

ISSN 0185-1314

GEO MIMET

LIII EPOCA, ENERO / FEBRERO 2026 No. 379



EXCELENCIA EN MINERÍA

Precisión. Innovación. Sostenibilidad.

Con décadas de experiencia en minería a gran escala, ofrecemos soluciones de voladura a la medida que maximizan la productividad. Combinando la excelencia técnica con un enfoque prioritario en la seguridad, actuamos como verdaderos colaboradores en el éxito de nuestros clientes. Nuestra precisión, innovación y compromiso con la responsabilidad ambiental nos distinguen.



AUSTIN POWDER

austinpowder.com
Atendemos a todo México:
APMVentas@austinpowder.com

**INNOVATION
THAT MATTERS**



MinLed

Mining technology



Aprobado por:



condumex.com





QUIMICA TEUTON

PRODUCTOS QUIMICOS PARA LA INDUSTRIA MINERA

LÍDER EN EL MERCADO

CON 36 AÑOS EN LA
INDUSTRIA MINERA

SERVICIOS DE
INVESTIGACIÓN
METALURGICA



✓ FLOTACIÓN DE MINERALES

- ESPUMANTES
- MODIFICADORES DE SUPERFICIE
- COLECTORES
- DEPRESORES
- XANTATOS

✓ SUPRESORES DE POLVO

✓ TRATAMIENTO DE AGUA

- FLOCULANTES
- ANTIINCRUSTANTES
- DISPERSANTES

✓ AYUDAS DE FILTRADO

- DESHIDRATANTES



CONTACTO@QUIMICATEUTON.COM -- WWW.QUIMICATEUTON.COM

TEL. (33) 3811-0370 -- (33) 3810-0493 -- (33) 3810-9323

CONTENIDO 379

enero / febrero

Índice de Anunciantes

2da. De Forros Austin Powder

72 Causa

39 Chevron

1 Condumex

4a. De Forros Dyno Nobel

46 Eaton

27 Epiroc

6 Flsmith

37 Minera La Cantera

31 Oberen

2 Química Teuton

3a. De Forros Sandvik

GEOMIMET. Año LIII, No. 379, enero - febrero 2026, es una publicación bimestral publicada por la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C. Av. Del Parque No. 54, Col. Nápoles, C.P. 03810, México, D.F. HYPERLINK "http://www.geomin.com.mx/www.geomin.com.mx", HYPERLINK "http://us.mc1616.mail.yahoo.com/mc/compose?to=asociacion@aimmgm.org.mx" asociacion@aimmgm.org.mx. Editor responsable: Alicia Rico Méndez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2011-060609365500-102, ISSN: 0185-1314, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de Título No. 13012, Licitud de Contenido No. 10585, ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Permiso SEPOMEX No. PP09-0016 Impresa por Corporación Printescorp S.A. de C.V., José Manuel Othon 111, Col. Obrera, C.P. 06800, México, D.F., este número se terminó de imprimir el 4 de marzo de 2026 con un tiraje de 1,000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

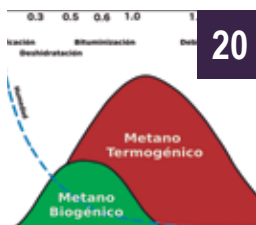
Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C.



7

Distribución litoestratigráfica y potencialidad de los yacimientos de tierras raras en Oaxaca, Chiapas, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Sonora (Segunda parte)

Por: Sergio Bazán Barrón y Sergio Bazán Perkins



20

Cinética del kerógeno: Una clave para estimar el potencial de generación de gas en el carbón

Por: Diana M. Garza-Cavazos, Juan J. Enciso-Cárdenas, Genaro de la Rosa Rodríguez, Yuriko Y. Bueno-Yamamoto, Luis F. Camacho-Ortegón, Arturo Bueno-Tokunaga y Diego de J. Martínez-Hernández



28

Actualidad Minera

- Noticias Legales. Por: Karina Rodríguez
- Los negocios, la tecnología, la edad y la curiosidad. Por: Juan M. González



32

Innovación Tecnológica

- Austin Powder: Detonación centralizada para la nueva minería subterránea



35

La Entrevista

Juan Ignacio Díaz



40

Notas Geomimet

- Día del Geólogo 2026
- La AIMMG reconoce la trayectoria del Ing. Octavio Alvidrez Cano
- La AIMMG reconoce la trayectoria del Ing. Enrique Gómez de la Rosa



47

Nuestra Asociación

- El CDN Informa
- Convocatoria Elecciones CDN-AIMMG
- Planillas CDN, bienio 2026- 2028
- Nuestros Distritos
- Obituario

DISTRITOS AIMMGM, A. C.



GEOMIMET
Publicación Bimestral
LIII EPOCA ENERO / FEBRERO 2026
www.geomin.com.mx

01 Chihuahua
02 Parral
03 Mexico
04 Pachuca
06 Guadalajara
07 Nuevo León
08 Guanajuato
09 Sonora
11 La Paz, S.L.P.
12 Zacatecas
14 Laguna
18 San Luis Potosi
19 Sombbrero
"Juan Holguin"
21 Fresnillo
25 Durango
27 Saltillo
28 Zimapán
36 Sinaloa
37 Cananea
39 San Dimas
40 Baja California
Sur
41 Zacualpan
49 Nacozari
51 Las Truchas,
Lazaro Cardenas
59 Estado De
Mexico
61 La Ciénega
65 La Carbonífera
63 Zacazonapan
68 Esqueda
71 Los Filos
72 San Julián
73 Velardeña
75 Caborca
78 Capela
79 Media Luna

40 DISTRITO BAJA CALIFORNIA SUR
Ing. Lourdes González C.

75 DISTRITO CABORCA
Ing. Fátima Rendon Meneses

37 DISTRITO CANANEA
Geol. Adolfo Gastelum Deolarte

78 DISTRITO CAPELA
Ing. Gilberto Esaul de la Torre Torres

01 DISTRITO CHIHUAHUA
M.C. Angélica Mena Escobar

25 DISTRITO DURANGO
Ing. Juan Morales Gómez

59 DISTRITO ESTADO DE MEXICO
Ing. Carlos Tavares

68 DISTRITO ESQUEDA
Ing. Héctor Hidalgo Correa

21 DISTRITO FRESNILLO
Ing. Hugo Silva

06 DISTRITO GUADALAJARA
Ing. Antonio Loya Reta

08 DISTRITO GUANAJUATO
Ing. Victor M. Hernández Manrique

65 DISTRITO LA CARBONIFERA
Ing. Arturo Bueno Tokunga

61 DISTRITO LA CIENEGA
Ing. Roberto Gallegos Salazar

11 DISTRITO LA PAZ S.L.P.
Ing. José D. Tenorio B.

14 DISTRITO LAGUNA
Ing. José Luis Cervantes Segura

71 DISTRITO LOS FILOS
Ing. Carlos Amezcua Fuentes

79 DISTRITO MEDIA LUNA
Ing. Luis F. Sánchez Encinas

03 DISTRITO MÉXICO
Ing. Amador Nuñez Miranda

49 DISTRITO NACAZARI
Ing. Manuel A. Cordova

07 DISTRITO NUEVO LEÓN
Ing. Norberto T. Zavala Medellín

04 DISTRITO PACHUCA
Ing. Alba E. Pérez R.

02 DISTRITO PARRAL
Ing. Porfirio Pérez Guzmán

27 DISTRITO SALTILLO
Ing. Gregorio Mireles Cervantes

72 DISTRITO SAN JULIÁN
Ing. Martín R. Castillo

18 DISTRITO SAN LUIS POTOSI
Dra. Rubicelia García Garnica

36 DISTRITO SINALOA
Ing. Juan Muñoz Sánchez

19 DISTRITO SOMBERETE JUAN HOLGUIN
Ing. Gonzalo Gatica Jiménez

09 DISTRITO SONORA
Ing. Roberto Sitten Ayala

73 DISTRITO VELARDEÑA
Ing. Edgar Martínez González

12 DISTRITO ZACATECAS
Ing. Abel Gonzalez

63 DISTRITO ZACAZONAPAN
Ing. José G. de Ávila Pacheco

41 DISTRITO ZACUALPAN
Ing. Francisco Hernández R.

28 DISTRITO ZIMAPAN
Ing. José C. Bravo M.

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Edgar Angeles Moreno
Dr. Martín Caudillo González
Dra. Carolina J. Rodríguez Rodríguez
Dr. Mario Alberto Corona Arroyo
Dr. Israel López Báez
Dr. Joel Moreno Palmerin
M.C. Juan José Martínez Reyes

DIRECTOR

M.I.E. Mónica Morales Zárate

COORD. DE PUBLICACIONES

Alicia Rico M.
alicia_rico@yahoo.com

MARKETING

Lourdes Fernández
lourdes.fernandez@aimmgm.org.mx

ARTE Y DISEÑO

DGE. Susana García Saldivar

COORD. ADMINISTRATIVO

C.P. María Mercedes Pérez Juárez

SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES SOCIALES:



Geomin México



@GeoMinMx

Oficina Central
Av. del Parque N° 54, Col Nápoles.
Benito Juárez, CDMX, C.P. 03810
j.torrecilla@aimmgm.org.mx
Tel: 55 5543 9130 | 55 5543 9131

CONSEJO DIRECTIVO NACIONAL

PRESIDENTE

M. C. Rubén Del Pozo Mendoza

VICEPRESIDENTE ADMINISTRATIVO

Ing. Julián Chavira Quintana

VICEPRESIDENTE TECNICO

Ing. Gabriel J. Zendejas P.

VICEPRESIDENTE EDUCATIVO

VICEPRESIDENTE SOSTENIBILIDAD

Ing. Pedro R. Mireles Calixto

VICEPRESIDENTE REL. CON GOB. Y ASOC.

M.S. Adalberto Terrazas Soto

SECRETARIO

Mtr. Luis Thomson Vázquez

TESORERO

C.P. Ricardo Ortiz Hernández

COORDINADORES REGIONALES

Ing. Mariel Márquez Gutiérrez
M.Eng. Miguel Muñoz Pérez
M.B.A. Francisco Yáñez Mondragón
M.B.A. Juan A. Calzada Castro

VOCALES

Todos los Presidentes de Distrito

JUNTA DE HONOR

Dr. Manuel Reyes Cortés
Ing. Salvador García Ledesma
Ing. Sergio Almazán Esqueda
Ing. Luis H. Vázquez San Miguel

DIRECTOR

Lic. César Vázquez Talavera
cesar.vazquez@aimmgm.org.mx

MENSAJE DEL PRESIDENTE

En momentos de profunda consternación como el que vivimos recientemente, es cuando el sentido de comunidad y la solidaridad que distinguen a nuestro gremio cobran un significado más profundo.

Mi reconocimiento y gratitud a quienes con responsabilidad social y compromiso humano, participaron junto con la sociedad civil y con otras organizaciones del sector minero-metalúrgico en las manifestaciones, acciones solidarias y acompañamiento en Guanajuato, Chihuahua, Sonora, Hidalgo, Durango, Guerrero, San Luis Potosí y Sinaloa, así como en algunas unidades mineras como Mulatos, en memoria de nuestros compañeros de Concordia, Sinaloa, localizados sin vida y por el rescate de quienes siguen desaparecidos.

Este hecho doloroso enluta no solo a las familias de las víctimas, sino a toda la industria minera de México. Nos recuerda que detrás de cada operación, cada proyecto y cada jornada laboral, estamos técnicos y profesionistas; nuestras familias, proveedores y población de las comunidades cercanas a las operaciones, que merecemos vivir y trabajar en condiciones de seguridad, dignidad y paz.

La respuesta solidaria de todas y todos ha sido un reflejo del verdadero espíritu de la AIMMG: un gremio unido, consciente de su responsabilidad social y comprometido no solo con el desarrollo técnico del sector, sino con la defensa de la vida y los derechos humanos de quienes lo integran. Hoy levantamos la voz para exigir el esclarecimiento de los hechos, la aplicación de la ley y el combate frontal a la impunidad a este evento que es inédito y que no queremos que se repita.

No podemos seguir desarrollando una actividad estratégica para el país en condiciones de inseguridad. La minería es una labor esencial para el desarrollo económico, la transición energética y el bienestar social; sin embargo, ninguna contribución económica justifica la pérdida de vidas humanas ni la exposición permanente al riesgo por causas ajenas a la actividad técnica. La seguridad no es un privilegio: es un derecho.

Una vez más hago un llamado a mantenernos unidos, a fortalecer nuestros lazos como Asociación y a actuar con una sola voz, solidaria y responsable. La unidad del gremio es nuestra mayor fortaleza para enfrentar los retos actuales, honrar la memoria de nuestros compañeros que perdieron la vida y para mantener la esperanza de que los otros cinco serán localizados.

De igual forma, reconocemos las manifestaciones de otras organizaciones fraternales como Cámara Minera de México, el Colegio de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, WIM, UMAI y otras que también alzaron la voz para manifestar su indignación sobre este lamentable acontecimiento.

Hoy, más que nunca, la AIMMG permanece unida.

Maximice la eficiencia con una malla de clasificación para cada aplicación

Las mallas de clasificación de FLS están diseñadas para maximizar la disponibilidad, el rendimiento y la vida útil en las aplicaciones mineras más exigentes. Gracias a su diseño con un control de apertura consistente y una estratificación eficiente del material, los paneles de FLS reducen los bloqueos, los taponamientos y el desgaste prematuro. Esto ayuda a estabilizar los procesos aguas abajo y a proteger el rendimiento de la planta.

Pero FLS es mucho más que solo un proveedor de mallas de clasificación. Colaboramos con nuestros clientes durante todo el ciclo de vida, combinamos la selección de aberturas, realizamos análisis de desgaste y planificación de recambios para reducir los paros de planta no programados y los costos de operación.

Trabaje junto a FLS para optimizar el rendimiento del proceso de cribado y desbloquear un valor medible



Conozca más



Distribución litoestratigráfica y potencialidad de los yacimientos de tierras raras en Oaxaca, Chiapas, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Sonora (Segunda parte)

Por: Sergio Bazán Barrón y Sergio D. Bazán Perkins

Principales métodos de extracción minera

- A. Método por minería a cielo abierto: Para su extracción es necesario remover gran cantidad de roca y suelo para acceder a los minerales de tierras raras.
- B. Por extracción subterránea: Se emplea en algunos yacimientos profundos, aunque no es método común. Generalmente se aplica para obtener tierras raras como subproducto de otros minerales.
- C. La extracción con solventes: Se usa para separar los elementos de tierras raras de la roca, mediante procesos químicos.

El dato de mayor importancia para considerar viable explotar un yacimiento, radica en conocer el porcentaje o ley media de tierras raras, comparado con el tonelaje total del recurso de reservas existente. Asimismo, establecer el método más adecuado de explotación, de acuerdo con las características litológicas de distribución y de concentración de las tierras raras, mediante análisis químicos y geológicos de detalle. Previamente y durante la extracción de los acarreo, evitar provocar impactos ambientales significativos, como la erosión del suelo y la contaminación del agua.

Desde que se tiene conocimiento del descubrimiento de un yacimiento con tierras raras de importancia económica, toma un periodo de estudio entre 5 a 10 años, para el proceso de explotación minera. Existen cambios químicos en los diferentes tipos de yacimientos, con la abundancia de algunos elementos y la carencia de otros, para elevar los precios y demanda en el mercado. Se considera que México hacia 2032, podrá participar con sus yacimientos en la contienda del mercado de las tierras raras, si cuenta con la capacidad tecnológica y el capital disponible, conforme a las leyes que se emitan para el efecto.

La Refinación de Tierras Raras: una tarea bastante compleja

Una vez extraídos, los minerales ricos en tierras raras deben ser purificados mediante procesos químicos especializados. El refinamiento es extremadamente complicado debido a que las tierras raras tienen propiedades químicas similares, lo que dificulta su separación. Los principales procesos utilizados para su purificación son:

1. *Lixiviación ácida*: Se utiliza ácido sulfúrico o clorhídrico para disolver las tierras raras y separarlas del mineral.
2. *Extracción con solventes*: Se aplican disolventes orgánicos para separar los diferentes elementos de TR a nivel molecular.
3. *Intercambio iónico*: Se emplean resinas que ayudan a separar los iones de tierras raras.

Impacto ambiental y desafíos de la industria

La minería de tierras raras genera enormes volúmenes de desechos y requiere una gran cantidad de agua y energía. Algunos de los principales problemas ambientales incluyen: Contaminación del agua: Los productos químicos utilizados pueden filtrarse en ríos y acuíferos. Producción de desechos radiactivos: Muchos minerales de tierras raras contienen torio y uranio. Alteración del ecosistema: La remoción de tierras y el uso de productos químicos afectan la biodiversidad. Estos impactos generan un intenso debate sobre la sostenibilidad de su producción y la búsqueda de alternativas más ecológicas.

Una historia impactante: el desastre ambiental de Baotou, en China

En la región de Baotou, China, se encuentra uno de los mayores yacimientos de tierras raras del mundo. Por tanto, China domina el merca-

do global de dichos elementos, pero este éxito ha tenido un alto costo ambiental.

En las minas de Baotou han creado un enorme lago de desechos tóxicos donde se han vertido residuos radiactivos durante décadas. Las poblaciones cercanas han reportado aumento de enfermedades respiratorias y problemas en la agricultura. El caso de Baotou evidencia los riesgos de una extracción inadecuada sin planificación ambiental.

Proyectos para reciclar las Tierras Raras

Dado el impacto ambiental de su extracción, el reciclaje de estos elementos se ha convertido en un tema de gran interés. Los imanes de neodimio en equipos electrónicos y motores eléctricos son una fuente importante de material reciclable. Sin embargo, el proceso de reciclaje es costoso y técnicamente complicado debido a la dificultad de separar las tierras raras de otros materiales.

Desarrollar una minería de Tierras Raras sustentable

Los investigadores buscan alternativas para reducir el impacto de esta industria. Algunas innovaciones incluyen: Nuevos métodos de extracción: Se desarrollan técnicas menos invasivas, como la biolixiviación. Se considera usar materiales sustitutos: Existen esfuerzos por descubrir alternativas a los imanes de tierras raras. Optimización del reciclaje: Mejorar las tecnologías de recuperación de estos elementos será clave para reducir la minería. A pesar de estos avances, la transición hacia una producción sostenible sigue siendo un gran reto.

Sin duda, estos serán los mayores desafíos que enfrentarán los países para extraer los minerales con tierras raras de yacimientos considerados viables para su explotación. Cada depósito o región, presenta diferentes condiciones geográficas y litoestratigráficas, en espesor, concentración, cantidad de capas mineralizadas, volumen de rocas por descapotar, así como el mayor o menor estado de erosión, que implica los acarreo de jales y la disponibilidad del agua y los eventuales efectos de la contaminación. Estas diferencias serán materia de viabilidad mediante los estudios sociales, geológicos y económicos que harán los técnicos responsables para cada proyecto de explotación.

Debido a que cada zona de operación minera exhibe variada información geológica para su viabilidad económica, se debe tener experiencia para explotar minerales con tierras raras. Es decir, se debe disponer de los datos sobre la dilución entre las zonas mineralizadas y la roca estéril. Por tanto, será procedente aplicar un factor global estimativo para el conjunto de yacimientos. Este factor consiste en considerar una parte de explotación económica, por otra de mil de roca estéril, con la expresión de 1/1000 de factibilidad, para evaluar el conjunto de regiones potenciales con TR.

Donde se encuentran las Tierras Raras

Las TR no se encuentran en estado puro en la naturaleza, sino asociadas en solución sólida, en óxidos o silicatos, lo que dificulta su extracción y separación. El proceso de concentración de estos elementos es

complejo y costoso, requieren métodos de extracción con disolventes orgánicos, mediante la separación magnética de altas temperaturas, superiores a los 1,000 °C. En la práctica, se complica valorar con precisión el tonelaje de mineral con tierras raras, si no se cuenta con experiencia. El origen de las tierras raras en solución sólida de minerales detríticos, se presenta en los tipos siguientes: 1. Depósitos de hierro con TR. 2. Carbonatitas. 3. Depósitos lateríticos. 4. Depósitos de placer. 5. Rocas ígneas alcalinas. 6. Vetas epitermales. Sin embargo, su importancia económica se relaciona a leyes altas, pero más que todo a la valoración de grandes tonelajes de mineral en reservas. Hasta esta colaboración informativa, México contiene la mayoría de los tipos de yacimientos, excepto el 2. Carbonatitas y 3. Depósitos lateríticos.

Por lo general, se encuentran dentro de otros minerales, lo que hace difícil extraer las TR del mineral, para elevar los costos desde la extracción minera. La USGS (Servicio Geológico de los Estados Unidos) informa que los minerales de donde se obtienen las TR principales, son: bastnasita, monacita y loparita y las arcillas de adsorción de iones lateríticos.

