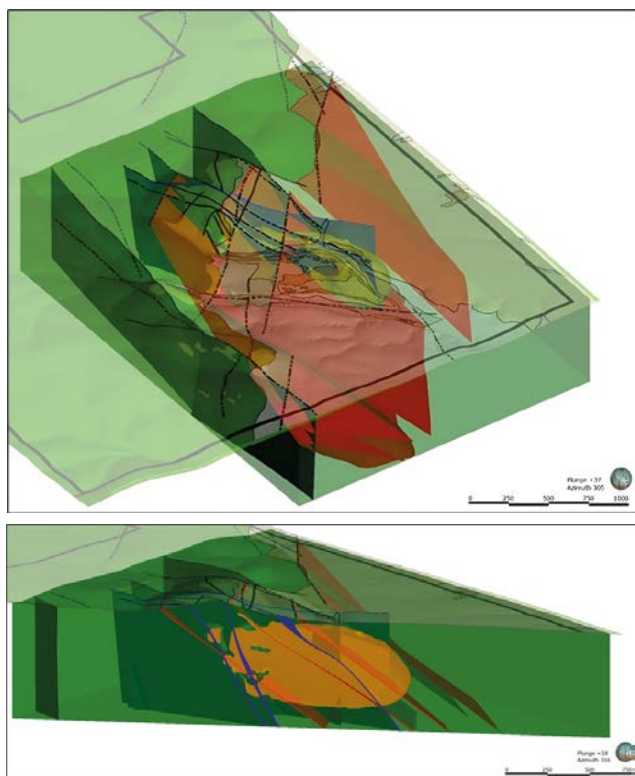


Fig. 9. Sistema de fracturas mayores que afectan al yacimiento de "El Moto"

Ese cabalgamiento regional tiene un azimut general de N125°E, pero puede presentar refracciones locales hacia azimuts más septentrionales como N150°E. Esto ocurre

cuando las cizallas afectan a cuerpos masivos homogéneos y competentes, como el stock de Fontanas y la intrusión granodiorítica de El Moto. Aquí este cabalgamiento genera que los grauvacas y pizarras precámbricas se imbriquen sobre las areniscas del Ordovícico Inferior.

Un fenómeno muy característico del proceso mineralizador de la granodiorita de El Moto es la fuerte alteración hidrotermal (Fig. 10):

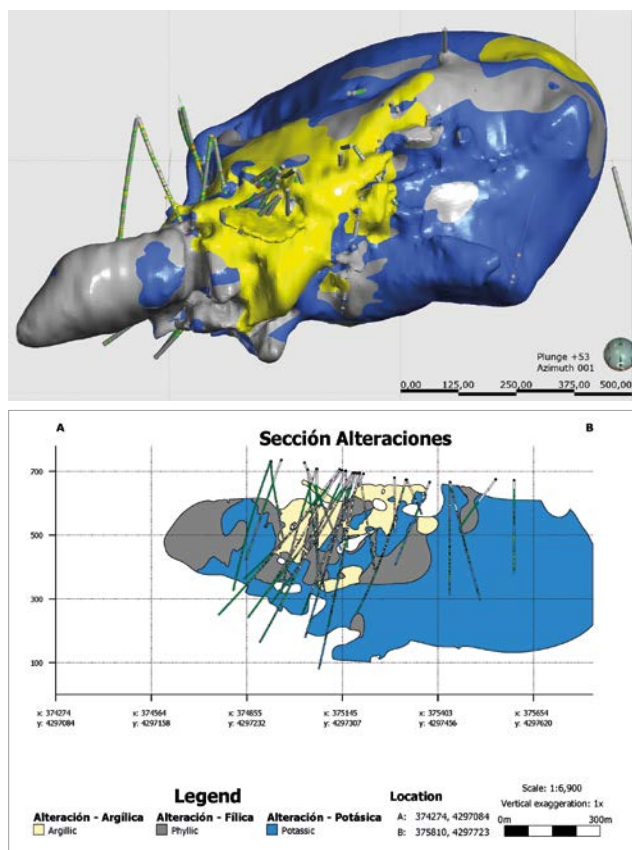


Fig. 10. Modelo geológico de alteración del cuerpo granodiorítico del Moto (generado con Leapfrog Geo®). Corte geológico representativo de la intrusión granodiorítica y el encajante metamórfico del yacimiento de El Moto.

- El primer evento de alteración hidrotermal en el proyecto fue la alteración potásica. Genera abundante biotita secundaria, así como ortosa en cantidades menores.

Afectó también a las dacitas, por lo que probablemente es posterior a este evento. La mineralización asociada es esencialmente scheelita.

- Posterior a la potásica, es reemplazada por la alteración propilítica. Se produce tanto, como facies proximales de actinolita, facies medias de albitización y sausseritización en facies distales (zoisita, clorita, anfíbol, y carbonatos). Afecta a sills dacíticos, lo que implica que se produjo después del evento dacítico. La mineralización asociada es scheelita.
- Superponiéndose tanto a la potásica como a la propilítica encontramos la alteración fílica. Sucede tanto como halos de vetillas de cuarzo – sericita como alteración sericitica pervasiva. Está relacionada con la mineralización gruesa en vetillas de cuarzo con wolframita.
- Por último, la alteración argílica, con característico color amarillo debido a la alteración del feldespato potásico a illita con limonita. La mineralización asociada a esta alteración es principalmente wolframita.