La gran demanda tensa la oferta, con la creciente preocupación de ocasionar la escasez de los elementos de TR. Desde 2009 la demanda mundial de TR, superó el suministro de 40,000 t/M anuales, para incrementar su consumo. Esto, al usar TR en las tecnologías de punta, aunado con la innovación de nuevos productos en desarrollo. Los nuevos instrumentos necesitan más TR para los equipos de alta tecnología como los teléfonos inteligentes, vehículos eléctricos, ventiladores de alta potencia, cámaras digitales, piezas de computadoras, semiconductores, etc. Además, los elementos de TR, se requieren con más frecuencia en industrias tecnológicas de las energías renovables, equipos militares, fabricación de vidrios y metalurgia, satélites, misiles, aeronaves, drones y radares, como sigue:

Usos y Aplicaciones de Tierras Raras

- Lantano (La) – Usado en baterías y vidrios ópticos.
- Cerio (Ce) – Empleado en catalizadores y pulido de vidrio.
- Praseodimio (Pr) – Clave en imanes de alto rendimiento.
- Neodimio (Nd) – Fundamental en turbinas eólicas y motores eléctricos.
- Prometio (Pm) – Utilizado en baterías nucleares.
- Samario (Sm) – Componente de imanes y láseres.
- Europio (Eu) – Esencial en pantallas LED y fluorescentes.
- Gadolinio (Gd) – Usado en resonancia magnética y materiales superconductores.
- Terbio (Tb) – Presente en pantallas de bajo consumo y sensores.
- Disproso (Dy) – Mejora el rendimiento de imanes en altas temperaturas.
- Holmio (Ho) – Aplicado en láseres médicos y de corte industrial.
- Erblio (Er) – Empleado en fibras ópticas y aleaciones metálicas.
- Tulio (Tm) – Utilizado en dispositivos de rayos X portátiles.
- Iterbio (Yb) – Aplicado en láseres y electrónica.
- Lutecio (Lu) – Valioso en la detección de radiación y catálisis.
- Escandio (Sc) – Empleado en aleaciones ligeras y resistentes.
- Itrio (Y) – Utilizado para pantallas LED.

Aplicación y usos de las Tierras Raras en porcentaje

Catalizadores	24%
Imanes	23%
Pulidos	12%
Metalurgia	8%
Baterías	8%
Vidrio	7%
Cerámica	6%
Fosfatos y pigmentos	3%
Otras aplicaciones	9%

Otros usos importantes de los elementos de TR se aplican en la producción de imanes de alto rendimiento, aleaciones, vidrios y productos electrónicos. El Ce y La son importantes como catalizadores, utilizados para refinar petróleo y como aditivos del diésel. El Nd es importante en la producción de imanes en tecnologías tradicionales y bajas en carbono. Los elementos de TR de esta categoría, se utilizan en los motores para vehículos híbridos y eléctricos; asimismo, para generar las turbinas eólicas, con unidades de disco duro en dispositivos electrónicos portátiles, micrófonos y altavoces.

Los elementos de Ce, La y Nd son importantes en la fabricación de aleaciones y en la producción de pilas de combustible y baterías del hidruro del metal níquel. El Ce, Ga y Nd son de gran utilidad en electrónica, para la producción de pantallas LCD y de plasma, fibra óptica, láser, así como en imágenes de utilidad médicas. Usos adicionales de elementos de TR, se aplican como trazadores en instrumentación médicas, para concentrar fertilizantes y en el tratamiento del agua.

Además, las TR se utilizan en la agricultura para aumentar el crecimiento de las plantas, la productividad y la resistencia al estrés, aparentemente sin efectos negativos para el consumo humano y animal, de fertilizantes enriquecidos como se práctica ampliamente en China. Además, en aditivos alimenticios para el ganado aumentan la producción, con animales más grandes, como de los huevos y de los derivados lácteos. Sin embargo, esta práctica complica la bioacumulación de los elementos de TR, dentro del ganado que impacta en el crecimiento de vegetación y algas en las áreas agrícolas. Si bien, no se observan efectos nocivos por las bajas concentraciones actuales, a largo plazo y con la acumulación del tiempo aún se desconoce, si ocasionarán posibles resultados negativos.

Prevención ambiental sobre la explotación de Tierras Raras

Las medidas preventivas que se deben tomar para la explotación de las TR, en su acarreo, concentración, metalurgia y la refinación se generalizan, sin explicar las adecuaciones para cada una de sus fases del proceso. A nivel global se tiene escaso conocimiento y experiencia del alcance tóxico que representa la extracción de las TR, debido a que los elementos se encuentran asociadas al titanio, minerales radiactivos del torio y uranio, que en la práctica del mineo y su concentración elemen-

tal, contaminan con polvos el aire, los suelos, arroyos y el agua extraída de pozos de uso doméstico.

Las medidas de prevención, higiene y salud ambiental provienen más bien de grupos de la sociedad civil y plataformas de carácter informativo hacia la población en general, que ilustran los peligros nocivos y tóxicos de la explotación de TR con obras mineras a cielo abierto. Expresa la problemática de los procesos que generan la extracción y hasta su refinado, según publicadas por: Día Mundial de la Tierra (2024); Tierras Raras (2015); Penke, Michel y Deutsche Welle (2021); Plataforma Si a la Tierra Viva (2024); Keith R. Long; Bradley S. Van Gosen; Nora K. Foley; Daniel Cordier (2018).- Ecoactivismo.com (2025); Tierras raras (2015); Tierras raras (2019); tierrasraras.org.info@gmail.com. (2025), en páginas de internet.

La naturaleza rara vez se equivoca y la contaminación no es la excepción, con la extracción de tierras raras contenidas en los minerales del planeta. Si bien, sirven para múltiples usos y aplicaciones, sus procesos de concentración son tóxicos que deben prevenirse en cualquier proyecto. Este concepto no debe soslayarse para cualquier concesión, aunque implique justificar resolver el avance de las ciencias y tecnología. Importa más preservar el medio ambiente y la salud humana de la población en general y de los trabajadores que intervienen, que las grandes utilidades económicas que representan su explotación.

Los elementos de TR se encuentran en la corteza en concentraciones muy bajas para ocasionar daños ambientales. Próximo a los sitios mineros e industriales, las concentraciones pueden aumentar muchas veces el nivel del fondo normal. Una vez en el medio ambiente, las TR al explotarse, pueden filtrarse en el suelo, desde su arrastre del yacimiento, con la erosión, la intemperie, el pH, en la precipitación del agua subterránea, o bien como partículas del propio suelo. La problemática se debe más bien a las sustancias químicas aciduladas que se aplican en la separación de la tierras raras, que a los minerales que las contienen

Los efectos, dependen de la biodisponibilidad de las TR al ser absorbidos por las plantas y después consumidos por humanos y animales, durante la aplicación de fertilizantes, enriquecidos con fósforo. También al ser depositados alrededor de las plantas. Esto, debido a que utilizan ácidos fuertes durante el proceso de extracción de TR que después se filtran al medio ambiente, al ser transportados a través de cuerpos de agua y provocar la acidificación de los medios acuáticos. En la minería las TR contaminan el ambiente por el óxido de cerio (CeO₂), producido durante la combustión del gasóleo que se libera con partículas y contribuye a contaminar el suelo y agua, con gran cantidad de polvo transportado por el aire.

La minería, la metalurgia, el refinado y reciclaje de TR, tienen graves consecuencias ambientales si no se gestiona su manejo adecuadamente. Un peligro potencial son los minerales radiactivos del torio y uranio asociados con los elementos de TR. La manipulación inadecuada de estas sustancias puede provocar daños considerables, cuando no se toman medidas de hi-

giene y se desprotege a los recursos humanos en compañías de minería comúnmente pequeñas y rurales, con gran liberación de desechos tóxicos en el suelo, aire y en el consumo del agua.

Se debe considerar que los compuestos de titanio al depositarse en el suelo y con el agua, permanecen en los sedimentos por largo tiempo. El tetracloruro de titanio es muy tóxico para quien trabaja en la industria que utiliza el mineral. Es bastante irritante a los ojos, la piel, membranas mucosas. Respirar grandes cantidades puede causar serios daños a los pulmones. La inhalación del polvo puede causar tirantez y dolor en el pecho, con tos, al dificultar respirar. Las vías de entrada son por inhalación, contacto con la piel y los ojos, que en forma líquida puede causar quemaduras. Un estudio realizado en 2009 por el Centro del Cáncer Jonsson, reveló que el Dióxido de Titanio (TiO_2) ataca el ADN, presente en todo medicamento al afectar la fertilidad, para resultar abortivo y teratogénico.

Las partículas de TiO_2 rompen el ADN y causan daño cromosómico, inflamación, aumenta los riesgos al cáncer; se acumulan en diferentes órganos debido a que el cuerpo no tiene ninguna manera de eliminarlos. Son tan pequeños que pueden ir a cualquier parte del cuerpo, incluso a través de las células, que interfieren mediante mecanismos subcelulares. Vagan por todo el cuerpo causando estrés oxidativo que puede conducir a la muerte celular, con mecanismos de toxicidad de reacción físico y química. Algunas personas pueden ser más sensibles que otras a la exposición de partículas, al causar algunos cánceres espontáneos de los que no encuentran aparente explicación. Sin embargo, como ya se advierte, forman parte de muchos productos, cosméticos y alimenticios.

Se concluye que debe protegerse la naturaleza de cualquier contaminación ambiental, con la información expresada sobre las TR, contenidas en los minerales cuando se hace su evaluación química, la extracción, los acarreo para la concentración metalúrgica y su refinación. Los múltiples usos y aplicaciones de las TR, a los que estamos inmersos, representan los grandes avances de las ciencias y tecnologías. No obstante, el interés económico que conlleva su consumo en tecnologías de punta, la primera acción a considerar será la seguridad ambiental del área de trabajo y los recursos humanos que intervienen en su producción.

Estratigrafía y tectónica de yacimientos de tierras raras

Los depósitos de elementos de tierras raras de Oaxaca, Chiapas, Guajalajara, Jalisco, Tamaulipas y Sonora se identifican por su elevada radiactividad que exhiben del fondo, en ambientes sedimentarios, ígneos y de rocas metamórficas. Se reconocen al yacer sobre discordancias tectónicas, gradual, paralelas y angular de secuencias litoestratigráficas, al generar mayor enriquecimiento. Se distribuyen en secuencias litológicas que se extienden por cientos de kilómetros, asociadas con minerales refractarios de torio y uranio diseminados en solución sólida. El potencial como reservas económicas se desconoce por lo costoso que resulta la explotación, como los procesos de concentración, refinación y purificación. Sin embargo, tratándose de elementos de TR y su demanda global

actual, son materia de estudio para su eventual exploración, extracción, la metalurgia y refinación.

Para el análisis y la reconstrucción litoestratigráfica se parte de los antecedentes de importantes estudios de rocas del Precámbrico y Fanerozoico por: Buelna, R. R., et. al. (1896), Felix, J. y Lenk. H. (1891), Aguilera, J. G. y Ordoñez, E. (1893), Aguilera J. G. (1896), Bose, E. (1906), Burckhard, C. y Scalia, S (1905), Ordoñez E. (1906), Hajar, G. (1905), Sapper, Karl, (1896), Flores, T. (1909), Villarello, J. (1909), Witch, E. (1909), Capilla, Alberto (1910), Waitz, P. (1912), que en condiciones adversas, describen las rocas metamórficas de Chiapas, Oaxaca, Puebla, Guerrero, Guajalajara y Sonora. Si bien, no establecen la sucesión en el tiempo y espacio, observan su carácter litológico y la intensidad metamórfica con avanzadas ideas de su tiempo. De plano ignoradas, en todas las Cartas Geológicas a Escala 1: 2,000,000 publicadas, como si no existieran, cuando representan las 9/10 de la historia de la corteza. Las ideas y descripciones sustentadas son las bases de la Geología de México, por aquellos esforzados investigadores, sin llegar a superar sus observaciones de campo.

La primera aportación para explorar el uranio en Mexico, se debe al distinguido geólogo y asesor de Pemex, Álvarez Jr. Manuel, (1958), quien describe las características y asociaciones geoquímicas de los principales depósitos de uranio descubiertos en los continentes, como guía para investigarlos en el país. En efecto, Álvarez Jr. M. (1949) establece las unidades tectónicas de la República Mexicana, que constituyen las regiones geológicas de importancia económica para explorar los yacimientos de hidrocarburos. El autor definía las estructuras en macizos, cuencas, plataformas, geosinclinales y orógenos plegados, que vinculan explorar cualquier tipo de mineral en secuencias de rocas, para los energéticos del uranio y torio como de las tierras raras, materia de investigación del presente trabajo.

De gran importancia tectónica sobre la distribución litoestratigráfica y potencialidad de yacimientos de tierras raras, representa la Faja Estructural Oaxaqueña de edad grenvilliana del Mesoproterozoico, postulada por Fries, Carl, Jr. y E. Schmitter (1962), Esta estructura aflora fraccionada en Chiapas, después orientada Norte-Sur, desde, Oaxaca, Puebla, Guajalajara, Hidalgo y hasta Tamaulipas con toda la secuencia del Precámbrico, constituida por siete supergrupos. Su afloramiento, se debe al colosal levantamiento continental de la Orogenia Mexicana Laramide, ocasionada por el evento de subducción marina hacia el poniente, desde la trinchera de Chicontepec-Playa Vicente-Palenque, documentada por Bazán Barrón, S. (1990) y Bazán-Perkin y Bazán (2014). La fuerza motriz se origina al occidente por la apertura oceánica Meso-Atlántica de la dorsal Mid-Atlantic Ridge, desde el Cretácico Medio, en subducción bajo la Orogenia Mexicana y otra singenética, bajo la Sierra Madre Occidental, de tipo cordillerano, en subducción al poniente mediante la trinchera Chilpancingo-Bavispe, que se extiende del Istmo de Tehuantepec, más allá de Arizona. Fig.1 y Fig. 2



Figura 1.



Figura 2.

Para comprender el proceso de concentración de las Tierras Raras tanto en los "iron formation" del Grupo Valdeflores, parte superior del Supergupo Zimatlán del Paleoproterozoico, como del arco volcánico del Supergupo Telixtlahuaca del Mesoproterozoico, se hace necesario describir la sucesión litoestratigráfica del Precámbrico consistente en siete supergrupos. Esto implica destacar la gran influencia tectónica que tiene el Escudo Arqueano de México y Las Antillas para el depósito de las concentraciones mineralógicas en la corteza del Fanerozoico, a partir de los yacimientos de Tierras Raras del Precámbrico. Figs. 3, 4 y 5.

Así pues, dentro de la Faja Estructural Oaxaqueña del Mesoproterozoico, se reconocen 6 depósitos con minerales de titanio que yacen en discordancia tectónica, sobre los paragneis del Supergupo Zimatlán del Paleoproterozoico. Se distribuyen desde las fallas transformes de Polochic-Motahua hasta la megashear de Monterrey-Sonora, para una provincia de titanio de unos 1,200 km, hacia la parte basal del arco volcánico del Supergupo Telixtlahuaca del Mesoproterozoico. Entre los principales, destaca la mina de titanio-rutilo La Libertad-Cristina, Acacoyagua, Chiapas, próxima a las fallas de la placa del Caribe, relacionada con rocas



Figura 3.



Figura 4.

graníticas del Paleozoico, que afectan paragneis del Subgrupo Tenexpan del Mesoproterozoico. Asimismo, se describe como modelo el yacimiento de Huitzo-Etla, Telixtlahuaca, con mayores estudios y para advertir, que los demás yacimientos de Oaxaca, Chiapas, Guanajuato y Tamaulipas guardan estrecha analogía genética en tiempo y espacio para explorar las tierras raras. Por tanto, se describe la sucesión litoestratigráfica de los yacimientos por TR documentada por Bazán (1982, 1984, 1985, 1987, 1992), así como por Bazán-Perkins y Bazán (1984, 1986, 1989, 2011,



Figura 5.

2016, 2019, 2020), de la Faja Estructural Oaxaqueña, como antecedente de interés metalogénico. Fig. 6.

El yacimiento de Huitzo-Etla, Telixtlahuaca, se ubica al noroccidente del Valle de Oaxaca, estudiado por Schmitter-Villada (1970), consiste de una sucesión de paragneis con bandas cuarzo feldespáticas de hornblenda y biotita de color verde-gris oscuro con ilmenita, rutilo, magnetita, apatito y nelsonitas. Alternan con bandas cuarzo feldespáticas y calcosilicatos magnesianos de color crema claro y material pelítico. El enriquecimiento hidrotermal del titanio se asocia con apófisis del batolito granítico de biotita y hornblenda de Huitzo-Etla, del Paleozoico que intrusa al Subgrupo Tenexpan del Mesoproterozoico. Hacia el Valle de Oaxaca, se puede apreciar el proceso de anatexis líquido gaseosa que asimiló los paragneis del Subgrupo Tenexpan para generar un extenso plutonismo de anortositas paleozoicas. Se considera que la anatexis afectó la sucesión del Grupo Oaxaca basal y las facies del Subgrupo Tenexpan y Subgrupo La Unión, parte basal del Supergrupo Telixtlahuaca del Mesoproterozoico. Estos, forman una sucesión de gabros, basaltos alcalinos, plataformas marinas y areniscas litorales de playas que definen una cuña clástica, durante el evento subducción marina en dirección oriente, del Supergrupo Acatlán del Mesoproterozoico.

Dentro del arco del Supergrupo Telixtlahuaca de la Faja Estructural Oaxaqueña, destaca por su riqueza la mina de titanio-rutilo La Libertada-Cristina, Acacoyagua, Chiapas, próxima a las fallas Polochic-Motahua de la placa Caribeña, que implica varias intrusiones plutónicas del Paleozoico. Otro importante yacimiento estudiado por Paulson, E. G. (1962) lo constituye la mina de Pluma-Hidalgo, Oaxaca, al norte de Pochutla, emplazados por anortositas alcalinas, con plagioclasas de andesina, antipertitas, entre 20-30% de cuarzo, cristales de rutilo, ilmenita y apatita, diseminados en forma lenticular.

La génesis parte de los extensos placeres de plataformas marinas y litorales del Subgrupo Tenexpan del Mesoproterozoico que contenían ilmenita, rutilo, brookita, esfena, apatita en una matriz cuarzofeldespática, enriquecidos durante la expansión oceánica del Grupo Oaxaca. Las nelsonitas en Huitzo-Etla, siguen el bandeamiento de la foliación del paragneis alterado,

LITOESTRATIGRAFICA DE LA FAJA ESTRUCTURAL OAXAQUEÑA MIXTECA ALTA, OAXACA			
MA EON ERATEMA	UNIDAD LITOLOGICA	AMBIENTE	PETROLOGICO
570	NEOPROTEROZOICO	NO REPRESENTADA	
+ 900	DISCORDANCIA	VETAS PEGMATITICAS COMPLEJAS MUY RADIATIVAS	
	GRUPO LA JOYA	DOMOS E INTRUSIONES DIAPIRICAS DE CONCENTRACIONES EVAPORITICAS DE CARBONATOS DE Mg Y Ca.	
	DISCORDANCIA	ORTOGNEISES ULTRAMAFICOS Y MAFICOS CON HORNFELS CHARNOQUITICOS Y PEGMATITAS ASOCIADOS.	
	OROGENIA OAXAQUEÑA	SECUENCIA DE PARAGNEISES, DE AMBIENTE MIOGEOCLINICAL, PLEGADA Y CON APPASIZONA EXTERNA	
	SUBGRUPO VIGALLO	PARAGNEISES; VULCANOCLASTICA Y MARINA, DE AMBIENTE EUGEOCLINICAL, CABALGADA (ZONA INTERNA)	
	GRUPO EL HIELO	ORTOGNEISES MAFICOS CON RELICTOS DE "PILLOW LAVA" Y BANDAS DE PEDERNALES Y SEDIMENTOS FERRUGINOSOS.	
	GRUPO TEJALAPAM	SECUENCIA VULCANOSSEDIMENTARIA CON ARCOS INSULARES Y DEPOSITOS VULCANOSSEDIMENTARIOS DE AMBIENTE OFIOLITICO. (PARAGNEISES Y ORTOGNEISES)	
	GRUPO OAXACA	ORTOGNEISES DE UN PLUTONISMO MONOTONORITICO QUE SOLO AFECTA EL PROTEROZOICO TEMPRANO, AL PONIENTE.	
	DISCORDANCIA	PARAGNEISES PELITICOS DE CUENCAS SELINIS CON DEPOSITOS BANDEADOS Y LAMINADOS HEMATIFEROS (IRON FORMATIONS)	
	OROGENIA MIXTECAN	SECUENCIA CLASTICA DE ARCOSAS Y SUBARVASCAS DE CUENCAS INTRACRATONICAS QUE CONTIENEN HORIZONTES CONGLOMERATICOS CON MATERIA ORGANICA-VEGETAL (THUROLITA), CON DISMINUCIONES DE PIRITA-ORO, EN EXTENSOS ABANICOS FLUVIO DELTAICOS. (PARAGNEISES)	
+ 1700	MESEOPROTEROZOICO	SUCCESION VULCANOSSEDIMENTARIA DE "GREEN-STONE BELTS" Y SUBARVASCAS DE AMBIENTE OFIOLITICO CARACTERISTICO (ORTOGNEISES Y PARAGNEISES)	
+ 2500	ARQUEANO	SUCCESION VULCANOSSEDIMENTARIA DE "GREEN-STONE BELTS" Y SUBARVASCAS DE AMBIENTE OFIOLITICO CARACTERISTICO (ORTOGNEISES Y PARAGNEISES)	
	CICLO GEOTECTONICO OAXAQUEÑO	SUCCESION VULCANOSSEDIMENTARIA DE "GREEN-STONE BELTS" Y SUBARVASCAS DE AMBIENTE OFIOLITICO CARACTERISTICO (ORTOGNEISES Y PARAGNEISES)	
	CICLO GEOTECTONICO ZIMATLAN	SUCCESION VULCANOSSEDIMENTARIA DE "GREEN-STONE BELTS" Y SUBARVASCAS DE AMBIENTE OFIOLITICO CARACTERISTICO (ORTOGNEISES Y PARAGNEISES)	
	CICLO GEOTECTONICO TELIXTLAHUACA	SUCCESION VULCANOSSEDIMENTARIA DE "GREEN-STONE BELTS" Y SUBARVASCAS DE AMBIENTE OFIOLITICO CARACTERISTICO (ORTOGNEISES Y PARAGNEISES)	

Figura 6.

en contenidos entre 0.52% a 4.82% de P2O5 y de 8.20% a 36.10% de TiO2. En tanto, que el Gneis Novillo, sobre el Cañón de la Peregrina, próximo al rancho El Asbesto y sobre el arroyo de los Alamos, afloran secuencias del Grupo Oaxaca y del Subgrupo Tenexpan, con nelsonitas tabulares que reportan: TiO2 – 29.46%; FeO – 32.75%; P2O5 – 17.64%. Las nelsonitas siguen los estratos foliados del paragneis, asociadas con eventos plutónicos de anortositas alcalinas paleozoicas, que intrusionan al arco volcánico del Supergrupo Telixtlahuaca, para probar la extensión del arco de Telixtlahuaca por unos 1200 km, a lo largo del territorio.

Por otra parte, se analiza la génesis de otro tipo de depósitos de TR que ocurren en las secuencias de "iron formation", tipo BIF Superior, de los grupos Valdeflores y Coyotllo, de la cima del Geosinclinal de El Rosario, del Supergrupo Zimatlán del Paleoproterozoico, distribuidos en los estados Oaxaca y Sonora respectivamente. Su importancia radica por la gran radioactividad emitida con alto contenido de torio en minerales refractarios, asociados con la magnetita, torita, apatito, monacita y circón, asociados con el hierro y la sílice. Si bien, las secuencia de los "iron formation" se presentan muy erosionadas por discordancias tectónicas, todos los yacimientos de hierro de Oaxaca, Michoacán, Jalisco, Colima, Sinaloa, Sonora y Chihuahua se deben a concentraciones sedimentarias del Cretácico Inferior, dejadas durante la expansión oceánica del Geosinclinal Mexicano, con minerales refractarios que contienen al torio asociado con apatita rica en tierras raras. En tal sentido, se establece que las

concentraciones de magnetita en secuencias del Cretácico Inferior tienen su origen por la erosión de los "iron formation", del Grupo Valdeflores, del Supergrupo Zimatlán del Geosinclinal de El Rosario del Paleoproterozoico. Fig. 6.

Por tanto, se considera que para explotar por tierras raras un yacimiento como los mencionados, se requieren grandes millones de rocas potenciales para su extracción económica. Para un prospecto de importancia económica se estima que aquellos yacimientos que contienen entre 6% a 8% de minerales con elementos de tierras raras, o sea de 60kg a 80kg de minerales con TR por TM, se requieren unos 50 millones de reservas explotables a cielo abierto. Para su extracción y transporte, deben ser descapotados a cielo abierto con gran volumen del terreno superficial, para exponer la parte económica. Si los minerales con tierras raras rebasan del 8% al 10% del yacimiento, el recurso explotable puede ser menor de unos 30 millones de toneladas. Se tienen datos como en China, que algunos depósitos alcanzan hasta 35% de minerales con TR, con gran tonelaje para su proceso metalúrgico. Por fortuna, los yacimientos de Oaxaca, Chiapas, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Sonora afloran y son accesibles para levantar la geología de detalle, su distribución y los contenidos químicos para su eventual evaluación minera de explotación.

Hasta la fecha de estas notas, no se disponen las leyes en % sobre los contenidos de TR en promedio, de los yacimientos que se describen. Conocer estos datos tomará algunos años de estudio, basado en la geología de detalle y múltiples muestreos químicos para una explotación selectiva, sobre la distribución de la mineralización y su control litoestratigráfico. Este será en principio, el principal objetivo a realizar para determinar las reservas de TR por explotar para cada zona prospectiva en estudio, que implicará disponer de grandes recursos económicos.

Es importante considerar durante la explotación, los diversos acarreo del mineral para la concentración de tierras raras, tomar todas las medidas higiénicas de salud para evitar polvos, contaminación de suelo y del agua, que implican desechos tóxicos, radiactivos y de gases en el ambiente. La experiencia estima que para obtener una tonelada de tierras raras producirá alrededor de 9.000 a 12.000 metros cúbicos de gases y gran cantidad de polvos concentrados. Se debe evitar que los ríos puedan contaminarse con ácidos sulfúrico, dióxido de azufre y ácido fluorhídrico, restos radioactivos, además dejarán en jales más de 75,000 litros de agua acidificada, altamente tóxica, para trabajadores y poblaciones vecinas.

Los yacimientos de tierras raras en Oaxaca

1. Región de la Sierra de Vigallo y Cerro Viejo, Zimatlán

El área tipo se ubica unos 40 km al Sureste de Oaxaca, comunicada por la carretera que se dirige a la Ciudad de Zimatlán, como a los poblados alrededores de Vigallo, Ayoquezco, Valdeflores y El Trapiche. Fue reconocida por primera vez por Híjar, G. (1905) y Capilla, A. (1910) por la presencia de oro sedimentario del Precámbrico, en la secuencia de la Sierra de Vigallo y Cerro Viejo. Posteriormente Bazán Barrón, S. (1982-1984), identifica un evento de subducción del Mesoproterozoico en el área de San Andrés

Nuxiño-La Herradura, así como placeres de oro del Paleoproterozoico en el Cerro Viejo, de la secuencia litoestratigráfica de la Faja Estructural Oaxaqueña, Mixteca Alta, Oaxaca. Fig. 7.

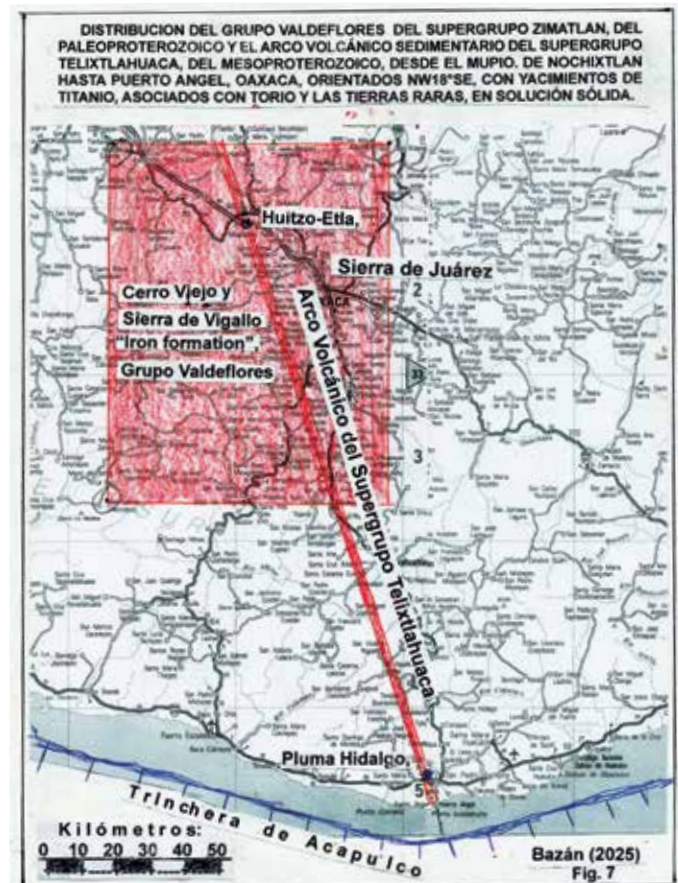


Figura 7.

Con estas relaciones estratigráficas y tectónicas, Bazán Perkins y Bazán (2004-2006) definen la potente sucesión del Geosinclinal de El Rosario del Paleoproterozoico, integrado por los grupos El Trapiche basal y Valdeflores en la cima, que yacen en discordancia oblicua sobre el Supergrupo Pápalo del Arqueano del oriente de México, muy erosionados, debido a las aperturas oceánicas de los geosinclinales Acatlano, Oaxaqueño y Mexicano que implican al rifting del Mar de Thetys, durante el Mesozoico. Los desgastes erosivos destruyeron gran parte de "iron formation" del Grupo Valdeflores, dejando escasos testigos de su existencia, para cubrir una superficie de unos 8000 km², con crestones muy dispersos. Fig. 8.

Por tanto, el análisis geológico-económico se enfoca a los grupos El Trapiche y Valdeflores, ambos integrantes del Supergrupo Zimatlán del Paleoproterozoico (3600-1800 Ma.), distribuidos en la potente secuencia de la Sierra de Vigallo, al poniente de la Ciudad de Zimatlán, Oaxaca. La presencia de tierras raras comprende la parte basal de los "iron formation" del Grupo Valdeflores, en contacto gradual paralelo con el Grupo El Trapiche del Supergrupo Zimatlán del Geosinclinal de El Rosario, del Paleoproterozoico, documentado por Bazán (1982, 1984, 1985 y 1987), que vincula también al Grupo Coyotillo del estado de Sonora.

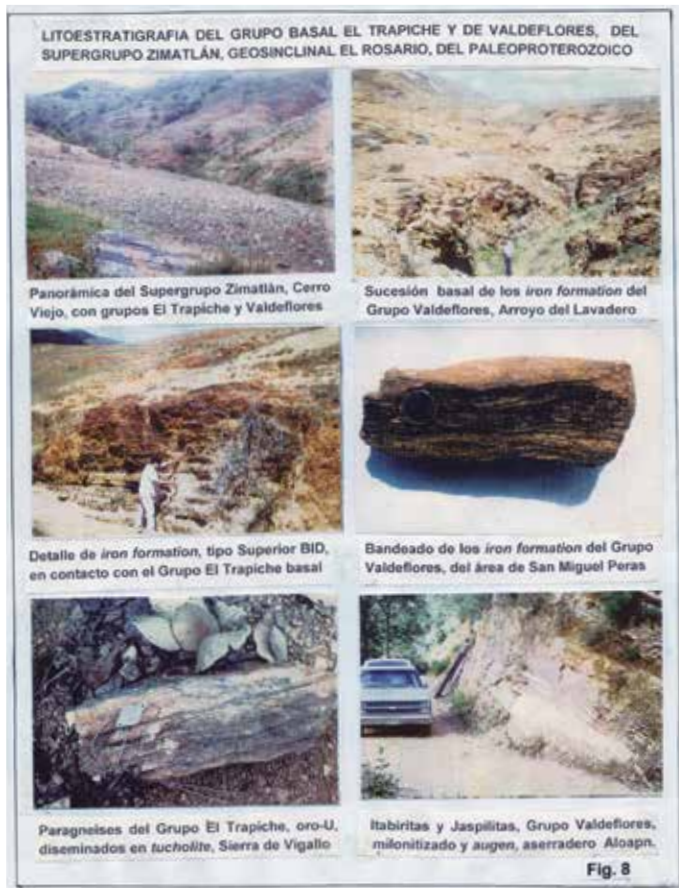


Figura 8.

El Área tipo del Cerro Viejo y la Sierra de Vigallo, se ubica entre los 5 y 10 km al SW de la Ciudad de Zimatlán, Oaxaca, de donde toma su nombre de Supergrupo Zimatlán. Consiste de una potente secuencia de paragneis de los grupos El Trapiche basal y Valdeflores asignados al Paleoproterozoico. Su límite inferior comprende una discordancia angular erosionada sobre el Supergrupo Pápalo del Arqueano, expuesta entre 3 a 20 km, al Norte de la Ciudad de Oaxaca, a través del arroyo San Agustín-Vista Hermosa que drena al Valle de Oaxaca. Por tanto, el Supergrupo Zimatlán comprende una potente sucesión detrítica muy erosionada de más de 12 km de potencia. Su depósito se inicia por conglomerados basales de cuarzo y de paragneis anfibolítico de hornblenda y biotita, de color verde oscuro de grauvacas, alternantes con bandas cuarzofeldespáticas delgadas de tono blanco de cuarcitas y feldespatos, metamorfoseados en las facies de anfibolita. Fig. 6.

Los paragneis del Supergrupo Zimatlán derivan de la erosión directa del arco insular del Supergrupo Pápalo del Arqueano, según referencias de Bazán Barrón S, y Bazán Perkins, S. D. (2004, 2006, 2011, 2014, 2016, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023) que expresan la gran discordancia oblicua por erosión desde los 3800 Ma, para originar el depósito hacia el occidente, del Geosinclinal de El Rosario, del Paleoproterozoico. Por tanto, el Supergrupo Zimatlán, se integra por el Grupo El Trapiche basal y al Grupo Valdeflores en la cima, afectados por una profunda discordancia tectónica

durante el Mesoproterozoico, por la dorsal de El Ocotito, para cubrir ambos grupos todo el territorio de México. Fig. 9 y 10.

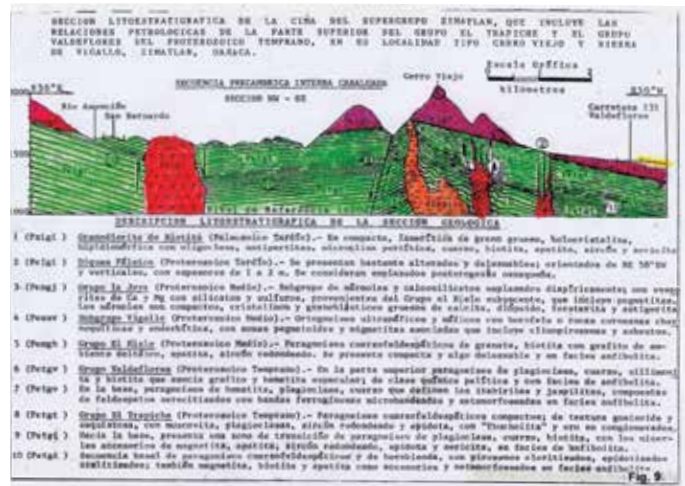


Figura 9.



Figura 10.

La discordancia tectónica del límite superior del Grupo Valdeflores, se debe a la apertura oceánica de la dorsal de El Ocotito que originó los yacimientos de sulfuros masivos vulcanosedimentarios de la mina La Dicha, Guerrero, estudiada por Klesse, Elmar (1968-1970). Esta discordancia tectónica, a su vez, constituye la parte basal y límite inferior del Supergru-

po Acatlán, del Mesoproterozoico, para la potente secuencia de más de 8 km de esquistos y migmatitas, documentada por Bazán Perkins y Bazán Barrón (1982, 1984, 2006, 2008, 2011, 2014, 2016, 2019, 2020, 2021) en el área tipo de Ixcuinatoyac para el yacimiento La Dicha. La génesis mineralógica consiste de sulfuros masivos vulcano sedimentarios de cobre, zinc, plomo, oro y plata entre otros más, plegados Norte-Sur de unos 4 km, que aparecen abortados al poniente por un evento de subducción. Fig. 11.

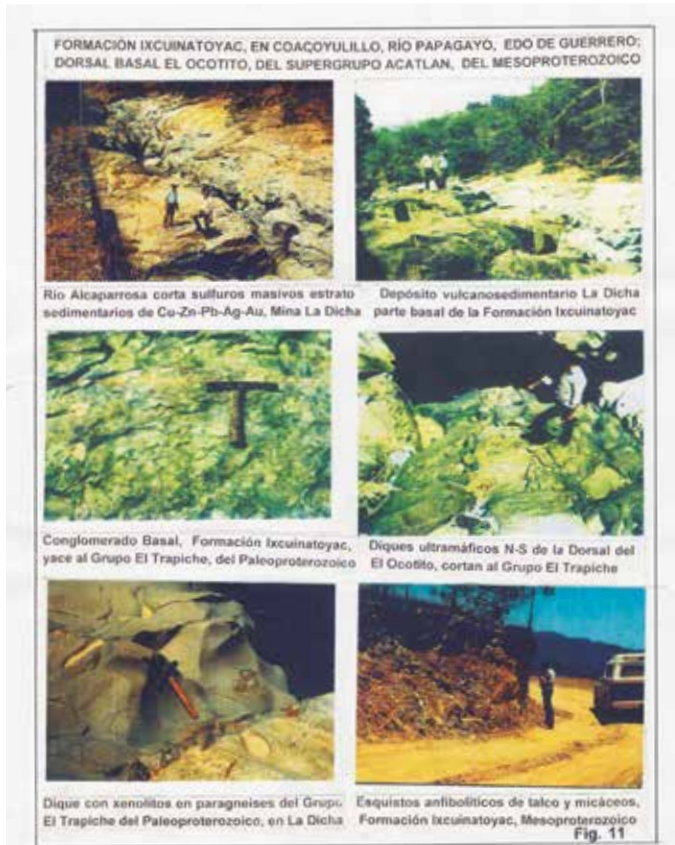


Figura 11.

La dorsal de El Ocotito, consiste de un enjambre de diques Norte-Sur emplazados en los paragneises del Grupo El Trapiche, parte basal del Supergrupo Zimatlán del Paleoproterozoico. Por tanto, la dorsal comprende la parte basal y límite inferior de la potente secuencia del Supergrupo Acatlán del Mesoproterozoico, estudiada por Weber, Bodo et. al. (1997), del Sistema Cordillerano Occidental, hacia los 1800 Ma. Para el territorio de México, representa la prolongación meridional del Belt Purcell Super-group del oriente de Canadá y de los Estados Unidos de América.

El Grupo El Trapiche basal se caracteriza por la presencia sedimentaria y epigenética del uranio-oro-arsenopiritas en medios reductores, asociados con la materia carbonosa "thucholite", documentados a nivel global por Roberson D. S. (1974) y Pretorius D. A. (1981). Las potentes secuencias del Geosinclinal de El Rosario del Paleoproterozoico, consisten de conglomerados y areniscas cuarzo feldespáticas, de hornblenda y de biotita, de colores verde y crema en un proceso geoquímico global. El nivel lito-

estratigráfico con los "iron formation" del Grupo Valdeflores, implica el gran cambio litológico hacia los 2700 Ma, para constituir una llave de tiempo metalogénica global, en todos los cratones marginales a los escudos del Arqueano, según análisis geoquímico de Rutten M. G. (1972). Esto es, con el Supergrupo Pápalo de la Sierra de Juárez del Escudo Arqueano Mexicano al oriente y el Geosinclinal de El Rosario al occidente, como se identifican en el área tipo del Cerro Viejo y la Sierra de Vigallo al poniente, para el área tipo del Supergrupo Zimatlán, Oaxaca. Figs. 3, 4, 5, 12.

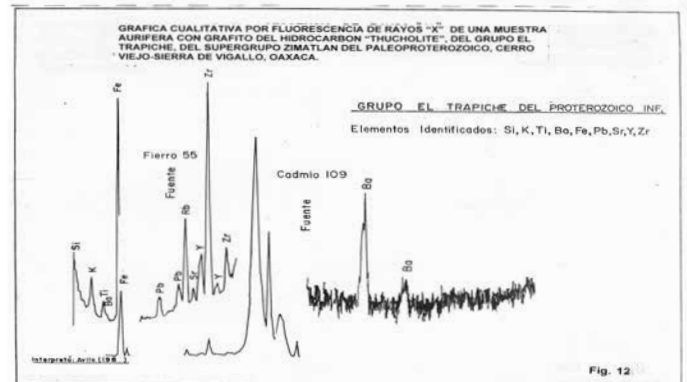


Figura 12.

El cambio litológico gradual y paralelo del Grupo El Trapiche con los "iron formation" del Grupo Valdeflores y del Grupo Coyotillo, significa la "Gran Explosión del Oxígeno", hacia el nivel de 2700 Ma. Básicamente, en las secuencias de Oaxaca y Sonora se reconocen las 4 facies descritas por James, H. L. (1954) para la sucesión y distribución lateral de los depósitos del hierro bandado tipo Superior, como sigue: 1.- Hacia la Sierra de Juárez se tienen los silicatos, con las jaspilitas. 2.- Más al occidente, se distribuyen los óxidos hematíferos del área tipo de Valdeflores, de la Sierra de Vigallo-Cerro Viejo. 3.- Para el área de San Miguel Peras-Santa María Peñoles, se tienen depósitos de sulfuros y 4.- En el Grupo Coyotillo del área de Santa Ana, Sonora, las sucesiones son esencialmente de carbonatos. La mineralogía más profunda, consiste de greenalita, minnesotaita, stilpnomelano, clorita, apatita, pirita, magnetita y grafito. El espesor máximo pudo ser hasta de 1200 m de potencia, en las partes profundas, que corresponden a los depósitos números 2 y 3. Fig. 13.

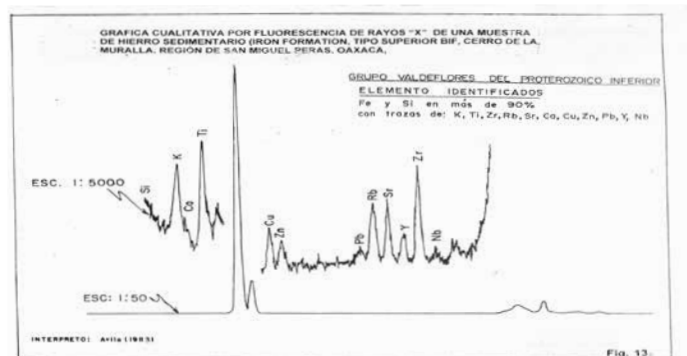


Figura 13.

Las formaciones de hierro bandeado tipo Superior (BIF, Banded Iron Formation) comprende rocas sedimentarias de origen bioquímico bacteriano, con contenidos hasta un 15% de hierro (Fe), en estructura bandeada alternante con cuarzo. El hierro aparece en óxidos, normalmente magnetita (Fe_3O_4) y con hematita (Fe_2O_3), abundante apatito, con restos orgánicos de grafito cristalino, en facies de carbonatos y de sulfuros, sin relación con actividad volcánica. Las bandas alternan en colores café rojizo y blanco, milimétricas con varios metros de gran extensión. Las secuencias ferríferas aparecen en el registro geológico desde los 2,700 millones de años, relacionadas con el incremento del ozono en la atmósfera y precipitados en medios lagunares y marinos globalmente sincrónicos. Los yacimientos ferríferos con tierras raras en estudio, ocurren en la parte basal del Grupo Valdeflores, al cubrir la cima de la Sierra de Vigallo, para extenderse a la secuencia aflorante del Cerro Viejo, Sierra de Juárez y San Miguel Alóapam, Ayoquezco, San Miguel Peras, Santa María Peñoles, San Juan Monte Flor, entre otras localidades. La problemática es que aparecen muy dispersos en superficie de unos 8000 km², donde el área de mayor interés pudiera ser la Sierra de Juárez, de San Miguel Aloapan, aunque con alta milonitización por la subducción al poniente del Macizo de Los Tuxtlas, desde la trinchera de Playa Vicente, Veracruz.