LA MINERALIZACIÓN

El sistema mineralizado de El Moto se encuentra en un stock granodiorítico relacionado con el Batolito de Los Pedroches y el Stock de Fontanosas, y se formó en un contexto sin - post-Varisco. La mineralización está asociada a una alteración hidrotermal polifásica y presenta vetas de cuarzo con sulfuros como arsenopirita y pirita, además de calcopirita, esfalerita y bismutinita. Los minerales económicos principales son wolframita (ferberita) y scheelita, presentes en vetas de cuarzo tipo stockwork y como disseminaciones (Fig. 11). Hay una fuerte asociación geoquímica entre el oro y el bismuto, clave para la valoración del yacimiento.

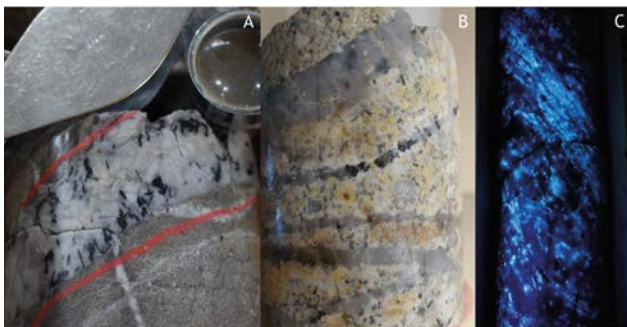


Fig. 11. A: Mineralización de wolframita en cristales en vetas de cuarzo en corneana. **B:** Stockwork de vetas de cuarzo con wolframita en granodiorita con fuerte alteración fílica. **C:** Intensa mineralización de scheelita en granodiorita bajo luz UV onda corta.



Los minerales económicos principales son wolframita (ferberita) y scheelita, presentes en vetas de cuarzo tipo stockwork y como disseminaciones

En El Moto, las vetas de cuarzo con wolframita y scheelita están ampliamente distribuidas en distintas orientaciones, formando un stockwork dentro del granito alterado. Se han identificado varios eventos mineralizantes (Fig. 12):

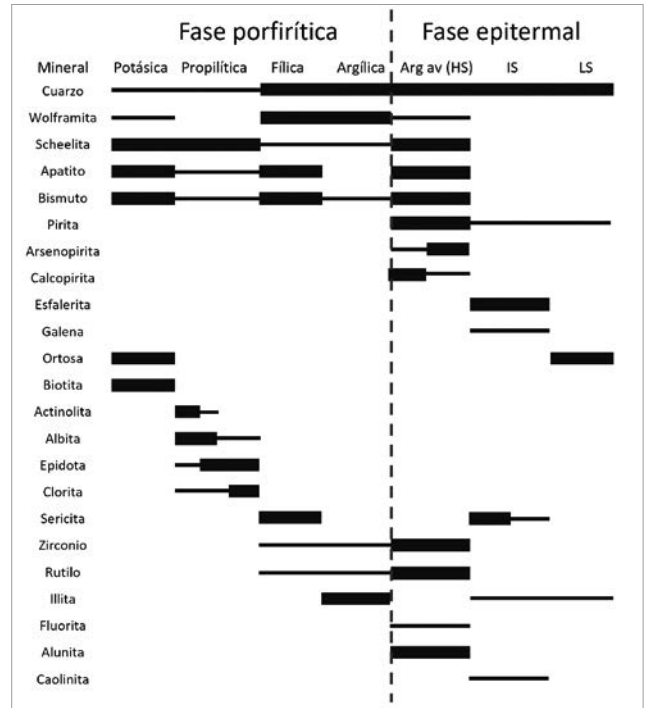
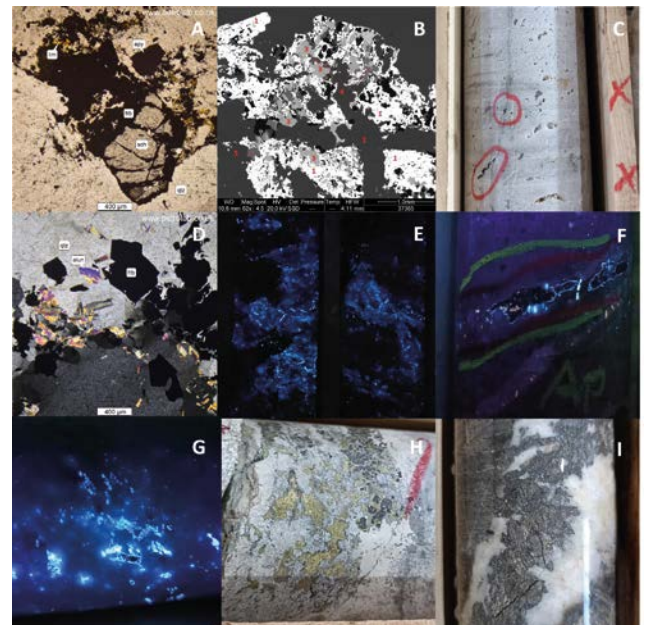


Fig. 12. Secuencia paragenética del yacimiento El Moto representando los minerales de la fase porfirítica y de la posterior fase epitermal. Imágenes de las relaciones entre minerales.



A: Reinita (scheelita reemplazada por ferberita). **B:** Pirita (3) reemplazando wolframita (1) con apatito (4) y biotita secundaria (5). **C:** Cristales idiomórficos de wolframita en filón de cuarzo. **D:** Vetilla de cuarzo con ferberita asociada a alunita. **E:** Veta de cuarzo con scheelita y arsenopirita bajo luz UV. **F:** Vetilla de cuarzo con ferberita reemplazada por scheelita en los bordes y apatito (naranja) bajo luz UV. **G:** Wolframita en veta de cuarzo con bordes reemplazados por scheelita en UV. **H:** Calcopirita y cristales euhedrales de esfalerita. **I:** Veta con cristales gruesos de arsenopirita.

1. Primer evento magmático: potasificación con scheelita en profundidad y ferberita en zonas superiores.
2. Segundo evento magmático: asociado a alteración filica, genera vetas amplias con halos sericitizados y mineralización dominante de ferberita.
3. Eventos epitermales posteriores: precipitación de sulfuros, con sustitución de ferberita por pirita y lixiviación de wolframio, formando nuevas fases de ferberita y scheelita.
4. Eventos epitermales finales: generan calcopirita (proximal), esfalerita y arsenopirita (distal).

El oro está asociado a telurio y bismuto. También se han identificado minerales accesorios como apatito hidrotermal, monacita, circones ricos en hafnio, rutilo y tierras raras (REE).

TIPO DE YACIMIENTO

El yacimiento de El Moto se considera un pórfido de wolframio-oro basado en el estilo de mineralización, los patrones de alteración y las relaciones ígneas. Está relacionado con otros yacimientos variscos de wolframio-oro-arsénico relacionados con granodioritas sin y tardi-deformación (Fig. 13).

Se ha identificado una estrecha asociación entre el oro, bismuto y telurio en El Moto, lo que sugiere una posible relación con sistemas de oro relacionados con intrusiones reducidas (RIRGS). Estos sistemas, definidos como pórfidos de oro-tungsteno-(estaño), presentan baja mineralización sulfurada (<5%) y elementos asociados como wolframio, molibdeno, arsénico, antimonio y estaño. El oro suele encontrarse ligado a mineralización tipo pórfido de wolframio, en ambientes de corteza continental dentro de contextos de retro-arco, tanto en series de ilmenita como de magnetita (Fig. 14).

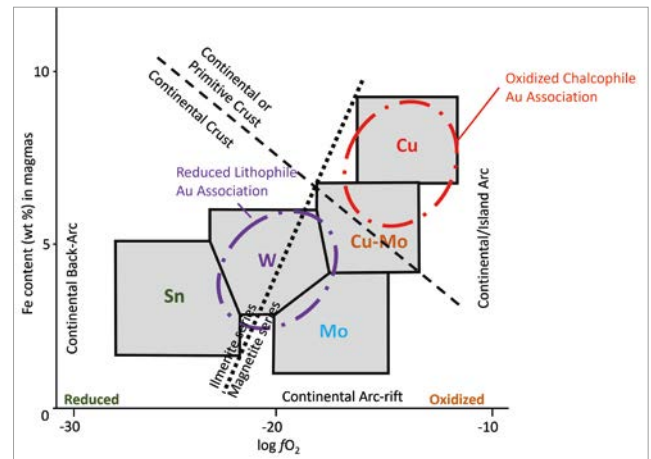


Fig. 14. Contenido Fe metal y presencia de oro en hierro versus fugacidad de oxígeno y ambiente tectónico global. Fuente: Modificado de Thompson et al. (1999) y Lang and Baker (2000).



El yacimiento de El Moto se considera un pórfido de wolframio-oro basado en el estilo de mineralización, los patrones de alteración y las relaciones ígneas