Por cuanto al potencial por investigar de tierras raras, se limitan a unos 40 millones de t/M de "Iron formation" del Grupo Valdeflores que se presentan como residuos hematíferos muy radiactivos, del torio y uranio, en la cima de la Sierra de Vigallo y Cerro Viejo, al poniente de Zimatlán. Los "iron formation" sobreyacen en discordancia gradual sucesiva, a los paragneis cuarzofeldespáticos de color crema del Grupo El Trapiche del Supergrupo Zimatlán del Paleoproterozoico, para constituir la parte intermedia del Geosinclinal de El Rosario. Su importancia radica en que el Grupo El Trapiche como el Valdeflores, reportan oro diseminado en contenidos de 1 a 2 gr/t, difícil de extraer por el metamorfismo en las facies de anfibolita y granulita, ocasionado por el arco volcánico del Subgrupo Vigallo, en subducción marina al poniente.

Respecto al contenido de tierras raras en los "iron formation" del Grupo Valdeflores se realizaron múltiples muestreos de todos sus afloramientos, debido a la elevada radiactividad en sus diferentes facies de su depósito. Los minerales corresponden al cuarzo, hematita, andesina, ortoclasa, albita, ankerita, siderita, magnetita, biotita, apatita, sillimanita, stilpnomelano, granate, circón, rutilo, sericita, con textura de paragneis en facies de anfibolita y esquistosa milonitizada. La fuente radiactiva se considera de la aparente abundancia de la apatita y circón, por la presencia del torio en solución sólida en los minerales detritos refractarios, distribuidos en las bandas de cuarzo que alterna con las de hematita.

La descripción litoestratigráfica del área tipo de la Sierra de Vigallo y Cerro Viejo para explorar las tierras raras, implica el gran cambio litológico global entre los grupos El Trapiche con el Valdeflores. Representa una localidad única y modelo a nivel mundial que expone el contacto gradual paralelo, con los "iron formation", tipo BIF Superior. Es notable hacia la cima del Grupo El Trapiche, como los ferromagnesiano, micas y la hor-

nblenda de plano desaparecen por disolución en forma paulatina, por la gran explosión del oxígeno en el agua y atmósfera. Este cambio litológico del contacto basal con los "iron formation" del Grupo Valdeflores, acontece al nivel global de 2700 Ma, con manifiesta alta radiactividad por el torio, en apatita, euxenita, monacita, xenotima, magnetita, esfena, circón, entre otros.

2. El Supergrupo Telixtlahuaca, del Mesoproterozoico (1550-1000 Ma.)

El arco volcánico sedimentario del Supergrupo Telixtlahuaca, se debe a la subducción del Supergrupo Acatlán hacia el oriente, en los ~1,600 Ma, que generó el rift de apertura oceánica (back-arc spreading), de la Faja Estructural Oaxaqueña. Este evento generó la dorsal del ortogneis máfico y las migmatitas alcalinas del área tipo El Catrín, del Grupo Oaxaca, como parte basal del arco volcánico de Supergrupo Telixtlahuaca. La apertura oceánica se inicia al nivel de unos 1550 Ma, durante el Mesoproterozoico, hacia la parte oriental del rifting, mientras que al poniente se desarrollaban las facies del Subgrupo Tenexpan de naturaleza sedimentaria, consistente de una plataforma carbonatada marina y cuña clástica litoral alternante. Finaliza la secuencia con una sucesión volcánica marina de andesitas, dacitas y riolitas alcalinas, con pillow lavas del Subgrupo La Unión. Fig. 14 y 15.

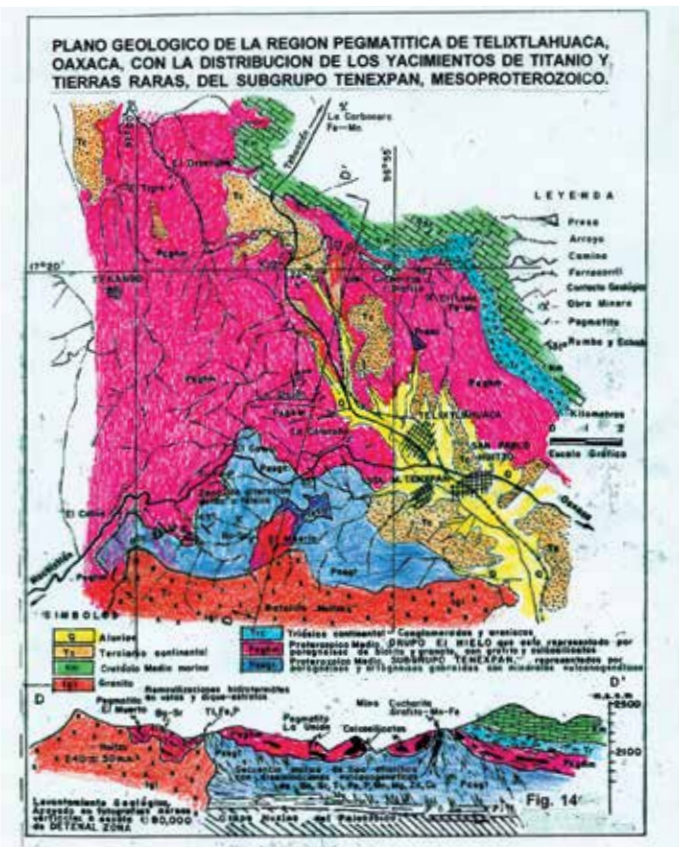


Figura 14.

Las tres unidades vulcanosedimentarias presentan discordancias oscilatorias entre sí, debido a transgresiones y regresiones marinas durante su depósito. Esto es, para una corteza volcánica gábrica alcalina que se

expandía entre bloques de más 600 m del Paleoproterozoico, según la secuencia litoestratigráfica descrita por Bazán (1982, 1984, 1985, 1987, 1992) y Bazán-Perkins y Bazán (1994, 2011), para la sucesión del Precámbrico. El trend estructural se extiende desde el Municipio de Nochixtlan por 190 km, con rumbo de NW15°SE hasta Puerto Ángel de la costa del Pacífico. Fig. 7.

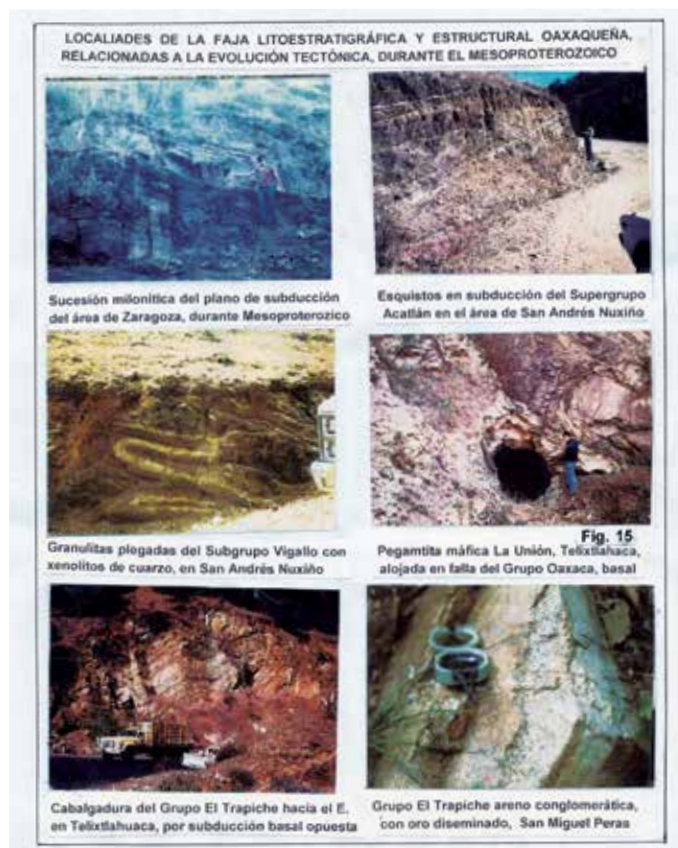


Figura 15.

El área tipo del Grupo Oaxaca aflora sobre la carretera Huitzo-La Herradura, cubierta por la secuencia de la Nappa de la Carbonera, en la localidad tipo El Catrín, a 9 km de Huitzo, al poniente de Telixtlahuaca. Comprende una sucesión volcánica alcalina de ortogneis compactos, algo densos de color negro-gris, con escasas bandas blancas, en un mosaico de textura granoblástica y lepidoblástica básica, de cuarzo, andesina, oligoclasa, microclina, hornblenda, hiperstena, diópsido, magnetita, tremolita, sanidina, apatita, albita, cordierita, biotita, serpentinitas y hematita, de gabros y basaltos algo bandeados de color negro, verde grisáceos y pardo del regional metamorfismo. La sanidina define altas temperaturas de emisión de piroclásticos alcalinos y de baja presión. En cambio, la asociación de hiperstena-cordierita refiere hornfels de alto grado de piroclastos submarinos de carácter volcánico.

Los yacimientos de tierras raras de la región de Huitzo-Etla y Valle de Oaxaca, se enfoca a la descripción geológica, de la parte basal del Grupo Oaxaca, Subgrupo Tenexpan y Subgrupo La Unión de naturaleza alcalina, de gran importancia económica por su elevada radiactividad emitida por

su alto contenido del torio y apatita. Las tres unidades exhiben espesores parciales de unos 850 m de potencia, muy erosionados hacia la parte norte, donde aflora la secuencia del Superggrupo Acatlán del Mesoproterozoico, estudiado por Aguilera, J. G. y Ordoñez, E. (1893), Aguilera J. G. (1896) y Salas G. P. (1949). Sin embargo, hacia el Sur de Oaxaca y Chiapas, se extienden con mayores espesores hasta las fallas transformes de Polochic-Motahua de la Placa Caribeña, con importantes yacimientos de titanio y tierras raras.

De la propia sucesión litoestratigráfica del arco volcánico del Superggrupo Telixtlahuaca, se desprende que la expansión del fondo oceánico de la cuenca marina del Grupo Oaxaca siguió hasta el nivel de 1300 Ma, con dorsales hacia el oriente, mientras que al poniente se incrementaba el depósito del Subgrupo Tenexpan marino y continental, con espesor de más de 450 m. Esto implicaba una extensa plataforma marina calcáreo-magnesiánica y cuñas clásicas de playas cuarcíferas, con abundantes minerales diseminados de ilmenita, esfena, torianita, magnetita, apatito, monacita, xenotima, euxenita, laparita, xenotima, circón, rutilo y otros más, enriquecidos por las propias pulsaciones tectónicas de transgresión y las regresivas marinas. Así, se concentraban varias capas alternantes de minerales detríticos con alto contenido de titanio y tierras raras asociados al torio que se manifiesta por la elevada radiactividad presente en la sucesión, principalmente en los paragneis del Subgrupo Tenexpan.

Se considera que la secuencia del Grupo Tenexpan constituye la provincia de mayor importancia económica de tierras raras, por su elevada radiactividad manifiesta y el gran potencial, consistente por miles de millones de toneladas, expuesta por 1200 km, desde Chiapas hasta el Gneis Novillo, Tamaulipas. Los antecedentes geológicos se deben a la exploración de minerales radiactivos que aparece documentados por Bazán-Barrón (1987 y 1992), relacionados con la génesis de las pegmatitas del arco insular de Telixtlahuaca y sobre la interpretación geoquímica de los radionúclidos de los yacimientos distribuidos en México. Las publicaciones abordan las condiciones litoestratigráficas y control estructural de los yacimientos radiactivos, estrechamente vinculados por minerales con tierras raras de gran importancia estratégica. Fig. 6.

Hacia las plataformas, litorales de playas de cuñas clásicas se depositaban carbonatos magnesianos y areniscas del Subgrupo Tenexpan, alternantes con minerales de titanio como ilmenita, rutilo, magnetita, circón, xenotima, apatita y otros minerales pesados con torio en solución sólida, en forma de placeres. Mientras que en los gabros alcalinos del Grupo Oaxaca, del fondo marino se enriquecían de K-Rb-Cs-Sr-Ba-U-Th y los lantánidos de tierras raras; además, de otros elementos incompatibles de muy baja movilidad como el Fe-Ti-P-Ta-Nb-Zr-Hf-Y, documentados para la región de Huitzo por Schmitter-Villada (1970) del estado de Oaxaca.

El proceso geoquímico consiste en interpretar la génesis de las tierras raras, dentro de la secuencia del paragneis del Subgrupo Tenexpan, donde se alojan unas 40 pegmatitas complejas y no deformadas y otras generadas por el metamorfismo regional. Las no deformadas, como la pegmatita

“El Muerto” y “La Unión”, presentan asociaciones de elementos en grandes cristales, encajonados en las zonas de fracturas y fallas, con núcleo de cuarzo y de naturaleza hidrotermal residual tardía en las periferias. Las sintectónicas, como la pegmatita “La Ofelia”, están muy deformadas con soluciones de las facies de granulita y son simples de carácter máfico; mientras que las posteriores del Subgrupo Tenexpan de composición complejas, varían entre los 25 a 130 m de largo por 10 a 30 m de ancho, sin efectos de metamorfismo regional. Exhiben hacia la periferia, gran variedad de cristales de allanita, apatita, autunita, flogopita, biotita, calcita, esfena, fergusonita, fluorita, magnetita, monacita, muscovita, oligoclasa, uraninita, uranotorita, torita, wernerita, betafita, xenotima, euxenia, pechblenda, thorianita, barita, ortoclase, andesina, ilmenita, samarskita, circón y berilio, emplazadas en la secuencia de paragneis del Subgrupo Tenexpan, con excesiva radiactividad. Fig. 16 y 17.

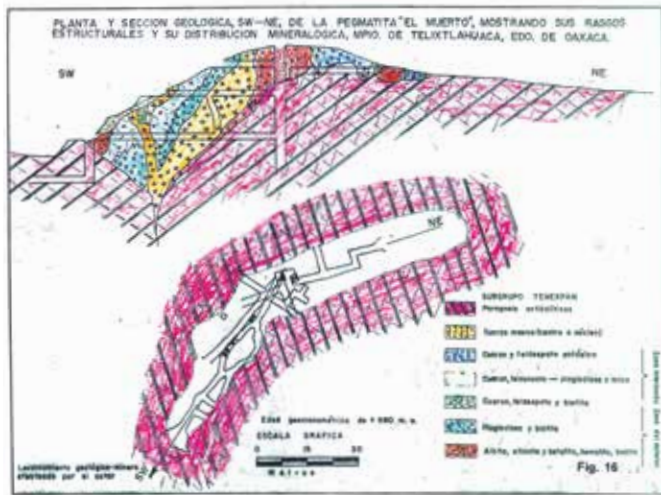


Figura 16.

Las pegmatitas simples deformadas, tienen su origen por el evento de máximo paroxismo metamórfico generadas por el arco del Subgrupo Vigallo, varían entre los 20 a 80 m de largo por 5 a 25 m de ancho, como las principales están La Joya, La Ofelia, Río de Dios, La Rosa y La Cata, emplazadas en el Grupo El Trapiche del Paleoproterozoico, en facies de anfibolita y granulita, discordantes a la foliación orogénica y con edad mayor de 1100 Ma. Mientras que las posteriores a la Orogenia Oaxaqueña como La Panchita, La Unión, La Fe, El Agüila, San Javier, Cahuama, La Escondida, El Desengaño, Cucharitas y El Muerto, están estrechamente vinculadas con la granitización del batolito Huitzo-Etla, con edad entre 310 y 260 Ma, según datos reportados por Fries (1962) y Fries et. al. (1965). Por lo mismo, su composición deriva directamente de los mismos constituyentes químicos de las rocas encajonantes, que pueden ser máfica y félsica, con soluciones hidrotermales tardías. Su naturaleza y distribución se debe a las exploraciones entre 1957 y 1961 por la entonces Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN) que relata Antúñez-Echagaray, E. (1958) para cuantificar minerales radiactivos, en la extracción de ilmenita, grafito, flogopita, barita, feldespato y cuarzo por gambusinos y mineros de la región. Fig. 18.

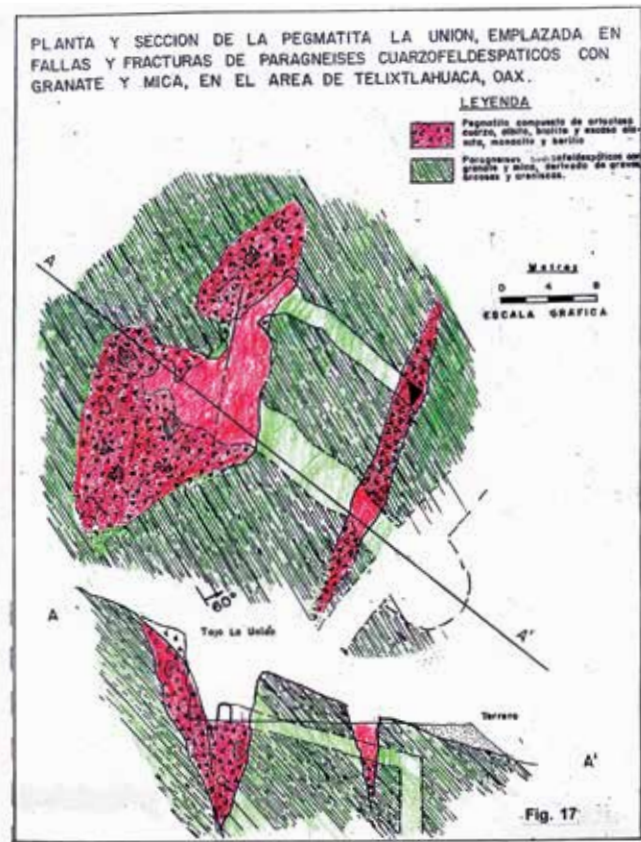


Figura 17.

Con esas referencias se define la provincia de Titanio del Subgrupo Tenexpan, desde Chiapas hasta Tamaulipas por unos 1200 Km, emplazados por el plutonismo del Paleozoico tardío, debido al “plis de fond” de Argand, E. (1924) que removilizó depósitos de titanio de plataformas y litorales, de la parte basal del Supergrupo Telixtlahuaca. Esto es, que mediante la anatexis del Subgrupo Tenexpan por metasomatismo plutónico se generan anortositas, para segregar nelsonitas, a partir del titanio, fósforo y hierro, diseminados en la foliación del paragneis cuarzofeldespatícos de hornblenda, piroxenos cloritizados y uraltizados, magnetita, biotita, cordierita, apatita, rutilo y sericita. La segregación mineralógica del titanio, fue propuesta por Bazán y Bazán-Perkins (1984) y Bazán-Perkins (1994) debido a un proceso hidrotermal por granitoides y anortositas alcalinas, emplazados durante el Pérmico, relacionada con la franja anorogénica de plutones emplazados durante el Paleozoico. Dentro de esta tesitura, se describen las características petrológicas y petrográficas del Grupo Oaxaca, Subgrupo Tenexpan y Subgrupo La Unión, de la parte basal del Supergrupo Telixtlahuaca, como sigue: Fig. 6.

Grupo Oaxaca

La petrogénesis del Grupo Oaxaca de ambiente marino fue reconocida por Bazán (1984-1985) en su área tipo El Catrín, para una secuencia del fondo oceánico fragmentada, del rifting de apertura oceánica (back-arc spreading), para originar la Faja Estructural Oaxaqueña, del Mesoproterozoico. Aflora en ventanas al poniente de Telixtlahuaca y hacia la parte oriental del Valle de Oaxaca, que se extiende hasta Puerto Ángel donde

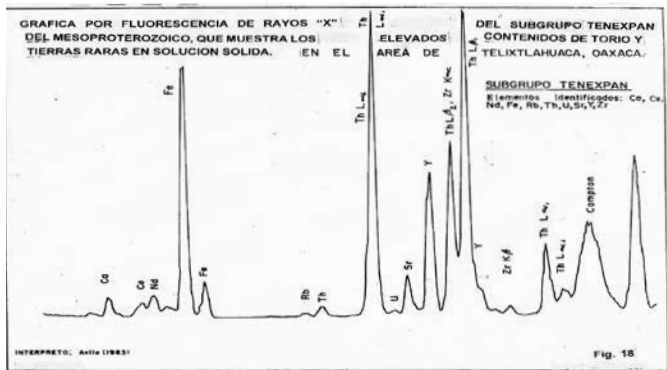


Figura 18.

aparece truncada y desplazada al Noreste del estado de Chiapas con límite hasta las fallas transformes Polochic-Motahua, de la placa Caribeña. El Grupo Oaxaca representa la parte basal del arco volcánico de Telixtlahuaca, al yacer en discordancia tectónica sobre los paragneis erosionados del Grupo El Trapiche del Geosinclinal de El Rosario del Supergrupo Zimatlán del Paleoproterozoico.