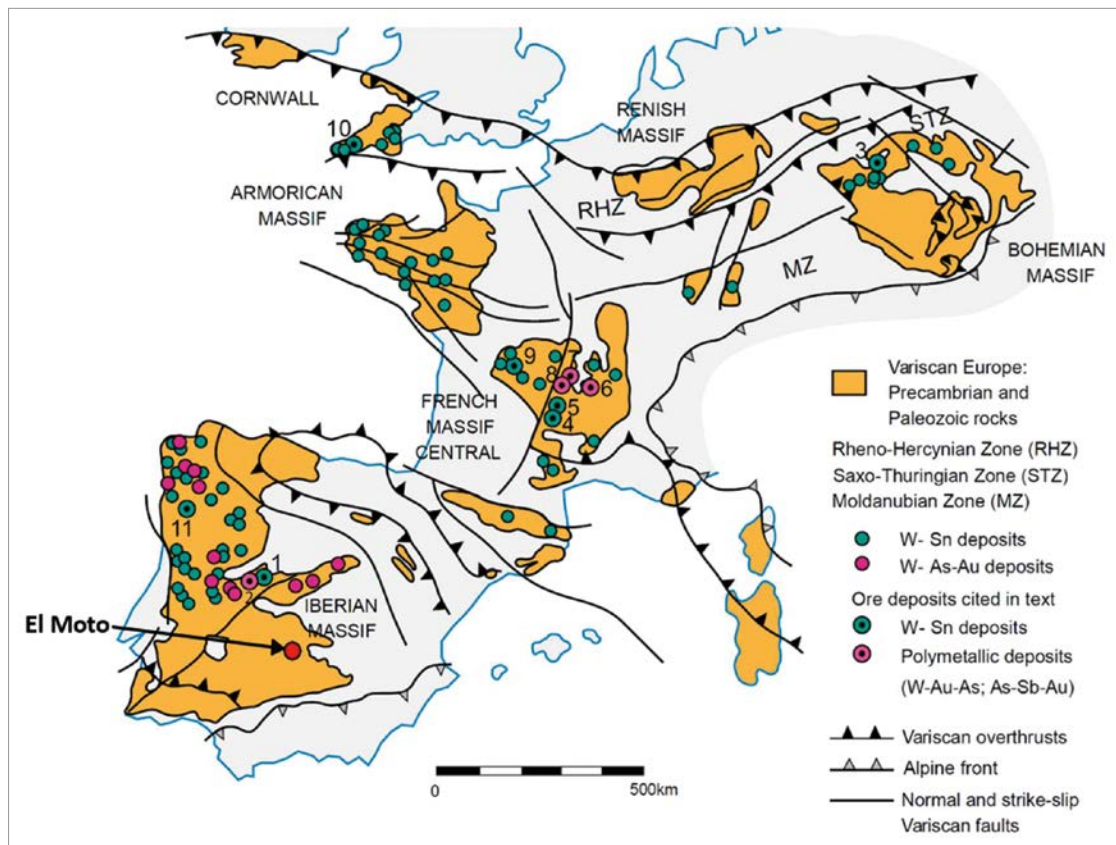


Fig. 13. Mapa del cinturón varisco en Europa central y occidental (modificado de Díez-Montes, 2007) y de los principales yacimientos de W-Sn y algunos polimetálicos. Los números corresponden a los yacimientos minerales: Macizo Ibérico (1: Los Santos; 2: El Cabaco; 11: Carris), Macizo de Bohemia (3: Gottesberg), Macizo Central Francés (4: Enguialès; 5: Leucamp; 6: Brioude-Massiac; 7: Pointgibaud; 8: Labesette; 9: Vaulry, suroeste de Inglaterra (10: Cornualles). Fuente: Timón-Sánchez et al 2019.

RECURSOS Y RESERVAS

Entre 2021 y 2024, Mining Hill, S.L. y Abenójar Tungsten, S.L. realizaron una intensa campaña de perforación en El Moto para evaluar los recursos de wolframio y oro. El estudio, basado en más de 9.000 muestras analizadas por ALS Global, fue liderado por el equipo geológico de Abenójar Tungsten y supervisado por Qualified Persons (QP), conforme al estándar NI 43-101 (julio de 2024).

La estimación de recursos minerales (MRE) se elaboró con el software Datamine™, integrando datos geológicos, de muestreo y perforación, así como parámetros económicos y técnicos. El proceso siguió las Directrices CIM de 2019.

El cálculo de Wolframio Equivalente (WO₃Eq) consideró precios de mercado, recuperaciones y rentabilidades para el WO₃ y el oro, estableciendo una ley de corte (cut-off) de 0,25% WO₃Eq para definir la envolvente mineralizada.

El análisis estadístico del yacimiento El Moto identificó dos dominios geológicos dentro de la envolvente mineralizada con ley de corte >0,2% WO₃Eq: uno en el cuerpo granodiorítico intrusivo y otro en los metasedimentos precámbricos metamorizados.

Dentro del intrusivo, se definieron subdominios según los tipos de alteración: argílica, filíca y potásica, siendo esta última la de menor concentración de wolframio.

El modelo de bloques se construyó con dimensiones de 20 x 20 x 10 m, y la estimación de WO₃Eq, oro, bismuto y arsénico se realizó mediante Kriging Ordinario (OK), usando elipses de búsqueda basadas en direcciones variográficas y aplicando anisotropía dinámica. Se utilizaron elipses progresivamente mayores hasta estimar leyes para todos los bloques.

Las leyes interpoladas de los bloques para WO₃ y Au se muestran en las figuras siguientes (Fig. 15).

Con un cut-off del 0,25% WO₃Eq, el yacimiento de El Moto cuenta con 91,4 millones de toneladas de mi-

neral con una ley promedio de 0,44% WO₃Eq, lo que equivale a 0,38% de WO₃ y 0,41 g/t de oro (Tabla 1).

WO ₃ Eq% cut-off	Toneladas	WO ₃ Eq%	WO ₃ %	Au g/t
0,00	101.177.387	0,42	0,36	0,39
0,05	101.177.387	0,42	0,36	0,39
0,10	101.128.711	0,42	0,36	0,39
0,15	100.566.103	0,42	0,36	0,39
0,20	98.143.875	0,43	0,37	0,40
0,25	91.439.493	0,44	0,38	0,41
0,30	81.014.640	0,47	0,40	0,43
0,35	69.344.583	0,49	0,42	0,46
0,40	55.815.284	0,52	0,44	0,49
0,45	41.772.932	0,55	0,47	0,51
0,50	27.745.730	0,59	0,50	0,54

Los recursos minerales se han estimado dentro de una envolvente mineralizada que se supone será explotada mediante métodos de minería subterránea, con una ley de corte de 0,25% WO₃ Eq, clasificados en recursos minerales medidos, indicados e inferidos (Tabla 2 y Fig. 16).

De ese total de 91,4 Mt, la estimación de reservas para el proyecto El Moto se resume en la Tabla 3.

En 2025 se ha realizado una nueva estimación de recursos que confirma la excepcional calidad del yacimiento, incrementando significativamente la confianza en los recursos medidos, pasando de 5.723.000 de toneladas a 14.148.000 de toneladas (ver Tabla 4).

Actualmente se está llevando a cabo la actualización de las reservas a partir de los recursos recientemente estimados.

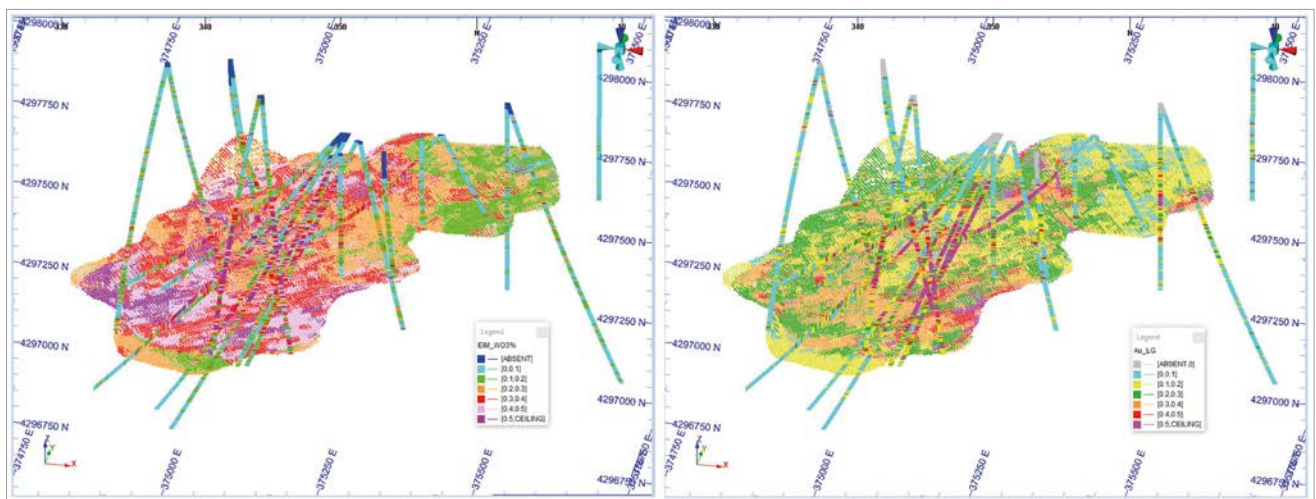


Fig. 15. IZQ: Vista en perspectiva del modelo 3D del bloque, mirando hacia el norte, coloreado por WO₃ (%). DCHA: Vista en perspectiva del modelo 3D del bloque, mirando hacia el norte, coloreado por Au (g/t) Fuente: Maja Resources Ltd., 2024

Tabla 2. Clasificación de los recursos (MRE) del yacimiento de “El Moto”
(Fuente: Maja Resources Ltd., 2024)

Clase	Toneladas (t)	WO ₃ Eq (%)	WO ₃ (%)	Au (g/t)	WO ₃ (t)	Au (oz)
Medidos	5.723.000	0,49	0,43	0,40	24.600	74.100
Indicados	38.065.000	0,44	0,38	0,38	163.700	460.200
Inferidos	47.652.000	0,44	0,44	0,44	204.900	672.000
TOTALES	91.440.000	0,44	0,38	0,41	393.200	1.206.300

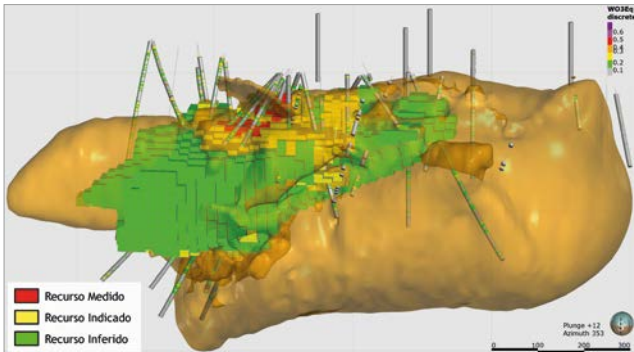


Fig. 16. Modelización 3D en Leapfrog Geo® de los recursos del yacimiento de “El Moto”. Fuente: ABT.