La sucesión del Grupo Oaxaca comprende rocas gábricas basales, diques, basaltos y piroclásticos de naturaleza alcalina básica de un rift oceánico que se expandía entre 1550 y 1000 Ma, de apertura oceánica (back-arc spreading), del arco volcánico de Telixtlahuaca, de la Faja Estructural Oaxaqueña. Del área tipo El Catrín, se definen ortogneis compactos, algo densos de color negro-gris, con escasas bandas blancas, con texturas granoblástica y lepidoblástica de cuarzo, ortoclasa, andesina, oligoclasa, microclina, hornblenda, hiperstena, clinopiroxenos, diópsido, magnetita, tremolita, sanidina, apatita, albita, cordierita, biotita, serpentinita y hematita, de gabros y basaltos ligeramente bandeados en polimorfos verde grisáceos y pardo oscuro, debido al metamorfismo regional.

La sucesión del Grupo Oaxaca aparece bastante erosionada y fraccionada, con relictos de pillow lava, que cambia lateralmente al poniente en las facies de los subgrupos Tenexpan basal y La Unión en la cima. Estos últimos, consisten de sucesiones volcánicas y sedimentaria, de plataforma marina de calcosilicatos, litoral y continental alternantes, de cuñas clásticas con espesores variables hasta de 850 m, bastante erosionados y alterados, para una sucesión discordante de paragneis de anfibolita, plagioclasa, biotita y del ortogneis en la cima del Subgrupo La Unión. El Supergrupo Tenexpan comprende una sucesión de carbonatos magnesianos, areniscas, lutitas alternantes de una cuña clástica marginal al occidente por la apertura oceánica del Grupo Oaxaca. En cambio, la sucesión del Subgrupo La Unión consiste de andesitas, dacitas y riolitas alcalinas en contacto abrupto sobre el Subgrupo Tenexpan, al poniente del rifting. Estas rocas extrusivas alcalinas, comprenden el cierre estructural del rifting, debido al evento de compresión y subducción al poniente del arco volcánico del Subgrupo Vigallo. Los empujes al occidente se deben a la subducción, ocasionada por la potente secuencia del Supergrupo Pápalo del Arqueano, aflorante en la Sierra de Juárez. Por tanto, la trinchera se define justo en el Valle de Oaxaca con polaridad al poniente. Fig. 19.



Cinética del Kerógeno: Una clave para estimar el potencial de generación de gas en el carbón

Por: Diana Margarita Garza-Cavazos^{1*}, Juan Josué Enciso-Cárdenas², Genaro de la Rosa-Rodríguez^{1,2}, Yuriko Yarel Bueno-Yamamoto^{1,2}, Luis Fernando Camacho-Ortegón², Arturo Bueno-Tokunaga², Diego de Jesús Martínez-Hernández²

Resumen

El carbón ha desempeñado un papel fundamental en el desarrollo energético mundial, aunque su uso ha disminuido ante la transición hacia fuentes más limpias. No obstante, en las últimas décadas ha despertado interés por un recurso almacenado en sus capas: el gas asociado al carbón, conocido como *coalbed methane* (CBM), considerado una fuente potencial de gas natural.

Este gas se origina durante los procesos de transformación térmica de la materia orgánica que origina el carbón. Este vínculo entre la evolución térmica y la generación de gas ha llevado a reconsiderar el papel del carbón, que deja de verse únicamente como un combustible sólido para entenderse como una materia prima con alto potencial de generación de gas natural.

En el contexto de la transición energética, el gas natural adquiere relevancia como una fuente más limpia y abundante de energía. En este marco, el *coalbed methane* (CBM) representa una de sus posibles fuentes, por lo que resulta esencial comprender los mecanismos químicos que controlan su formación y acumulación.

Comprender estos procesos implica analizar la velocidad y el comportamiento de las reacciones que transforman la materia orgánica en hidrocarburos, lo que constituye el campo de estudio de la cinética de transformación del kerógeno. A través de técnicas como la pirólisis y la reflectancia de vitrinita, es posible determinar el grado de madurez térmica y la capacidad generativa del carbón, información clave para evaluar su potencial como fuente de gas natural.

La integración de estos resultados en softwares de modelado de cuencas permite estimar con mayor precisión el potencial de generación de gas en capas de carbón. Este enfoque combina información geoquímica con parámetros de madurez térmica y cinética de transformación del kerógeno para reconstruir la historia de maduración del carbón y predecir la distribución del gas, ofreciendo una herramienta clave para el aprovechamiento sostenible de este recurso en el contexto de la transición energética.

Palabras claves: Cinética, Kerógeno, Carbón, Coalbed Methane

Abstract

Coal has played a fundamental role in global energy development, although its use has declined with the shift toward cleaner energy sources. In recent decades, however, interest has grown in a resource stored within coal seams: gas associated with coal, known as coalbed methane (CBM), considered a potential source of natural gas.

This gas originates during the thermal transformation processes of the organic matter that forms coal. The link between thermal evolution and gas generation has led to a renewed view of coal, not merely as a solid fuel, but as a raw material with high potential for natural gas generation.

In the context of energy transition, natural gas stands out as a cleaner and abundant energy source. Within this framework, coalbed methane (CBM) represents one of its potential sources, making it essential to understand the chemical mechanisms that control its formation.

Understanding these processes requires analyzing the rate and behavior of the reactions that transform organic matter into hydrocarbons, an area studied through kerogen kinetics. Techniques such as pyrolysis and vitrinite reflectance allow determining the thermal maturity and generative

¹Centro de Estudios e Investigaciones Interdisciplinarias, Universidad Autónoma de Coahuila, Centro Cultural 2° piso. Ciudad Universitaria. Carretera México km 13. C.P., 25350, Arteaga, Coahuila, México.

²Centro de Investigación en Geociencias Aplicadas, Universidad Autónoma de Coahuila, Boulevard Simón Bolívar 303 A, Independencia, Nueva Rosita 26800, Coahuila, México.

Autor de correspondencia: Garza-Cavazos, D. M. dianagarzacavazos@uadec.edu.mx

capacity of coal, providing key data for assessing its potential as a natural gas source.

Integrating these results into basin modeling software enables more accurate estimations of gas generation potential in coal seams. This approach combines geochemical data with thermal maturity and kerogen kinetic parameters to reconstruct the coal's maturation history and predict gas distribution, offering a valuable tool for the sustainable use of this resource within the framework of the global energy transition.

Key words: Kinetics, Kerogen, Coal, Coalbed Methane

Introducción

Durante siglos, el carbón ha sido una de las principales fuentes de energía del mundo, impulsando locomotoras, fábricas y centrales eléctricas. Más allá de su valor como combustible, este material encierra una historia profunda sobre el pasado de la Tierra. En sus capas oscuras se conservan las huellas de antiguos ecosistemas y los procesos químicos que transformaron la materia orgánica en el carbón que hoy explotamos y estudiamos.

En el contexto de la transición energética, la búsqueda de fuentes más limpias ha reducido el uso directo del carbón (International Energy Agency [IEA], 2023). No obstante, este recurso mantiene su relevancia al estar estrechamente vinculado con el gas natural, considerado una alternativa estratégica por su combustión más limpia (IMCO, 2024; Wyczykier & Acacio, 2024).

De esta manera, el gas natural no solo ofrece un suministro abundante y ampliamente distribuido, sino que también actúa como un combustible puente entre las fuentes fósiles tradicionales y las energías renovables. En este marco, el carbón adquiere un nuevo significado: además de su valor como combustible, representa una materia prima generadora de gas natural. Durante su proceso de formación y maduración, libera volúmenes importantes de metano que pueden quedar atrapados en sus capas, dando origen al coalbed methane (CBM), una fuente energética con gran potencial (Flores & Moore, 2024; Mohamed & Mehana, 2025).

Comprender los procesos que controlan la transformación térmica de la materia orgánica es esencial para evaluar este potencial. En este contexto, la cinética del kerógeno aplicada al carbón permite cuantificar la velocidad y el grado de las reacciones que liberan gas, así como estimar los volúmenes generados y retenidos (Behar' et al., 1997; Ge et al., 2024). El campo de estudio analiza las reacciones químicas que ocurren bajo condiciones geológicas de presión y temperatura durante millones de años, describiendo los mecanismos de descomposición y reorganización molecular que conducen a la generación de metano (Burnham, 1999; Rice, 1993; Tissot, 2003; Tissot & Welte, 1984), proporcionando una herramienta valiosa para estimar el potencial gasífero de los mantos de carbón (Rice, 1993).

De esta manera, el análisis cinético proporciona herramientas cuantitativas para responder preguntas clave como: ¿cuándo comenzó a generarse gas en el carbón?, ¿cuánto gas se ha producido hasta ahora?, y ¿cuánto podría generar en el futuro? Estas interrogantes se abordan mediante modelos cinéticos integrados en simulaciones computacionales que reproducen las condiciones de enterramiento y las temperaturas experimentadas en los yacimientos (Dembicki, 2017).

La información resulta esencial tanto para la exploración de gas asociado al carbón (Coal Bed Methane) como para la evaluación de riesgos relacionados a la acumulación de metano, un aspecto crucial para la seguridad en las operaciones mineras.

Del material vegetal al kerógeno: el origen del gas

El carbón es el resultado de la transformación de antiguos restos vegetales depositados en ambientes anóxicos, como pantanos y marismas, que con el paso de millones de años quedaron sepultados bajo sedimentos. El aumento de la presión y la temperatura provocó una serie de cambios físico-químicos que transformaron este material orgánico en una roca rica en carbono (Alexandri-Rionda, 2010; González-Partida et al., 2024).

Con el tiempo, este proceso de transformación dio paso a una secuencia de cambios más profundos en la materia orgánica, conocidos colectivamente como coalificación. Durante esta evolución, los restos vegetales experimentan distintas etapas: humidificación, turbinificación, putrefacción, carbonificación y, en fases más avanzadas, metamorfismo, que modifican su composición química y estructura interna (Lemos de Sousa et al., 2012). Durante este proceso, los restos vegetales evolucionan desde turba hasta antracita, incrementando su contenido de carbono y perdiendo oxígeno e hidrógeno.

La diagénesis marca la primera etapa en la transformación de la materia orgánica hacia el carbón. En esta fase, los restos vegetales parcialmente descompuestos se convierten en turba, un material rico en carbono en el que la actividad bacteriana genera metano biogénico, que corresponde al proceso inicial de formación gaseosa durante la coalificación.

A medida que aumenta el enterramiento y la temperatura, las condiciones se vuelven anóxicas y la transformación pasa a estar controlada por reacciones físico-químicas, influenciadas principalmente por el aumento en la temperatura. La presión y el calor favorecen la condensación y polimerización de las moléculas orgánicas, dando origen al kerógeno, una macromolécula insoluble que constituye el precursor directo de los hidrocarburos.

Con el avance del tiempo en la escala geológica, el kerógeno se descompone progresivamente, liberando gases como metano y dióxido de carbono. Este gas, generado por la acción del calor y la presión a mayores profundidades, se conoce como gas termogénico, y representa la principal fuente del coalbed methane (CBM) en los mantos de carbón maduros. La capacidad del kerógeno para generar hidrocarburos depende del tipo

A PROFUNDIDAD

de materia orgánica que le dio origen y del ambiente donde se formó. En función de ello, se reconocen tres tipos principales:

- Tipo I: Rico en lípidos, de origen lacustre, con tendencia a generar petróleo.
- Tipo II: De origen marino, capaz de producir tanto líquidos como gas.
- Tipo III: Derivado de plantas terrestres, característico del carbón y generador predominante de metano.

Esta clasificación se basa en la relación elemental entre hidrógeno, carbono y oxígeno, representada en el diagrama de Van Krevelen, que muestra la pérdida progresiva de oxígeno e hidrógeno durante la maduración térmica. (véase Figura 1).

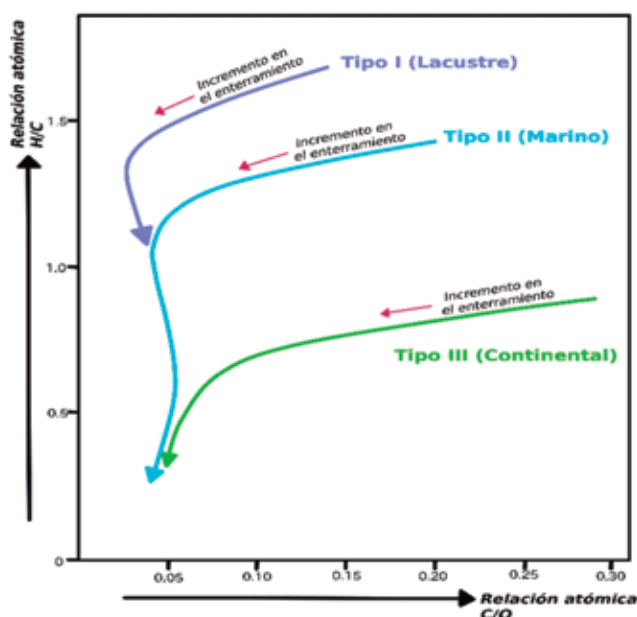


Figura 1 Diagrama de Van Krevelen. Principales tipos de kerógeno y sus caminos de evolución. Modificado de Tissot y Welte (1984).

Considerando el tipo de kerógeno, es posible inferir su comportamiento durante el proceso de maduración térmica y los tipos de hidrocarburos que genera; sin embargo, incluso dentro de un mismo tipo pueden presentarse diferencias sustanciales en su comportamiento. Por ejemplo, aunque el kerógeno Tipo III está principalmente asociado al carbón y produce predominantemente gas, en ciertos casos puede contener materia orgánica rica en lípidos, lo que posibilita la formación de pequeñas cantidades de aceite.

Las variaciones en el tipo de kerógeno, la edad, el ambiente de depósito y la composición original de las plantas influyen en la cinética de su transformación, determinando las diferencias en la cantidad y tipo de gas generado. Precisamente, el análisis de estos

procesos, conocido como cinética de transformación del kerógeno aplicada al carbón, permite comprender el comportamiento térmico del carbón y su potencial para la generación de gas, tema que se aborda en la siguiente sección.

La cinética de transformación del kerógeno aplicada al carbón

En el contexto de la transformación térmica del carbón, la cinética se refiere al ritmo en el que ocurren las reacciones químicas cuando el material orgánico es sometido a calor y presión bajo condiciones geológicas. Estas reacciones incluyen la liberación de compuestos volátiles, la ruptura de enlaces químicos (como C-H y C-O), la aromatización y la generación de metano y otros gases ligeros.

El proceso en el que se rompen estos enlaces producto del aumento paulatino de la temperatura se conoce como craqueo térmico. En este proceso, los enlaces químicos se rompen conforme aumenta la temperatura y, con ello, la energía del sistema, proporcionando la energía necesaria para la fragmentación molecular.

En el modelo clásico, presentado en la Figura 2, se propone que la ruptura de las moléculas del kerógeno (A) da lugar primero a compuestos heteroatómicos pesados, que posteriormente originan petróleo (B); esta etapa se conoce como craqueo primario. A medida que el calentamiento continúa, el petróleo formado se fragmenta en moléculas más pequeñas, generando gas (C) en lo que se denomina craqueo secundario. En el caso del carbón, cuyo material orgánico está constituido predominantemente por kerógeno Tipo III, este proceso no conduce a la formación de petróleo, sino principalmente de gas termogénico.

El proceso de craqueo primario y secundario, juega un rol importante en la transformación térmica de la materia orgánica. La velocidad y el grado con que ocurren estas reacciones depende de las condiciones de temperatura y tiempo de enterramiento, las cuáles determinan el grado de maduración térmica de la materia orgánica.

Este grado de maduración térmica refleja el nivel de transformación que ha experimentado la materia orgánica a lo largo del tiempo geológico.

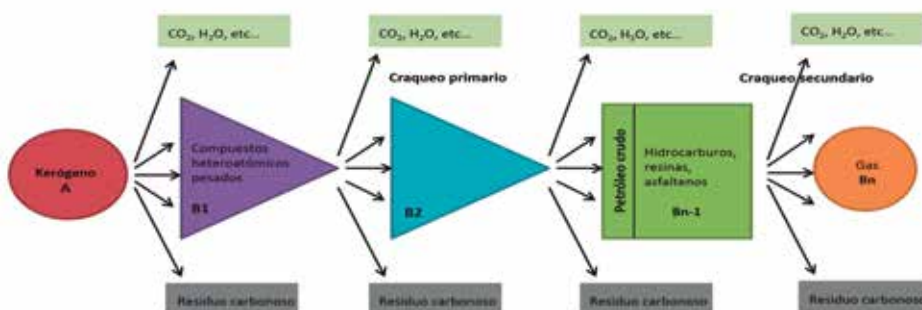


Figura 2 Representación esquemática de la transformación del kerógeno. Modificado de Tissot (2003)

Mientras la maduración indica cuánto se ha transformado el material, la cinética describe qué tan rápido y de qué manera ocurre esa transformación. Ambos procesos están estrechamente vinculados: la cinética controla la velocidad de las reacciones que conducen al aumento de la madurez térmica. En conjunto, estos conceptos permiten comprender cuándo comienza la generación de gas, cuánto se ha producido y cuánto potencial generativo permanece en las rocas.

Con el fin de describir matemáticamente la relación entre temperatura y velocidad de transformación, y evaluar el comportamiento cinético del kerógeno, la mayoría de los modelos se sustentan en la ecuación de Arrhenius (Burnham & Braun, 1999):

$$k(T) = A e^{\left(-\frac{E}{RT}\right)}$$

donde:

- A es el factor preexponencial o factor de frecuencia, que representa la frecuencia con la que las moléculas colisionan entre sí;
- E es la energía de activación, es decir, la barrera energética que la reacción debe superar para proceder;
- R es la constante universal de los gases; y
- T es la temperatura absoluta (en kelvin).

En conjunto, A y E se conocen como parámetros cinéticos. Analizando la ecuación, se observa que:

- Si E aumenta (manteniendo A y T constantes), el término $e^{(-E/RT)}$ disminuye, reduciendo la velocidad de reacción. Es decir, la reacción necesita más energía para avanzar.
- Si E disminuye, el término $e^{(-E/RT)}$ aumenta, acelerando la reacción.
- Si T aumenta (manteniendo A y E constantes), también aumenta $e^{(-E/RT)}$, lo que implica una mayor velocidad de transformación.
- Finalmente, A y k (T) son directamente proporcionales: al incrementarse A, la constante de velocidad y, por tanto, la rapidez de reacción también aumenta.

De manera sencilla, esto significa que la temperatura y la estructura molecular del kerógeno controlan el ritmo de generación de gas. Las estructuras con un mayor grado de aromaticidad, que suelen presentar enlaces químicos más estables y resistentes a la ruptura térmica, requieren una mayor energía de activación para transformarse. Esto explica por qué el kerógeno tipo III, de carácter generalmente más aromático y bajo en hidrógeno, tiende a generar predominantemente gas, mientras que los tipos más alifáticos favorecen la formación de líquidos.

El hecho de que estas reacciones requieran mayores energías de activación implica también que solo ocurren a temperaturas más altas, lo cual, en un contexto geológico, se traduce en la necesidad de mayores profundidades de enterramiento para que la generación de gas termogénico tenga lugar.

Para determinar la velocidad a la que el kerógeno se transforma con el tiempo, es necesario considerar el comportamiento de la reacción. Esta puede acelerarse progresivamente, disminuir su velocidad conforme avanza, o presentar un comportamiento sigmoidal, es decir, una transformación rápida al inicio que luego se estabiliza.

Aunque factores como la presión también pueden influir en la velocidad de reacción, su incorporación en los modelos cinéticos es compleja. Por ello, la mayoría de los modelos se centran en la dependencia con la temperatura, expresada mediante la ecuación de Arrhenius, y en la función que describe el tipo de reacción:

$$\frac{d\alpha}{dt} = A e^{\left(-\frac{E}{RT}\right)} f(\alpha)$$

Donde $d\alpha/dt$ representa la fracción de materia orgánica transformada α en el tiempo (t) y $f(\alpha)$ describe el modelo de reacción.

En el estudio del kerógeno y del carbón, este proceso suele representarse mediante reacciones sucesivas y paralelas de primer orden, las cuales permiten reproducir de manera más realista la descomposición progresiva del material orgánico a lo largo del tiempo (Burnham et al., 1996).

En este tipo de reacción, la velocidad depende directamente de la cantidad de materia orgánica que aún no ha reaccionado: al inicio del proceso, cuando el kerógeno es abundante, la transformación ocurre con mayor rapidez; conforme este se agota, la velocidad disminuye gradualmente. Este comportamiento refleja de forma sencilla cómo la generación termogénica de gas se acelera durante las primeras etapas del calentamiento, alcanzando un punto máximo y luego decreciendo a medida que el material original se transforma por completo.

Aunque los modelos de primer orden son los más utilizados, existen otros mecanismos que pueden aplicarse en casos especiales, como las reacciones de segundo orden o los modelos de nucleación, cuando las características del kerógeno o las condiciones del experimento así lo requieren. Dado el papel clave de la temperatura en el proceso de transformación del kerógeno, resulta fundamental conocer las condiciones térmicas a las que ha estado sometida la materia orgánica a lo largo del tiempo geológico. En particular, la temperatura máxima alcanzada constituye un parámetro decisivo, ya que determina el grado de maduración del kerógeno y con ello la cantidad de hidrocarburos generados desde el depósito hasta la actualidad.

Para este fin, uno de los indicadores más utilizados es la reflectancia de la vitrinita (Ro%), considerada un paleotermómetro capaz de registrar la temperatura máxima experimentada por la materia orgánica a lo largo del tiempo geológico. En la siguiente sección se profundiza en su principio, medición e importancia dentro del estudio de la maduración térmica y la cinética del kerógeno.

Reflectancia de la vitrinita: un termómetro de la historia térmica de las rocas

Comprender la maduración térmica de la materia orgánica es fundamental para reconstruir la historia térmica de una cuenca y desarrollar modelos cinéticos de generación de hidrocarburos. Para ello, resulta necesario identificar los cambios que experimenta la materia orgánica conforme aumenta la temperatura y la presión durante el enterramiento geológico. Una de las herramientas más utilizadas con este fin es la petrografía orgánica, técnica que permite observar y caracterizar los componentes orgánicos presentes en las rocas sedimentarias mediante un microscopio con fotómetro, capaz de medir la reflectancia de la luz en partículas orgánicas llamadas macerales (De la Rosa-Rodríguez, 2018).

Los macerales son el equivalente orgánico de los minerales en una roca, y entre ellos, la vitrinita (derivada de tejidos vegetales leñosos) es especialmente relevante por su abundancia y por su capacidad de registrar las transformaciones térmicas que experimenta la materia orgánica. A medida que aumenta la temperatura, la vitrinita sufre cambios químicos y estructurales irreversibles que se manifiestan como un incremento en su reflectancia, lo que permite utilizar este parámetro como un indicador confiable del grado de madurez térmica del carbón y de otras rocas ricas en materia orgánica (Mukhopadhyay, 1994).

El aumento de la reflectancia está directamente asociado con la generación de gas. En las primeras etapas del carbón (turba y lignito hasta el carbón sub-bituminoso), la producción es principalmente biogénica, mientras que en rangos más avanzados (carbones bituminosos y antracitas) predomina el gas termogénico, generado por la descomposición térmica del kerógeno. Este comportamiento sigue el patrón descrito por los modelos cinéticos, donde la producción de gas aumenta hasta un máximo y luego declina al agotarse el material orgánico reactivo (Figura 3).

Gracias a esta relación entre reflectancia, maduración térmica y generación de hidrocarburos, la reflectancia de la vitrinita se utiliza para calibrar los modelos cinéticos a las condiciones que predominaron en la cuenca sedimentaria, permitiendo estimar con mayor precisión las condiciones de temperatura y tiempo que impulsaron la transformación del kerógeno.

Para evaluar experimentalmente estos procesos y cuantificar el potencial generativo del kerógeno, se emplean técnicas de pirólisis. Esta metodología permite simular en laboratorio las reacciones térmicas que experimenta el kerógeno durante su maduración, proporcionando información esencial sobre el tipo, la calidad y el estado de evolución térmica de la materia orgánica, así como sobre los parámetros cinéticos que describen su comportamiento. En la siguiente sección se detalla su fundamento y aplicación dentro del estudio cinético del carbón.

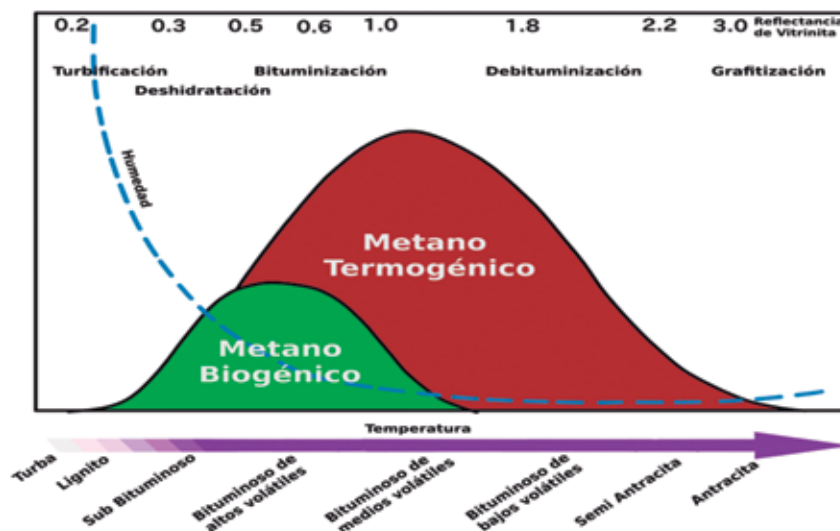


Figura 3 Diagrama esquemático mostrando la generación de gas biogénico y termogénico en función del rango de carbón. Modificado de Moore (2012)

Pirólisis y su aplicación en el estudio de la cinética del carbón

La caracterización experimental de la maduración del kerógeno requiere técnicas capaces de reproducir, en condiciones controladas, los procesos térmicos que ocurren a lo largo de millones de años dentro de la corteza terrestre. En este contexto, las técnicas de pirólisis se han convertido en herramientas fundamentales para los estudios geoquímicos y cinéticos, ya que permiten simular en laboratorio la transformación térmica del kerógeno en un periodo de tiempo mucho más corto.



Figura 4 Equipo de pirólisis Rock-Eval® y obtención del pirograma.

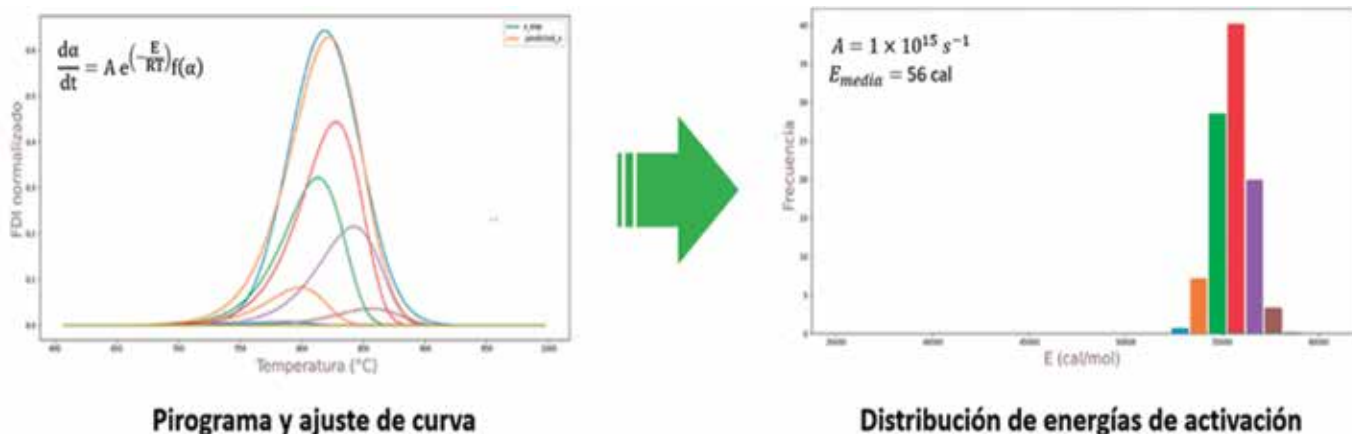


Figura 5 Ajuste cinético del pirograma y distribución de energías de activación.

En términos generales, la pirólisis consiste en calentar una muestra orgánica en ausencia de oxígeno para inducir su descomposición térmica. En el laboratorio, este proceso se realiza a temperaturas controladas que aceleran las reacciones naturales de generación de hidrocarburos, reproduciendo los mecanismos que ocurren en las cuencas sedimentarias, aunque en condiciones más rápidas y simplificadas.

Actualmente, las técnicas de pirólisis son ampliamente utilizadas en geoquímica orgánica por su capacidad para evaluar el potencial generativo del kerógeno y cuantificar los productos generados (Vandenbroucke & Largeau, 2007).

Existen diferentes tipos de pirólisis (de sistema abierto, cerrado e hidropirólisis), cada una con características específicas. Entre ellas, destaca la pirólisis Rock-Eval® (Figura 4), una técnica de pirólisis no isotérmica de sistema abierto, reconocida por su rapidez, precisión y capacidad para determinar la cantidad, calidad y madurez térmica de la materia orgánica (Behar et al., 2001).

Durante el calentamiento progresivo de la muestra, el equipo registra los compuestos liberados en función de la temperatura, generando un pirograma (Figura 4). A partir de este, y mediante el ajuste matemático de curvas, se calculan los parámetros cinéticos (energías de activación y factores de frecuencia) que describen la velocidad de transformación del kerógeno (Figura 5) (Schenka & Dieckmann, 2004).

Estos parámetros constituyen la base de los modelos cinéticos que pueden integrarse en programas de modelado de cuencas como PetroMod®, lo que permite estimar de forma cuantitativa la cantidad de gas generada, acumulada y expulsada por el carbón a lo largo del tiempo geológico, y con ello inferir las posibles reservas disponibles.

En este proceso, la reflectancia de la vitrinita (Ro%) desempeña un papel clave como parámetro de calibración térmica, ya que permite validar los resultados del modelado al comparar los valores simulados con los medidos experimentalmente, garantizando que la evolución térmica y cinética representada sea coherente con la historia geológica real del sistema.

De esta manera, la pirólisis no solo proporciona una caracterización geoquímica integral, sino que también permite describir cuantitativamente el comportamiento térmico del kerógeno dentro del contexto evolutivo de una cuenca sedimentaria.

Conclusiones

- El carbón, además de su valor histórico como fuente de energía, representa una roca sedimentaria de origen orgánico con un alto potencial generativo de gas metano, conocido como coalbed methane (CBM). Este gas, considerado una forma de gas natural, adquiere relevancia estratégica dentro del marco de la transición energética por su capacidad de contribuir a un suministro más limpio y sostenible.
- La comprensión de los procesos que controlan la generación de gas en el carbón requiere analizar la cinética de transformación del kerógeno. Las técnicas de pirólisis, permiten determinar los parámetros cinéticos que describen su comportamiento, mientras que la calibración mediante reflectancia de vitrinita proporciona una estimación confiable del grado de maduración alcanzado.
- El comportamiento cinético del kerógeno puede variar en función de factores como la edad, el tipo de materia orgánica y el ambiente de depósito, lo que influye en la generación de hidrocarburos. Por ello, la precisión con la que los modelos cinéticos reflejan estas diferencias resulta determinante para determinar el potencial gasífero del carbón.
- La integración de modelos cinéticos calibrados dentro del modelado de cuencas constituye, una herramienta esencial para realizar estimaciones cuantitativas más confiables del gas asociado al carbón y optimizar su aprovechamiento como recurso energético.

Referencias

- Alexandri-Rionda, R. (2010). El gas asociado a los yacimientos de carbón mineral (GAC).
- Behar, F., Vandenbroucke, M., Tang, Y., Marquis, F., & Espitalie, J. (1997). Thermal cracking of kerogen in open and closed systems:

- determination of kinetic parameters and stoichiometric coefficients for oil and gas generation. In *Org. Geochem* (Vol. 26, Issue 5).
- Burnham, A. K. (1999). Global kinetic analysis of complex materials. *Energy and Fuels*, 13(1), 1–22. <https://doi.org/10.1021/ef9800765>
 - Burnham, A. K., Braun, R. L., Coburn, T. T., Sandvik, E. I., Curry, D. J., Schmidt, B. J., & Noble, R. A. (1996). An Appropriate Kinetic Model for Well-Preserved Algal Kerogens.
 - De la Rosa-Rodríguez, G. (2018). Caracterización geoquímica y petrográfica de la Formación Eagle Ford como yacimiento tipo Shale Gas, en la porción central de la Provincia Geológico - Petrolera Sabinas. [Maestría]. Universidad Autónoma de Coahuila.
 - Dembicki, H. (2017). Basin Modeling. In *Practical Petroleum Geochemistry for Exploration and Production* (pp. 273–308). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803350-0.00008-8>
 - Flores, R. M. ., & Moore, T. A. . (2024). Coal and coalbed gas: future directions and opportunities (2nd ed.). Elsevier.
 - Ge, T.-C., Chang, X.-C., Zhang, G.-L., Zhang, J.-J., Guo, R.-C., Gao, W.-Z., Zhao, L.-Y., Wang, S.-B., & Duan, J.-Q. (2024). Understanding the hydrocarbon generation potential on jurassic coal-measure source rocks in the Junggar Basin: From the perspective of hydrogen-rich molecular structure. *Petroleum Science*, 21(5), 2969–2983. <https://doi.org/10.1016/J.PETSCI.2024.03.011>
 - González-Partida, E., Enciso-Cárdenas, J. J., Mishra, S., Madondo, J., de la Rosa-Rodríguez, G., Gauna-Arista, J. A., & Carrillo-Chávez, A. (2024). Proceso diagenético del carbón y su relación con la generación de hidrocarburos. *Enseñanza y Comunicación de Las Geociencias*, 3(1), 26–32. <https://doi.org/10.22201/cgeo.29928087e.2024.3.1.6>
 - IEA. (2023). Coal 2023: Analysis and forecast to 2026.
 - IMCO. (2024). Gas natural: aliado de la transición energética y promotor de desarrollo y prosperidad.
 - Lemos de Sousa, M. J., Rodrigues, C. F., & Dinis, M. A. P. (2012). O Carvão na Actualidade, Vol 1- Petrology, methods of analyses, classification and resources/reserves assessment, coal in world energy scenario, coal in Portugal (M. J. Lemos de Sousa, C. F. Rodrigues, & M. A. P. Dinis, Eds.; Vol. 1). Universidade Fernando Pessoa.
 - Mohamed, T., & Mehana, M. (2025). Coalbed methane characterization and modeling: review and outlook. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 47(1), 2874–2896. <https://doi.org/10.1080/15567036.2020.1845877>
 - Moore, T. A. (2012). Coalbed methane: A review. *International Journal of Coal Geology*, 101, 36–81. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2012.05.011>
 - Mukhopadhyay, P. K. (1994). Vitrinite Reflectance as Maturity Parameter Petrographic and Molecular Characterization and Its Applications to Basin Modeling. In *ACS Symposium Series* (Vol. 12, pp. 1–24). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/BK-1994-0570.CH001>
 - Rice, D. D. (1993). Composition and origin of coalbed gas. *AAPG Bulletin*, 77(6), 983–996.
 - Sadeghtabaghi, Z., Talebkeikhah, M., & Rabbani, A. R. (2020). Prediction of vitrinite reflectance values using machine learning techniques: a new approach. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13202-020-01043-8>
 - Tissot, B. (2003). Preliminary Data on the Mechanisms and Kinetics of the Formation of Petroleum in Sediments. Computer Simulation of a Reaction Flowsheet. *Oil & Gas Science and Technology-Rev. IFP*, 58(2), 183–202. <https://doi.org/10.2516/ogst.2003013>
 - Tissot, B. P., & Welte, D. H. (1984). Petroleum formation and occurrence (2nd ed.). Springer-Verlag.
 - Wyczykier, G., & Acacio, J. A. (2024). El gas natural como combustible puente: Vaca Muerta en un escenario de transición energética*. *Revista Colombiana de Geografía*, 33, 214–229. <https://doi.org/10.15446/rcdg>

Potencia que mueve montañas.



United. Inspired.

El Minetruck MT66 S eDrive combina la rentabilidad de un camión diésel con la productividad de uno eléctrico. Equipado con un revolucionario tren motriz eléctrico, este equipo es más fuerte, más rápido y más eficiente que cualquiera de sus predecesores. En pocas palabras, lo mejor de dos mundos.



Productividad: +15 % de productividad gracias a mayor velocidad y capacidad de carga.

Seguridad: Funciones inteligentes que protegen al operador y la operación.

Confiable: Más disponibilidad y uso del equipo con tecnología eléctrica.

www.epiroc.com/es-mx/nosotros
epiroc.mexico@epiroc.com

Noticias Legales de interés para la minería

Por: Karina Rodríguez Matus*

I. Cumplimiento de obligaciones primer semestre 2026 Minería

Pago de derechos.

1. Pago de Derechos sobre Minería. Antes del 30 enero de 2026 deberán de haberse pagado los derechos sobre minería correspondiente al primer semestre de 2026. Es importante hacer notar que las cuotas de derechos fueron actualizadas en términos de la Ley Federal de Derechos.
2. Pago de Derecho especial sobre minería. Antes del 31 de marzo de 2026. Los titulares de concesiones mineras pagarán el 8.5% de la diferencia positiva que resulte de disminuir de los ingresos derivados de la enajenación o venta de la actividad extractiva, las deducciones autorizadas, obtenidos en el año 2025.
3. Pago de Derecho extraordinario sobre minería. Antes del 31 de marzo de 2026. Los titulares de concesiones mineras pagarán el 1.0% de los ingresos derivados de la enajenación de oro, plata y platino durante el ejercicio 2025.

Presentación de informes.

1. Informe Técnico. Informe técnico. A más tardar el 17 de febrero de 2026, las concesiones mineras deberán presentar un informe técnico cuando, al cierre de 2025, hayan transcurrido seis años desde la fecha de otorgamiento de la concesión. El informe deberá contener: (i) nombre del titular de la concesión o de la persona que ejecutó las obras y trabajos mediante contrato; (ii) nombre del lote y número de título, o listado de los lotes integrados en un agrupamiento; (iii) situación del lote antes del inicio de las obras y trabajos mineros; y (iv) descripción general de las obras y trabajos realizados.
2. Informe de producción. A más tardar el 17 de febrero de 2026, las concesiones mineras con más de seis años de vigencia deberán presentar un informe de producción, beneficio y destino de los minerales correspondiente al ejercicio 2025.
3. Informe semestral al Servicio Geológico Mexicano. Antes del 30 de enero de 2026, las concesiones mineras otorgadas mediante concurso deberán presentar semestralmente (enero y julio) al Servicio Geológico Mexicano un informe que incluya: (i) resultados de los reconocimientos geológicos realizados; (ii) estructuras mineralizadas localizadas; (iii) tipo de mineralización presente en el terreno concesionado; (iv) en su caso, resultados de ensayos o análisis de las sustancias y minerales encontrados; y (v) en su caso, cuantificación y clasificación de las reservas minerales encontradas.

Comprobaciones de obras y trabajos.

- Informe de ejecución de obras. A más tardar el 29 de mayo de

2026 deberá presentarse el informe que acredite la ejecución de las obras y trabajos de exploración o explotación realizados en las concesiones mineras durante 2025. La ejecución se comprobará mediante: (i) la realización de inversiones en el lote amparado por la concesión y en las obras y trabajos correspondientes; o (ii) la obtención de minerales económicamente aprovechables. Para efectos de dicha comprobación se considerarán los montos mínimos publicados por la Dirección General de Minas en el Diario Oficial de la Federación, el 12 de diciembre de 2024.

Corporativo

Las sociedades mercantiles tienen la obligación de celebrar una Asamblea General Anual Ordinaria de Accionistas, dentro de los cuatro meses siguientes al cierre del ejercicio fiscal, misma Asamblea en la que se deben discutir y aprobar los siguientes asuntos: (i) Informe presentado por el Administrador o Administradores, sobre las operaciones realizadas por la sociedad durante el ejercicio terminado el 31 de diciembre del año inmediatamente anterior; (ii) Renuncia y nombramiento o, en su caso, reelección del o los Administradores de la sociedad; (iii) Renuncia y nombramiento o, en su caso, reelección de Comisario(s) de la sociedad; (iv) Determinación de emolumentos para los Administradores y Comisario(s) de la sociedad o, en su caso, renuncia a recibir dicha remuneración; y (v) Nombramiento o ratificación del responsable de datos personales de la sociedad. La celebración de dicha Asamblea es una oportunidad para revisar los poderes otorgados por la sociedad en favor de sus funcionarios y, por ende, los poderes pueden ser revocados o nuevos poderes pueden ser otorgados; este mismo procedimiento puede seguirse para la designación de firmantes autorizados en las cuentas bancarias de la sociedad, la designación del responsable en materia Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares, y otros asuntos que ustedes consideren importantes.

Registro Nacional de Inversiones Extranjeras (RNIE)

- Informe Económico Anual. Las sociedades mexicanas con inversión extranjera en su capital social deberán presentar anualmente un Informe Económico Anual cuando cualquiera de las siguientes partidas sea superior a \$110,000,000.00 ciento diez millones de pesos) en 2025: (i) activo total inicial; (ii) activo total final; (iii) pasivo total inicial; (iv) pasivo total final; (v) ingresos en el país y en el exterior; o (vi) costos y gastos en el país y en el exterior.
- Informe Trimestral. Se presentará únicamente cuando se trate de modificaciones en los siguientes rubros: (i) Nombre, denominación o razón social. (ii) Domicilio fiscal. (iii) Actividad económica. (iii) El capital social y/o estructura accionaria que implique un cambio en la participación de personas físicas o morales de nacionalidad distinta a la mexicana, por un monto mayor, en valor absoluto, a

\$20'000,000.00 (veinte millones de pesos). (iv) Cuando existan variaciones en las cuentas de Activo, Pasivo o Capital Contable, superiores a \$20'000,000.00 (veinte millones de pesos).

Instituto nacional de migración (INM) - constancia de inscripción de empleador

De conformidad a la legislación en materia migratoria, las personas morales que cuenten con Constancia de Inscripción de Empleador, misma que les permite contratar personal extranjero, o que emitan oferta de empleo a una persona extranjera, deberán solicitar cada año la Actualización de dicha Constancia al INM, la cual les permitirá continuar acreditando su personalidad jurídica y facultades como oferentes de trabajo o promoventes ante el INM y a su vez, seguir contando con la posibilidad de contratar a personal extranjero.

Sistema De Información Empresarial Mexicana (SIEM).

Las sociedades mexicanas tienen la obligación de renovar de forma anual su registro en el SIEM; dicha renovación es obligatoria. Actualmente existen dos vías para presentar la solicitud de registro: (i) ante las cámaras empresariales que correspondan a la región y giro del comerciante, o (ii) a través del portal en Internet "SIEM Digital". Por lo que en caso de que la empresa se encuentre registrada en alguna Cámara Empresarial, como el caso de la Camimex, la renovación es automática.