Los recursos minerales se han estimado dentro de una envolvente mineralizada que se supone será explotada mediante métodos de minería subterránea, con una ley de corte de 0,25% WO₃ Eq, clasificados en recursos minerales medidos, indicados e inferidos

Tabla 3. Clasificación de las reservas (MRE) del yacimiento de “El Moto” (Fuente: DFS, METC 2024)

Categoría	Toneladas (Mt)	NSR (USD/t)	WO ₃ (%)	Au (ppm)	Contenido WO ₃ (MTU)	Contenido Au (Oz)
Probados	4,23	88,6	0,425	0,408	1.800	55.500
Probables	16,6	89,2	0,427	0,424	7.070	226.000
Probados + Probables	20,8	89,1	0,426	0,421	8.870	281.000

Tabla 4. Clasificación de los recursos (MRE) del yacimiento de “El Moto”
(Fuente: Maja Resources Ltd., 2025)

Clase	Toneladas (t)	WO ₃ Eq (%)	WO ₃ (%)	Au (g/t)	WO ₃ (t)	Au (oz)
Medidos	14.148.000	0,51	0,43	0,46	72.200	211.300
Indicados	29.573.000	0,42	0,37	0,33	124.200	315.500
Inferidos	47.597.000	0,44	0,37	0,44	209.400	668.800
TOTALES	91.318.000	0,44	0,38	0,41	345.932	1.195.641

MÉTODO DE EXPLOTACIÓN

La mineralización del yacimiento de El Moto se localiza a escasa profundidad, con el objetivo de minimizar el impacto ambiental, se optó por desarrollar una explotación subterránea.

La operación minera proyectada adoptará el método de subniveles transversales con perforación mecanizada, cámaras abiertas sin pilares permanentes y relleno de pasta cementada. Este enfoque permite una explotación eficiente y segura del yacimiento, dividiendo el cuerpo mineral en

cámaras o stopes que se extraen en una secuencia primaria-secundaria. Las cámaras primarias se minan primero, mientras que las secundarias actúan temporalmente como pilares hasta que pueden ser extraídas con el respaldo del relleno de las cámaras adyacentes.

El acceso a las cámaras se logra a través de dos galerías por nivel: una superior para perforación y relleno, y otra inferior destinada a la producción y acarreo. En zonas con menor altura, se utilizarán cámaras ciegas, operadas desde una única galería inferior. En los sectores más



El desarrollo inicial tendrá una duración de dos años, seguido por una fase de aumento progresivo de producción que culminará en una operación estable a partir del quinto año. La vida útil proyectada de la mina es de 26 años

anchos del cuerpo mineral, las cámaras se subdividirán y extraerán de forma secuencial, siempre siguiendo un avance ascendente desde los niveles inferiores previamente rellenos.

La infraestructura subterránea se conectará mediante una rampa principal (Fig. 17) que integrará los niveles operativos y el sistema de ventilación. El desarrollo inicial tendrá una duración de dos años, seguido por una fase de aumento progresivo de producción que culminará en una operación estable a partir del quinto año. La vida útil proyectada de la mina es de 26 años.

El mineral será transportado desde los frentes de explotación hasta pilas de carga antes de ser trasladado a superficie. El estéril seguirá una ruta similar. En términos de seguridad, se han realizado exhaustivos estudios geotécnicos y se ha adoptado un enfoque conservador en el diseño. El sistema de ventilación estará compuesto por dos entradas y una salida de aire, garantizando una adecuada circulación en todos los niveles. Además, se instalará un sistema de desagüe con estaciones de bombeo principales a 300 y 400 msnm, El suministro de agua limpia se realizará desde una balsa en superficie, con una red de tuberías que abastecerá cada nivel operativo.

Este proyecto representa un modelo integral de minería subterránea moderna, que prioriza la seguridad, la eficiencia y la sostenibilidad operativa a lo largo de su extensa vida útil.

Durante la etapa de producción nominal, la plantilla alcanzará un promedio de 166 trabajadores, con un pico de hasta 193 en el año 17. El personal incluirá técnicos, operadores, mecánicos, electricistas y personal de apoyo.

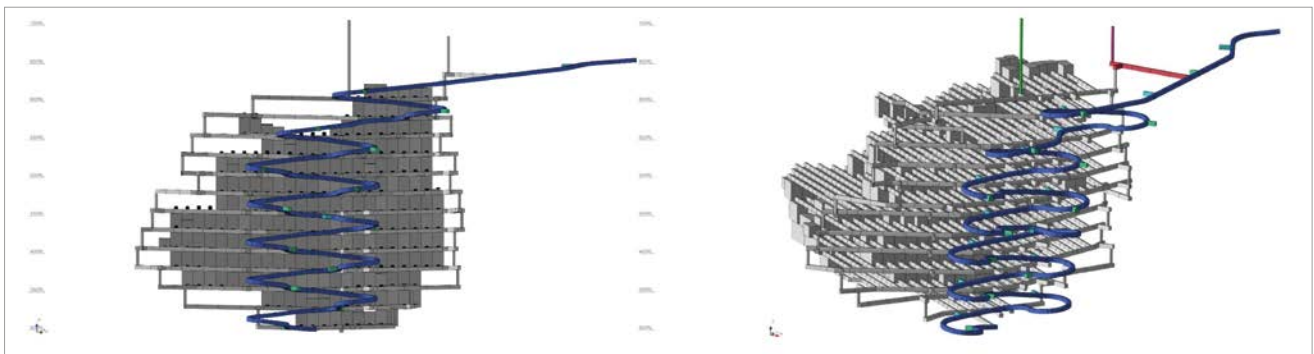


Fig. 17. IZQ: Sección con las cámaras de explotación y el diseño de rampa principal en azul. DCHA: Vista en 3D de las cámaras de explotación y la rampa principal. Fuente: IGAN

METALURGIA

En El Moto, el recurso mineral se divide en tres dominios metalúrgicos diferentes; MET-01, MET-02 y MET-03 (Fig. 18) en función de las relaciones mineralógicas descritas en cada dominio (Tabla 5).