II. Publicaciones Relevantes En El Diario Oficial De La Federación

Minería

- Actualización de las cuotas relativas a las inversiones en las obras y trabajos mineros, y para el valor de los productos minerales obtenidos. DOF. 11 diciembre 2025.
- Acuerdo por el que se da a conocer el periodo en el que no correrán plazos y términos administrativos en la Secretaría de Economía con motivo del segundo periodo vacacional 2025. DOF. 11 diciembre 2025.
- Aprobación del Convenio 176 y la Recomendación 183 sobre Seguridad y Salud en las Minas, adoptados en Ginebra, el 22 junio de 1995. DOF. 18 diciembre 2025.
- Acuerdo por el que se dan a conocer los días que no se considerarán hábiles en la Secretaría de Economía durante el año 2026. DOF. 18 diciembre 2025.
- Programa Sectorial de Economía 2025-2030. DOF. 22 diciembre 2025.
- Listado del Registro de Peritos Mineros vigentes, suspendidos y cancelados (02/2025). DOF. 23 enero 2026.

Energía

- Se expide el Reglamento de la Ley del Sector Hidrocarburos. DOF. 3 octubre 2025.
- Se expide el Reglamento de la Ley de Geotermia. DOF. 3 octubre 2025.
- Se expide el Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico. DOF. 3 octubre 2025.
- Se expide el Reglamento de la Ley de Biocombustibles. DOF. 3 octubre 2025.

- Se expide el Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética. DOF. 3 octubre 2025.
- Reformas al Reglamento de la Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos. DOF. 3 octubre 2025.
- Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico. DOF. 17 octubre 2025.

Medio Ambiente

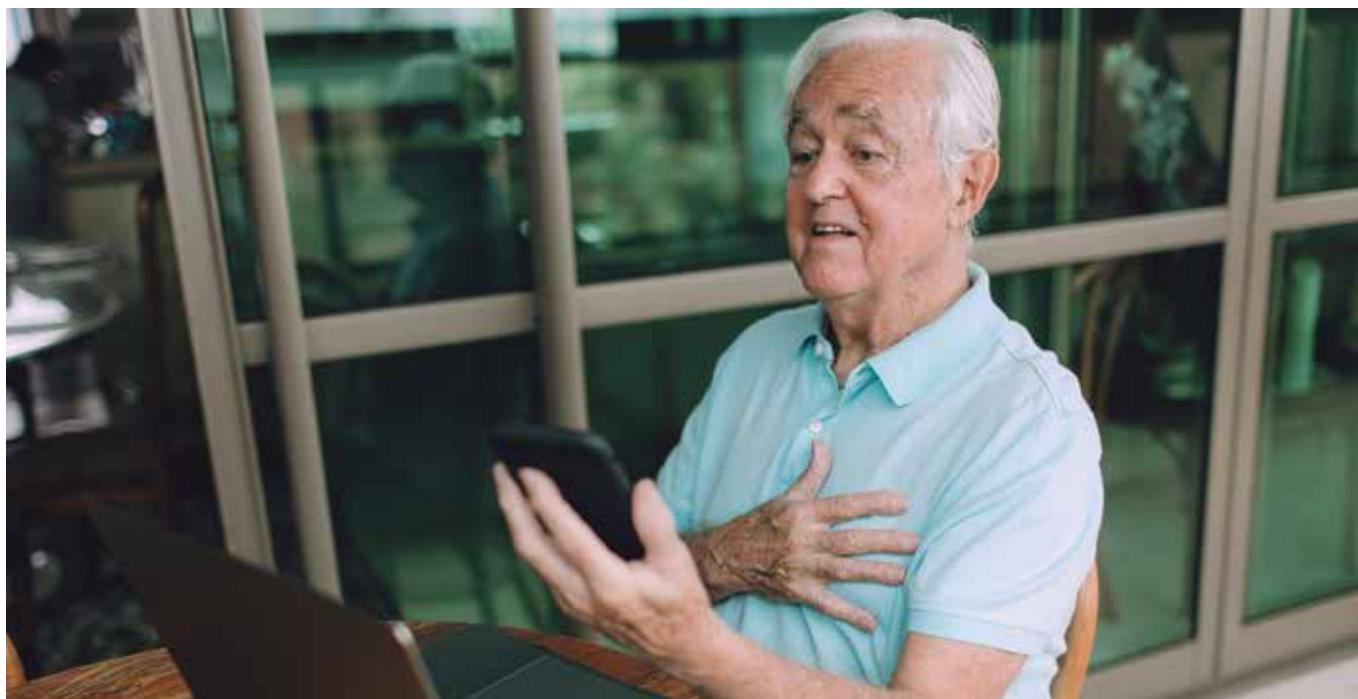
- Acciones de simplificación y se incorporan a la Ventanilla Digital Única de Trámites del Agua. DOF. 1 octubre 2025.
- Reformas al Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. DOF 20 noviembre 2025.
- Se expide la Ley General de Aguas y, se reforma la Ley de Aguas Nacionales. DOF. 11 diciembre 2025.
- Reformas la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en relación con la participación de la Guardia Nacional en tareas de inspección y vigilancia. DOF. 17 diciembre 2025.
- Consulta pública del Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009, Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros, para quedar como Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-157-SEMARNAT-2025. 2 enero 2026.
- Se expide la Ley General de Economía Circular y, se reforma la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. DOF 19 enero 2026.
- Acuerdo por el que se da a conocer al público en general cuáles son los días del año 2026 y de enero de 2027 que son inhábiles, para efectos de los actos y procedimientos administrativos tramitados ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, incluidos sus órganos administrativos desconcentrados. DOF 28 enero 2026.

General

- Reformas los artículos 76 y 78 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de ratificación de grados superiores de la Guardia Nacional. DOF. 15 octubre 2025.
- Reformas a la Ley de Amparo, Reglamentaria de los artículos 103 y 107 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, al Código Fiscal de la Federación y a la Ley Orgánica del Tribunal Federal de Justicia Administrativa. DOF. 16 octubre 2025.
- Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 2026. DOF 7 noviembre 2025.
- Reformas al Código Fiscal de la Federación. DOF 7 noviembre 2025
- Reformas a Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios. DOF 7 noviembre 2025.
- Reformas a la Ley Federal de Derechos. DOF 7 noviembre 2025.
- Reformas a la Ley Aduanera. DOF 19 noviembre 2025.
- Presupuesto de Egresos. DOF 21 noviembre 2025.
- Reglamento de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público. DOF. 18 diciembre 2025.
- Resolución Miscelánea Fiscal para 2026. DOF. 28 diciembre 2025.
- Creación del organismo descentralizado Agencia de Trenes y Transporte Público Integrado. 13 enero 2026.

Los negocios, la tecnología, la edad y la curiosidad

Por: Juan Manuel González



Los adultos mayores comienzan a dominar la inteligencia artificial generativa - tipo de IA que crea nuevo contenido original, como texto, imágenes, audio, video y código, en lugar de solo analizar datos existentes.- La IA generativa imita el comportamiento o la creatividad humana, destacando su capacidad para producir resultados innovadores, originales y útiles. Entre el 25% y el 30% de los adultos mayores aún son parte de la fuerza laboral y se sienten preocupados por su falta de habilidades digitales.

La inteligencia artificial (IA) generativa se está consolidando como una herramienta esencial, no solo en los negocios donde participan los adultos mayores que aún tienen actividad en el trabajo, sino especialmente en el cuidado y la mejora de su calidad de vida.

Esta IA generativa se enfoca en la creación de contenido a partir de patrones o datos existentes, utiliza modelos avanzados como redes neuronales profundas y algoritmos - conjuntos ordenados y finitos de operaciones que permite hallar la solución de un problema, de aprendizaje automático. Estos modelos pueden generar texto, imágenes, música o código, imitando el comportamiento o la creatividad humana, destacando su capacidad para producir resultados innovadores, originales y útiles.

Dichas tecnologías no solo mejoran la calidad de vida de los adultos mayores, sino que también les ofrecen una conexión emocional y una

sensación de pertenencia. Aunque la comunicación tecnológica puede parecer fría, esas herramientas ayudan a los adultos mayores a sentirse acompañados y comprendidos, mejorando su bienestar emocional, en el trabajo y en la vida diaria.

Es muy importante entender las diferentes generaciones para abordar adecuadamente las necesidades tecnológicas de los adultos mayores. Los Baby Boomers (nacidos entre 1946 y 1964) y la Generación X (nacidos entre 1965 y 1980), que en su mayoría constituyen a los adultos mayores, aunque también la Generación Y (nacidos entre 1981 y 1994) está comenzando a envejecer. Es crucial comprender estas diferencias generacionales porque las aplicaciones de IA generativa deben adaptarse a las necesidades específicas de cada grupo.

Uno de los mayores desafíos que enfrentan los adultos mayores con la IA son sus bajas habilidades digitales. La tecnología puede mejorar la calidad del trabajo y la productividad, pero también puede ser un obstáculo si no se manejan adecuadamente las herramientas disponibles.

La IA generativa ofrece numerosos beneficios en el ámbito laboral, desde mejorar la calidad del trabajo hasta aumentar la productividad. Sin embargo, es esencial proporcionar a los adultos mayores las herramientas y el conocimiento necesarios para utilizar estas tecnologías de manera efectiva. Debemos preocuparnos no solo por aquellos

que ya no están en la fuerza laboral, sino también por aquellos que aún lo están, asegurándonos de que tengan las habilidades necesarias para prosperar en un entorno digital.

La capacidad de aprendizaje no termina a ninguna edad; el cerebro humano es capaz de crear nuevas conexiones neuronales (neuro plasticidad) a lo largo de toda la vida, aunque la velocidad para adquirir ciertas habilidades puede disminuir con el tiempo. Si bien hay periodos óptimos para ciertos tipos de aprendizaje, factores como la actitud, la estimulación continua y el acceso a herramientas de aprendizaje facilitan el proceso a cualquier edad.

En la UPAEP Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, han implementado cursos para reducir la brecha digital, enseñan habilidades en el uso de computadoras y habilidades digitales esenciales. Los cursos no solo se centran en la tecnología básica, también incluyen aplicaciones de IA generativa que pueden facilitar las tareas diarias y mejorar la eficiencia en el trabajo. Los académicos compartieron varias aplicaciones de IA generativa para el entorno de los adultos mayores.

A medida que avanzamos hacia un futuro más digital, debemos asegurarnos de que todas las generaciones, especialmente los Baby Boomers y la Generación X, puedan participar plenamente en el mundo digital en el que vivimos. Una muy buena parte de las aplicaciones de la IA generativa para los adultos mayores son accesibles de forma gratuita, y tienen opciones que permiten funcionalidades premium adicionales.

El empleo relacionado con la inteligencia artificial está creciendo y se estima que en los próximos años existirá un 22 por ciento más de ofertas de trabajo relacionadas con la IA, que profesionales de la tercera edad disponibles, ello vuelve clave formar a los adultos mayores en el uso de esta tecnología, que vuelvan a estudiar y que sigan aprendiendo.

Una persona de la tercera edad, nacido en Barcelona, de 91 años, ingeniero jubilado que continúa trabajando, viajero y curioso empedernido no dudó en completar un diplomado en IA e Innovación en una plataforma educativa digital, simplemente por curiosidad y porque, como dice el, "todos oímos constantemente hablar de la IA, pero a mí me molesta mucho hablar de cosas que no conozco". Se convirtió en su alumno más longevo... y lo terminó en tres meses y medio.

Hay gente de cualquier edad que simplemente no quiere aprender. Pero también hay quienes tienen curiosidad y siguen aprendiendo independientemente de la edad. En lo que respecta a la inteligencia artificial, la gente debería de interesarse por su utilidad y lo generalizada que va a ser su presencia, como lo fue la calculadora, la máquina de escribir o la computadora en su tiempo. El problema de aprender una tecnología no es la edad, es la curiosidad".

Fuentes de referencia. Lic. Juan Méndez, UPAEP. Hazrevista.org, Storicare.com.

LA CALIDAD **CERTIFICA** NUESTROS PRODUCTOS



BOLAS PARA MOLIENTA **DE ALTO CROMO**

SERVICIOS

- Monitoreo periódico del rendimiento de las bolas de molienda de alto cromo
- Asesoría técnica en las minas de nuestros clientes
- Facilidad de probar nuestros productos sin afectar la economía
- Servicio técnico directo en sitio en no mas de 48 horas

CONTACTANOS

Teléfonos: 55 3092-0182

55 3092-0134

contacto@oberen.com.mx

Julio.perez@oberen.com.mx

Móvil: +52 662 256 2374



WWW.OBEREN.COM.MX



AUSTIN POWDER

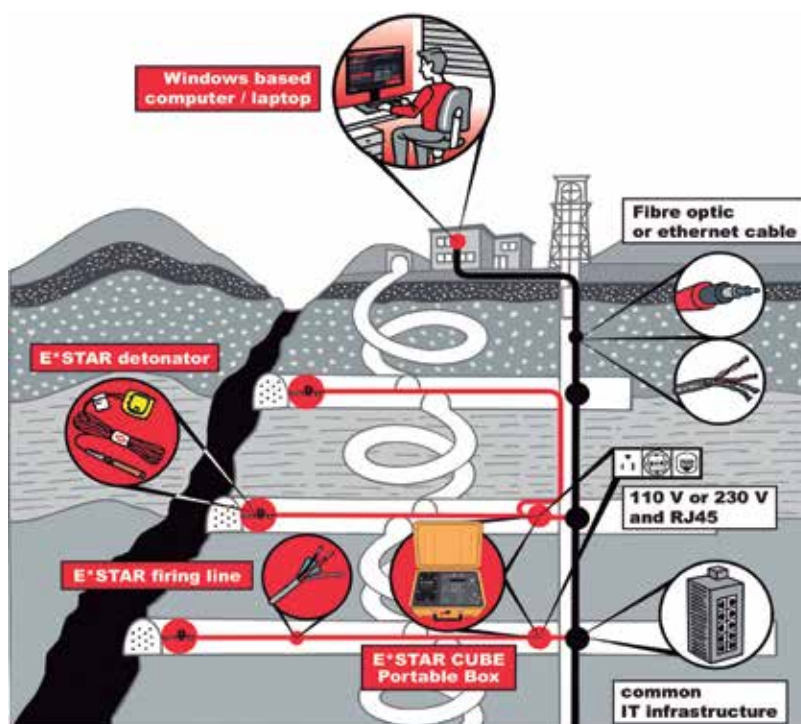
Detonación centralizada para la nueva minería subterránea

*E*STAR CUBE responde a los retos de seguridad, distancia y confiabilidad en operaciones subterráneas cada vez más complejas.*



La minería subterránea atraviesa un proceso de transformación marcado por el incremento en las distancias de desarrollo, la complejidad de los frentes de trabajo y una mayor exigencia en materia de seguridad operativa. En este contexto, la digitalización de los procesos críticos se ha convertido en factor clave para mantener la continuidad productiva y reducir la exposición del personal a entornos de alto riesgo.

Los sistemas tradicionales de iniciación, basados en extensas líneas de disparo y en la presencia de operadores en zonas activas, han mostrado limitaciones conforme las operaciones crecen en escala y profundidad. A mayor extensión de las labores incrementan también los riesgos asociados a interferencias eléctricas, pérdidas de señal y fallas en la secuencia de iniciación, lo que impacta en la confiabilidad del proceso de voladura.



De la iniciación convencional a la detonación centralizada

E*STAR CUBE surge como una solución tecnológica orientada a responder a estos desafíos. Se trata de un sistema de iniciación centralizada que permite ejecutar voladuras subterráneas desde un centro de mando ubicado en superficie o en un punto seguro, eliminando la necesidad de que el personal permanezca en el interior de la mina durante las etapas críticas del disparo.

El sistema combina detonadores electrónicos E*STAR con tecnologías avanzadas de comunicación, integrándose a la infraestructura existente de la mina mediante fibra óptica, Ethernet, Wi-Fi o LTE. Esta arquitectura establece una comunicación bidireccional en tiempo real entre los equipos subterráneos y el software de control, operado desde una computadora o una tablet autorizada.

La capacidad operativa de E*STAR CUBE permite controlar de uno a ocho equipos de disparo, con un rango de iniciación que va de 1,600 hasta 12,800 detonadores electrónicos. Esta flexibilidad lo hace aplicable tanto en labores de desarrollo como en voladuras de producción a frente completo, incluso en minas con múltiples niveles y frentes simultáneos.

Seguridad, trazabilidad y control del proceso

Uno de los principales atributos del sistema es su enfoque integral en seguridad funcional. E*STAR CUBE incorpora múltiples capas de control de acceso, que incluyen roles de usuario, contraseñas alfanuméricas, autenticación biométrica mediante huella digital y llaves USB de habilitación. A ello se suma la comunicación encriptada, alineada con los requerimientos de los departamentos de seguridad y tecnologías de la información.

Desde el punto de vista operativo, el uso de detonadores electrónicos permite una programación precisa de retardos, verificación multietapa y un control detallado de la secuencia de iniciación. Esto se traduce en mayor confiabilidad del disparo, reducción de eventos de tiro fallido y optimización de los resultados de fragmentación.



El sistema genera de forma automática bitácoras y reportes de cada voladura, facilitando la trazabilidad completa del proceso, así como auditorías técnicas y análisis posteriores. Esta información resulta especialmente valiosa en operaciones que buscan estandarizar procedimientos y avanzar hacia esquemas de minería digital.

Beneficios del sistema

Seguridad, voladuras sin personal dentro de la mina

- Disparo controlado por tiempo y secuencia desde un lugar seguro, como la superficie de la mina.
- Reducción de tiempos no productivos.
- Maximización de la producción.

La implementación de E*STAR CUBE en diversas operaciones subterráneas en México, tanto en minas consolidadas como en proyectos en expansión, ha permitido una transición gradual desde métodos convencionales hacia esquemas de iniciación electrónica centralizada.

En estos entornos, la solución ha demostrado ser una herramienta robusta y adaptable frente a las crecientes exigencias de seguridad, eficiencia y control que enfrenta la minería subterránea moderna.





LA CANTERA
DESARROLLOS MINEROS

NUESTROS SERVICIOS

LC



**Desarrollo de
obras mineras.**



**Renta de
maquinaria.**



**Construcción
de obra civil.**



**Capacitación
técnica.**



**Consultoría y
evaluación de
proyectos
mineros.**



Conoce más en:
www.mineralacantera.com



**Carr. Guanajuato
Juventino Rosas Km. 6,
Burócratas, Marfil, Gto.**

473 733 3978



Juan Ignacio Diaz

Presidente de la International Copper Association (ICA)

Cuál es la importancia de un organismo como la International Copper Association?

La International Copper Association (ICA) es una asociación que se creó en los años sesenta con la finalidad de conectar el mundo de la producción de cobre con el usuario final, es decir, los fabricantes. Hoy en día la conforman 34 miembros, opera en seis regiones del mundo y representa prácticamente el 50% de la producción mundial de cobre. Algunos de nuestros socios son los grandes productores mundiales de cobre en la actualidad como son Grupo México, Codelco, Antofagasta Minerals, Freeport-McMoRan, Teck Resources, Glencore y Vale, entre muchos más de igual importancia.

La misión de la International Copper es promover el cobre como elemento de elección, de tal manera que los tecnólogos, los fabricantes, los tomadores de decisiones, entiendan cuáles son las propiedades del cobre que lo hacen tan útil para la descarbonización.

Adicionalmente, debemos proteger los mercados del cobre. Todo el cobre que se produce en países como Estados Unidos, Canadá, México, Perú, Chile, etc., entra a distintos mercados alrededor del mundo, y en esos merca-

dos hay muchas regulaciones. Nuestro Trabajo en ICA es utilizar la ciencia, contamos con la capacidad de analizar el cobre de forma técnico-científica y generamos las evidencias que sustentan su impacto en la vida humana, en las plantas, en todo el ecosistema del planeta. Toda esta información se presenta ante los distintos reguladores, ya sea en Estados Unidos, China, la Unión Europea, América Latina, etc., con la finalidad de derribar las barreras -muchas veces injustas- que se tienen en algunos mercados sobre el cobre.

Por último, en ICA defendemos y sustentamos la demanda del cobre en los distintos países, y lo hacemos con ingeniería, con inteligencia de mercado. Los grandes mercados en los que estamos presentes son aquellos en donde el cobre está creciendo con mayor fuerza. Estos lugares son: Estados Unidos, Europa, China, México, Corea, Japón y la Unión Europea, todos ellos son países manufactureros, países que fabrican autos eléctricos, cables, motores, es decir, desarrollan los distintos componentes que impulsan el crecimiento del cobre.



¿Cuáles consideras que han sido los principales cambios que ha experimentado la industria del cobre?

Si comparamos hoy en día a esta industria con la del siglo pasado por ejemplo, tenemos que es una industria diferente, aunque todavía hay personas que la evocan con pico y pala. Hace 100 años lo que importaba en la industria minera además de la extracción -obviamente-, eran los salarios y los impuestos, esa era la gran preocupación. Ahora, eso ha cambiado de forma absoluta; hoy en día la industria minera es sumamente compleja, ya que además de pagar salarios mayores que en otros sectores económicos y contribuir con impuestos muy importantes en las comunidades donde se ubican las operaciones, tenemos desafíos gigantes, por ejemplo, la seguridad de nuestra gente en todas las unidades, las regulaciones en materia ambiental, fiscal, el suministro de energía, el acceso al agua, las bajas leyes del mineral, el relacionamiento comunitario, los derechos laborales, o sea, son un sinfín de retos que tiene hoy esta industria.

¿Coincides con lo que dicen algunos expertos sobre que en América Latina en general, se tiene una industria del cobre todavía a nivel extractivo, pero no hemos logrado dar el paso a su industrialización como ha sido con otros países?