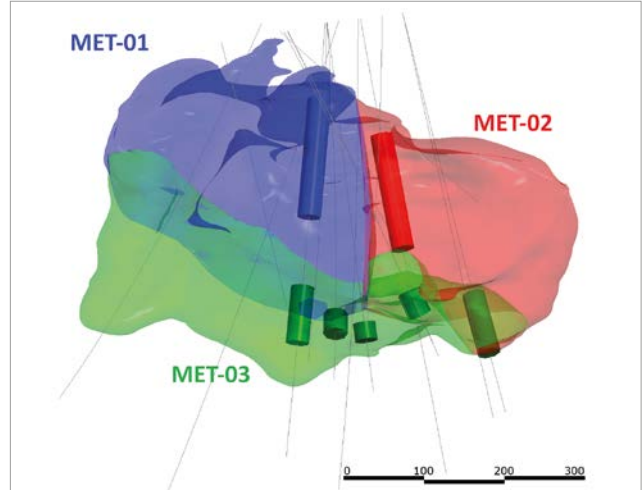


Fig. 18. Volúmenes 3D de los dominios metalúrgicos. Fuente: ABT.

Tabla 5. Clasificación de los dominios metalúrgicos con el % que representa del recurso. Fuente: ABT

DOMINIO	% DE RECURSO	WO ₃ (%)	Au (g/t)
MET-01	40	0,38	0,52
MET-02	40	0,39	0,43
MET-03	20	0,25	0,34



Este proyecto representa un modelo integral de minería subterránea moderna, que prioriza la seguridad, la eficiencia y la sostenibilidad operativa a lo largo de su extensa vida útil

La planta de concentración está diseñada para procesar 1 millón de toneladas de mineral por año (83 mil toneladas por mes).

En la Fig. 19 se detalla el diagrama de procesos mediante el diagrama de flujo, de trituración, molienda, concentración por gravedad y obtención del concentrado por flotación.

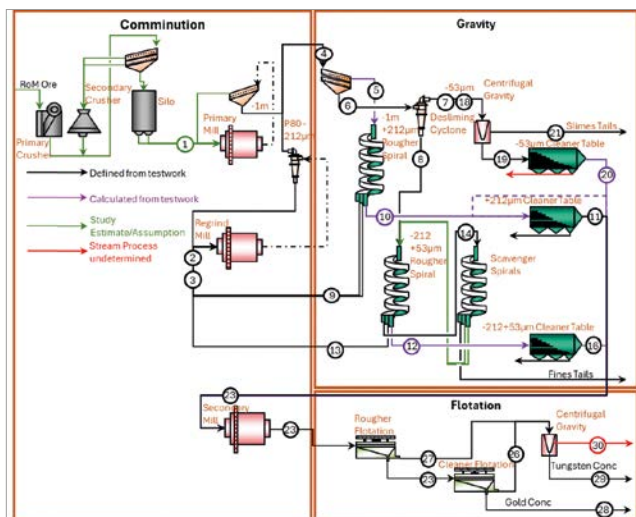


Fig. 19. Diagrama de flujo de la planta de tratamiento de mineral. Fuente: METC.

El proceso incluye trituración, molienda, concentración por gravedad y flotación. La concentración gravitacional se divide en tres corrientes en función de las granulometrías obtenidas: gruesa (1000 y 212 µm), fina (entre 212 y 53 µm) y limos (menor de 53 µm).

Las etapas de desbaste de las corrientes gruesa y fina se procesan en espirales y los lodos en un concentrador centrífugo por gravedad. Las etapas de limpieza se llevan a cabo mediante mesas de sacudidas.

El concentrado del circuito de concentración por gravedad alimenta el circuito de flotación. La flotación se lleva a cabo a un D80 de 100 µm con el concentrado de sulfuros recuperado como concentrado de oro y los lodos recogidos como concentrado de wolframio. Una vez obtenido el concentrado de wolframio de la flotación se pasa de nuevo por un concentrador centrífugo para obtener el concentrado final de WO_3 .



Uno de los pilares fundamentales de esta propuesta es asegurar que la implementación de la explotación minera no genere desequilibrios territoriales, sociales o ambientales que puedan comprometer el potencial de rentabilidad social del proyecto. Por el contrario, se busca crear un marco en el que los beneficios económicos derivados de la minería se traduzcan en mejoras tangibles para la población local, en forma de empleo, servicios, infraestructuras y oportunidades de desarrollo sostenible

Los ensayos mostraron recuperaciones de tungsteno de 71–72.5% y contenido de WO_3 del 50%. La recuperación de oro varió entre 35% y 48% (Tabla 6).

SOSTENIBILIDAD Y MEDIOAMBIENTE

El proyecto minero de wolframio “El Moto” se presenta como una iniciativa estratégica que apuesta por un modelo de explotación minera sostenible, responsable y plenamente integrado con el entorno natural, social y económico.

Este enfoque busca garantizar que la actividad extractiva se lleve a cabo de manera equilibrada, minimizando los impactos negativos y maximizando los beneficios para las comunidades locales. Para ello, se contempla la colaboración activa de las administraciones locales, los agentes sociales y distintos entes públicos, quienes tendrán un papel clave en la planificación, gestión y supervisión de los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.

Uno de los pilares fundamentales de esta propuesta es asegurar que la implementación de la explotación minera no genere desequilibrios territoriales, sociales o ambientales que puedan comprometer el potencial de rentabilidad social del proyecto. Por el contrario, se busca crear un marco en el que los beneficios económicos derivados de la minería se traduzcan en mejoras tangibles para la pobla-

Tabla 6. Clasificación de los dominios metalúrgicos con el % que representa del recurso. Fuente: ABT

PRODUCTO	DOMINIO	LEY DE CONCENTRADO (% WO_3)	RECUPERACIÓN METAL (%)
CONCENTRADO WO_3	MET-01	50	72,5
	MET-02	50	71,5
	MET-03	50	71,5
CONCENTRADO Au	MET-01	29,5	35,2
	MET-02	19,1	48,3
	MET-03	7,2	39

ción local, en forma de empleo, servicios, infraestructuras y oportunidades de desarrollo sostenible.

El proyecto “El Moto” prevé un impacto positivo significativo en términos de generación de empleo, tanto directo como indirecto e inducido, abarcando un amplio espectro de perfiles profesionales. Esta creación de puestos de trabajo beneficiará especialmente a los municipios de la comarca del Valle de Alcuía y a diversas localidades de la zona suroccidental de la provincia de Ciudad Real, territorios que en las últimas décadas han sufrido un proceso progresivo de despoblación y pérdida de tejido productivo.

Más allá de la mera creación de empleo, se espera que la actividad minera actúe como un catalizador para el impulso del desarrollo socioeconómico integral de la región. La inversión prevista y las necesidades asociadas al funcionamiento del proyecto permitirán dinamizar sectores complementarios como el transporte, la hostelería, los servicios técnicos, la formación especializada y la innovación tecnológica. Esto contribuirá no sólo a fijar población en zonas especialmente vulnerables al despoblamiento, sino también a generar un ecosistema favorable al emprendimiento y a la diversificación económica.

Uno de los aspectos clave del proyecto es su compromiso con la sostenibilidad ambiental, especialmente en lo que respecta a la gestión del agua, un recurso estratégico en entornos rurales y mineros. En esta línea, ABT, con la colaboración de la Asociación de Desarrollo Sostenible (ADS) Valle de Alcuía, ha puesto en marcha un innovador enfoque participativo para abordar la gestión sostenible del uso del agua en el programa “Comunities for Climate” C4C – DG REGIO de la UE.

El proyecto “El Moto” no sólo se limita a la explotación de un recurso estratégico como el wolframio —clave para



El proyecto “El Moto” prevé un impacto positivo significativo en términos de generación de empleo, tanto directo como indirecto e inducido, abarcando un amplio espectro de perfiles profesionales. Esta creación de puestos de trabajo beneficiará especialmente a los municipios de la comarca del Valle de Alcuía y a diversas localidades de la zona suroccidental de la provincia de Ciudad Real, territorios que en las últimas décadas han sufrido un proceso progresivo de despoblación y pérdida de tejido productivo

sectores tecnológicos y de defensa en Europa—, sino que se erige como un ejemplo de cómo la minería moderna puede y debe integrar los objetivos de sostenibilidad ambiental, desarrollo rural y cohesión territorial. Gracias a su enfoque integral y participativo. “El Moto” tiene el potencial de convertirse en un modelo de referencia para otros proyectos extractivos que buscan equilibrar rentabilidad económica, responsabilidad ambiental y justicia social.

MERCADO

A principios de 2025, los precios del concentrado de wolframio se mantienen altos debido a una escasez global de suministro, especialmente en China, aunque la débil demanda en etapas posteriores ha limitado subidas más marcadas. China ha impuesto restricciones a la exportación de productos de wolframio, generando incertidumbre y posible volatilidad en el mercado.

Aunque la producción global ha seguido el ritmo de la demanda, China —que representa actualmente hasta el 85 % del suministro mundial— enfrenta desafíos por el agotamiento de minerales de alta ley y el aumento de costes. Se espera que su cuota del mercado baje al 70 % para 2035, abriendo espacio para nuevos proveedores.

China ha aumentado notablemente sus importaciones de concentrado, superando a Vietnam, lo que evidencia su creciente necesidad de recursos externos. Austria también importa una parte significativa de fuera de Europa, lo que representa oportunidades para nuevos proyectos como El Moto.

El Moto se presenta como uno de los proyectos más competitivos del mundo por:

- Alta ley mineral (0,44 % WO_3Eq) y más de 90.000 toneladas de WO_3 .
- Producción anual proyectada de 3.085 toneladas de WO_3 .
- Costes operativos en el 25 % inferior a nivel global.
- Vida útil estimada de 26 años.

Relevancia estratégica:

- Contribuye a diversificar el suministro global, reduciendo la dependencia de China.
- Alineado con las políticas de la UE (CRMA) y de EE. UU., que buscan proveedores estables y aliados políticos.
- Su aplicación en sectores clave como defensa, energías renovables y tecnologías avanzadas refuerza su valor geopolítico.

El Moto destaca no sólo por su solidez técnica y económica, sino también por su importancia estratégica para la seguridad de suministro global. 🌱