Ante todo, es muy importante no olvidar que estamos en un mundo globalizado y eso no va a cambiar en lo inmediato. Tomemos el ejemplo de Chile, en el norte del país tenemos litio y cobre, entonces la pregunta sería ¿Por qué no fabricar nosotros las baterías? Se necesita una especialización de mano de obra muy sofisticada de conocimientos y procesos, cuando del otro lado existe una competencia muy fuerte de países con una gran capacidad manufacturera como China, la India o Estados Unidos; México incluso, que es un país manufacturero por excelencia podría tener en algún momento una industria de autoconsumo y manufacturar también los productos finales.

En América Latina, tenemos una gran oportunidad de capitalizar la creciente demanda del cobre por los grandes mercados ya que en la actualidad

este continente concentra aproximadamente el 40% de la producción mundial, y consideramos todavía un incremento significativo; se espera que la producción de este metal se duplique y que en 2045-2050 se alcance una producción de 50 millones de toneladas; este repunte significaría la creación de nuevas empresas mineras para cubrir la demanda. Sin embargo, para lograr dicho crecimiento dependemos mucho de las legislaciones en los distintos países. Se requiere reducir los tiempos para otorgar los permisos, necesitamos celeridad para lograr la producción que se necesita.

¿Cuál es el papel que juega el cobre en la transición energética?

El cobre tiene propiedades que son únicas y que ningún otro material posee. Es además un metal 100% reciclable, sin perder sus propiedades y eso se tiene que entender muy bien ¿Cuáles son esas propiedades? Es un gran conductor eléctrico, un gran conductor térmico, es anticorrosivo, alta ductilidad y maleabilidad, es antimicrobiano, esencial en temas de salud, es seguro y es duradero. Baste señalar que más del 60% del cobre que alguna vez se produjo, hoy en día sigue en funcionamiento productivo, utilizado en miles de aplicaciones: celulares, computadores, en el cableado eléctrico, en transformadores, en infraestructura diversa. Todas estas propiedades absolutamente únicas, hacen que el cobre sea el elemento preferido al construir las diversas tecnologías para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y descarbonizar al mundo.

No existen las energías renovables sin el cobre. Y para ser justo, no existe cobre sustentable sin energías renovables. Un parque eólico o cualquier fuente energética requiere de mucho cobre, están además el cableado, los motores, el aire acondicionado, los transformadores, es decir, una serie de elementos que son indispensables para habilitar un parque eólico. El cobre posibilita la electromovilidad, que es uno de los pilares fundamentales para la descarbonización del planeta. Sin cobre, no hay autos eléctricos, éstos utilizan 5 o 6 veces más cobre que un auto convencional. La digitalización también ayuda a la descarbonización y requiere de una cantidad de energía brutal, hablamos de un 30%,40% más de energía de lo que se utiliza hoy en día. Y mas energía significa mayor generación, mayor transmisión, mayor distribución, más transformadores, más cables, más motores, y por lo tanto, más cobre.

Entonces, si realmente abogamos por un mundo más limpio y tenemos que buscarlo, necesitamos el cobre.

¿Qué se tendría que hacer para cambiar la imagen de la industria minera?

Debemos empezar por lo básico, que es educar a nuestra gente y no me refiero a la población adulta. Tenemos que educar a nuestros niños para que entiendan a temprana edad qué es la minería, porque mucho se habla de la industria extractiva, pero poco se dice de la industria transformativa y lo que eso significa. En Chile, se ha puesto en marcha el proyecto “La magia del cobre”; como parte del proceso, nos acercamos a las escuelas con niños de entre siete y doce años, les enseñamos no sólo cómo se produce el cobre, sino también para qué sirve. De esta forma, buscamos cambiar la mentalidad, queremos hacerles entender que todos los requerimientos que



ellos tienen en su vida diaria, como el uso de un automóvil, de una tableta, un videojuego o las cosas más simples dentro de sus hogares, provienen de la minería.

Los que trabajamos en esta industria sabemos muy bien sobre los procesos de extracción del cobre o los beneficios económicos que se generan en las comunidades que participan en la producción, pero el resto de la gente no sabe para qué sirve el cobre. Hoy en Chile, algunas personas no tienen acceso a energía eléctrica, imagina el nivel de pobreza que existe, si queremos crecimiento y cambiar esas condiciones necesitamos el cobre, a final de cuentas, este metal se convierte en una unidad de desarrollo.

Entonces, tenemos que saber contar la historia del impacto del cobre en el desarrollo humano, en el bienestar que representa y no solo de quienes lo producen. El cobre no es bueno porque aquí lo producimos y porque da trabajo a las comunidades, eso es una parte de la historia y ya la conocemos; tenemos también que contar la historia de cómo el cobre está cambiando el mundo y que no existe transición energética sin cobre. Un cátodo de cobre puede descarbonizar el planeta, 100 cátodos de cobre sirven para cambiar el mundo, literalmente.

¿Cuáles son los desafíos en la industria del cobre?

En primer término, debe hacerse una distinción desde la perspectiva del usuario final como pueden ser Toyota o Siemens u otras empresas; ellos están buscando circularidad, una producción responsable, disponibilidad,

es decir, que haya suficiente material, buscan también reducir la huella de carbono. Del lado de las empresas productoras de cobre los desafíos son muchos y enormes, el primero de ellos es la seguridad de los trabajadores, el acceso al agua, las regulaciones, el tema de las comunidades, los derechos laborales, los derechos humanos. Además tenemos que reducir también los costos de la energía, porque hoy en día utilizamos el doble para poder extraer lo mismo. Y a todo lo anterior hay que sumarle la baja ley del mineral. Qué implica lo anterior? Que deben invertirse más recursos para lograr la misma cantidad de cobre y eso es un desafío fundamental. Actualmente, las leyes del mineral han bajado, hay miles de millones de toneladas de cobre que están en reservas, hay nuevos depósitos y hay que extraerlos, pero se tienen que buscar las mejores tecnologías que permitan eficientar la extracción. Afortunadamente, los grandes proveedores de la industria minera trabajan en eso, cada año se descubren nuevas tecnologías que hacen más rápida y más eficiente la extracción de cobre, pese a que las leyes del mineral hayan bajado.

Al respecto, existen algunas historias muy edificantes de lo que están haciendo las empresas mineras (muchas de ellas son socias de ICA) como es el uso al 100% de energías renovables en sus operaciones o, para evitar el uso de agua continental o fresca, se está utilizando el agua del mar a través de sofisticados procesos de desalinización. Y en este punto, vale hacer la pregunta: Qué otra industria está haciendo inversiones gigantescas como lo hace la industria minera del cobre para ser una industria sustentable y plenamente responsable de su entorno? Yo creo que ninguna.

¿Cómo afecta a la industria del cobre los conflictos geopolíticos que se observan actualmente?

El usuario final se ve afectado por las decisiones gubernamentales y los conflictos geopolíticos que se generan. Es un hecho que hay pugnas entre las grandes potencias, las cuales están haciendo todo lo posible por acceder a los minerales críticos. Se han desatado de esta forma restricciones a las exportaciones e importaciones y los aranceles impuestos son muy mal precedente. Aunque por otro lado, los diferentes gobiernos se han dado cuenta de que no todo es política y que la parte técnica y económica es fundamental; me explico, el presidente de Estados Unidos, Donald Trump, decidió poner un arancel de cero para el cobre cuando se trate de importaciones de cátodos de cobre. Actualmente, este país produce un millón de toneladas de cobre al año, pero utiliza dos millones. ¿De dónde saca ese otro millón? El cobre restante proviene de países como México, Chile o Perú. Entonces, cuando dicen que esto es pura política, yo tengo mis dudas, en el mundo del cobre, creo que Estados Unidos entendió muy bien que necesita aliados confiables y la decisión de poner cero por ciento a la importación de cátodos de cobre es una fiel muestra de ello.

Con los niveles de automatización que se manejan cada vez más en la industria minera, existe el riesgo de un desplazamiento del recurso humano?

No, el recurso humano no se va a reemplazar. Lo que se va a reemplazar es la función del recurso humano, que es distinto. Me explico, habrá un *reskilling*, o capacitación de nuestra gente hacia otras labores, que segu-



ramente serán menos peligrosas, porque sí, dentro de la industria minera, reconozco que hay labores que son de alto riesgo o muy peligrosas, y es aquí precisamente (para salvaguardar a nuestros trabajadores) en donde habrá una tendencia al reemplazo, pero hay muchísimos procesos de las operaciones en donde el recurso humano es absolutamente necesario y eso no hemos visto que esté disminuyendo. Al contrario, lo que se observa es un aumento de personal, pero con capacidades mucho más técnicas en lo digital y en la automatización.

¿Cuáles son las perspectivas del cobre para los próximos años?

En cuanto a la demanda, seguirá en aumento, se respalda lo anterior por visibles mega tendencias, como la electrificación, la digitalización, el cambio climático y la urbanización. Ahora mismo, observamos como están creciendo las clases medias en Asia, y este es un fenómeno que en latinoamérica llama mucho la atención, estamos hablando que al año más de 100 millones de personas en Asia acceden a las clases medias, y eso significa una cantidad de infraestructura gigantesca. Es decir, representa mayores y más grandes ciudades o expansiones de ciudades con mayor generación, transmisión, distribución de energía, cargadores, cables, automóviles, tráfico, seguridad, edificios, toda una infraestructura básica que requiere de cobre, y eso es lo que permitirá que la industria siga creciendo.

A la vez, también en latinoamérica podemos vivir ese crecimiento económico, y no sólo por una mayor producción de cobre sino por el desarrollo que se registra en otras zonas geográficas del mundo. En ese sentido, cuando decimos que se espera duplicar la producción de cobre, eso significa un enorme beneficio para nuestros trabajadores, para las comunidades en las que se ubican las operaciones, sin olvidar la contribución al Estado mediante el pago de impuestos que hacen las empresas.

Tus mayores satisfacciones en el plano profesional?

Trabajar en una industria que está muy cerca de mi corazón, porque si bien yo represento a la industria del cobre en el contexto global y paso gran parte de mi tiempo en los países más importantes como México, China, India, Estados Unidos, la Unión Europea, Corea y Japón, siento que estoy contribuyendo a algo que no solamente le sirve al mundo, porque realmente creo que el cobre hace bien al mundo y es un motor de desarrollo humano. Siento que también estoy trabajando por la gente que más quiero en Chile. Entonces, al final, hay una duplicidad de satisfacción en lo personal y en lo profesional.





EL CAMBIO PERFECTO PARA SUS EQUIPOS MINEROS

...empieza
con un óptimo
mantenimiento
predictivo.



Estaremos presentes en:

expo AMSAC
2026 MINERA
Viviendo la Minería
CANANEA
25, 26 y 27 de marzo

Visítanos
en el Stand:

A14

Para conocer más:



Día del Geólogo 2026



Festejo del Día del Geólogo

El pasado 30 de enero en la Cd. De México, se celebró la tradicional Comida de Geólogos, reunión que se ha efectuado desde hace más de 60 años. El evento -como es ya una costumbre- se realiza en fecha posterior al 6 de enero, que es el día oficial para celebrar a los geólogos en México.

Como siempre, la organización corrió a cargo de la Sociedad Geológica Mexicana, cuyo Presidente Dr. Rigoberto Ruiz Barragán, estuvo en todo momento pendiente del buen desarrollo de la reunión.

Participaron colegas miembros de la Sociedad Geológica Mexicana, Colegio y Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, Servicio Geológico Mexicano, Universidades donde se imparten las Carreras de Ciencias de la Tierra e instituciones de Investigación, empresas privadas, organismos del Gobierno Federal, entre otros.

Uno de los momentos mas emotivos de la reunión es la toma de la tradicional fotografía del recuerdo de todos los colegas ingenieros geólogos juntos. Es destacable la amena convivencia entre los compañeros de diferentes generaciones, desde estudiantes, ingenieros recién egresados, de experiencia media, senior y decanos.



Comida y celebración en la Ciudad de México

La AIMMGM reconoce la trayectoria y legado en la minería mexicana del Ing. Octavio Alvírez Cano



Ing. Octavio Alvírez Cano

La Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM) reconoció el legado y trayectoria del minero mexicano y expresidente de este organismo, Octavio Alvírez Cano, cuya vida personal representa un testimonio del profundo cambio y evolución que ha vivido la industria minero-metalúrgica en México.

Durante la ceremonia, realizada en el Centro Cultural Minero, el jueves 30 de octubre, la AIMMGM presentó la primera video-entrevista que forma parte de la serie "Excalibur, historias con valor", la cual rescata los testimonios de los personajes que han forjado la historia de la minería mexicana con su esfuerzo, inteligencia y pasión.

Previo a la proyección de la video-entrevista, el presidente de la AIMMGM, Rubén Del Pozo Mendoza comentó que el ingeniero Alvírez Cano, es un ejemplo de que la verdadera riqueza del sector "está en quienes, como él, trabajan cada día con pasión, ética y visión de futuro".

La carrera de Alvírez Cano estuvo marcada por una clara vocación de servicio y por un compromiso inquebrantable con la excelencia. Su paso

por las empresas Fluorita de México, Minera Metalúrgica Mexicana y Grupo Peñoles, refleja su capacidad para combinar el conocimiento técnico con una mirada estratégica y humana de la minería", dijo.

El líder nacional de los técnicos y profesionistas que colaboran en la minería en México recordó que, como presidente de la AIMMGM, el ingeniero Alvírez Cano impulsó la integración de los distritos, el fortalecimiento de los vínculos con la academia y la promoción de una minería sustentable y socialmente responsable, cuando estos conceptos apenas comenzaban a tomar forma.

Con este reconocimiento, *"celebramos no solo su trayectoria, sino también el ejemplo de un ingeniero que ha sabido inspirar con su trabajo, con su liderazgo humano y con su permanente apoyo a la Asociación y a la formación de nuevos talentos"*.

Acompañado de su esposa, Malena de Alvírez; hijos Octavio, Rubén, Magda, Claudia y Xaviela Alvírez Ortega, así como sus nietos, el ingeniero Alvírez Cano disfrutó de la video-entrevista de 30 minutos, en la que se narra su vida y obra.

Al término de la proyección, Alvírez Cano calificó el reconocimiento como "un maravilloso regalo y una agradable sorpresa" para él y su familia; asimismo, agradeció la distinción de la AIMMGM y comentó que esta Asociación está conformada por gente de la Tierra, gente noble.



Familia Alvírez Ortega



Ings. Amador Núñez y Javier López, Presidente y Vicepresidente del Distrito México



El reconocimiento se realizó en el Centro Cultural Minero

Previo, el presidente del Distrito México de la AIMMG, Amador Núñez consideró que la vida de un minero comprometido implica retos, cambios constantes y largas jornadas. “En ese camino, el ingeniero Alvídrez contó siempre con el apoyo incondicional de su familia, que compartió con él los traslados, las estancias en diferentes regiones mineras y los sacrificios que la profesión demanda”.

Con este trabajo se busca homenajear la palabra viva de quienes forjaron la historia de nuestra minería. “Con *Excalibur* se hace un tributo a hombres y mujeres que han entregado su vida a esta industria que, con su ejemplo, abrieron el camino hacia una minería moderna, responsable y profundamente humana”, aseveró.

Esa fortaleza, esa unión que lo ha acompañado a lo largo de los años, ha sido sin duda una parte esencial de su éxito. Porque detrás del profesional brillante que hoy reconocemos, hay un esposo y un padre que supo equilibrar su pasión por la minería con el valor más profundo: el de la familia.

En su oportunidad, Doris Vega Pérez, creativa de la serie, explicó que “*Excalibur*, historias con valor”, es el símbolo del espíritu inquebrantable de quienes construyen, desde las profundidades, no sólo una historia o una industria, sino un legado.



La comunidad minera y el reconocimiento a la trayectoria del Ing. Octavio Alvídrez Cano

Se reconoce la trayectoria del Ing. Enrique Gómez de la Rosa y su contribución a la AIMMGM



Ing. Enrique Gómez de la Rosa

Las contribuciones del ingeniero De La Rosa a la AIMMGM nos compromete a mejorarla día con día.

La Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM), organizó una emotiva ceremonia para reconocer la trayectoria del Ingeniero Enrique Gómez de la Rosa, referente de la geología y la minería nacional.

Durante el evento, celebrado el 19 de febrero del 2026 en el Centro Cultural Minero, el homenajeado estuvo acompañado por familiares, colegas, amigos y líderes de la industria minera mexicana, quienes disfrutaron de una video-entrevista al ingeniero Gómez de la Rosa, la cual forma parte de una serie de videos producidos a través del proyecto Excalibur para reconocer la trayectoria y legado de los hombres más representativos de la minería en México.

En su mensaje, el presidente de la AIMMGM, Rubén Del Pozo Mendoza, destacó que *"Hablar de Enrique Gómez de la Rosa es, sin duda,*

hablar de la consolidación e institucionalización de nuestra Asociación. Sus contribuciones han sido determinantes, lo cual nos compromete a mejorarla día con día".

De igual forma, subrayó el contexto humano y social que rodea a la minería: *"La reciente pérdida de mineros en Sinaloa nos recuerda, con profunda tristeza, la dimensión humana de nuestra actividad y la responsabilidad permanente que tenemos como sector. Honramos su memoria y acompañamos solidariamente a sus familias, reafirmando nuestra solicitud de seguridad para la minería y, en general, para todo México".*

Por su parte, el presidente de la AIMMGM, Distrito México, Amador Núñez Miranda, reconoció que la visión y el rigor del Ingeniero Gómez de la Rosa han fortalecido la geología y la exploración, pilares estratégicos para un sector minero más sólido y competitivo.

Asimismo, Doris Vega, creadora del Proyecto Excalibur, subrayó el carácter humano que inspiró esta iniciativa: *"Excalibur nació como una idea muy sencilla pero profundamente poderosa: escuchar de su propia voz a quienes han sido protagonistas de las historias de la minería en nuestro país",* enfatizó.



El Ing. Gómez con sus hijas

El evento concluyó con las palabras del Ingeniero Gómez de la Rosa, quien agradeció las muestras de afecto y compartió un emotivo mensaje en el que recordó su trayectoria y el acompañamiento de colegas, maestros y familiares a lo largo de más de seis décadas de servicio a la minería mexicana. *“Imposible nombrarlos a todos, pero me los llevo en mi memoria con cariño y respeto”*, expresó.

Al tiempo que reconoció el papel fundamental de su esposa y su familia en su vida profesional, subrayó que este homenaje representa no solo un reconocimiento personal, sino también un tributo a quienes han dedicado su vida a engrandecer la minería nacional.

Acompañaron al Ingeniero Gómez de la Rosa, su señora esposa, María Isabel Acevedo Murillo y distinguidas personalidades de la comunidad minera, entre ellas, la directora del Servicio Geológico Mexicano, Flor de María Harp; la presidenta del Comité de Damas de la AIMMGM, María de Del Pozo; el presidente del Colegio de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, Raúl García Reimbert; la presidenta de WIM México, Marisol Barragán, así como socias y socios de la Asociación y representantes de organismos del sector público y privado.



El Maestro Rubén Del Pozo entrega el reconocimiento



Algunos de los asistentes en el homenaje



Familia y amigos del Ing. Enrique Gómez

NOS VEMOS EN CHIHUAHUA

Innovación
Sostenible

21 AL 24 20
DE ABRIL 26

MINING BUSINESS CENTER | CONFERENCIAS MAGISTRALES

EMPRESAS MINERAS PRESENTES



Peñoles



GoGold
HIDALGO DEL PARRAL



FIRST MAJESTIC
SILVER CORP.



AGNICO EAGLE



BUENAVISTA DEL COBRE
MINING



DISCOVERY
COPPER

▶ El punto de encuentro más
grande de minería en México

614 130 92 34
hola@mbeventos.com.mx



Tener el control nunca había sido tan fácil.

Arrancador Suave **S711**

Características clave

- Equipo de arranque suave, robusto y compacto.
- Contactor de Bypass integrado.
- Conexión por Bluetooth a celular o laptop.
- Configuración de parámetros via app.
- Refaccionable con piezas de instalación en campo.
- Fácil monitoreo, control y conexión a redes.
- Gran análisis de datos.
- Descarga de información directo del equipo.



EATON

Powering Business Worldwide

Hacemos que lo importante funcione.*

www.eaton.com/mx



NUESTRA ASOCIACIÓN

EL CDN INFORMA

NUESTROS DISTRITOS

OBITUARIO

EL CDN INFORMA

El 24 de octubre la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, realizó vía zoom, la octava reunión ordinaria del Consejo Directivo Nacional. El informe de la presidencia corrió a cargo del Maestro Rubén Del Pozo, quien resumió lo más relevante del periodo.

Al inicio de la reunión se pidió un minuto de silencio en honor del Doctor Ignacio Reyes, quien falleció el 12 de septiembre del 2025. El Doctor Reyes dejó vacante la Vicepresidencia Educativa por lo que se hizo una serie de ajustes en el Consejo Directivo Nacional, mismos que fueron aprobados por un acuerdo extraordinario adoptado por correo electrónico que se incluyó en el Acta de la reunión pasada. Los ajustes quedaron como sigue;

1. El M. en C. Genaro de la Rosa, quien actualmente funge como Vicepresidente Técnico, ocupará la Vicepresidencia Educativa considerando su trayectoria en el medio académico y experiencia en la materia.
2. A efecto de reemplazar al Maestro De la Rosa, el Ing. Gabriel Zendejas Palacios será el Vicepresidente Técnico. El Ingeniero Zendejas es ingeniero de minas, con una larga experiencia en la minería y en nuestra Asociación, fue presidente del Distrito Chihuahua en el bienio 2021-2023.

Se participó con una presentación el jueves 4 de septiembre de 2025 en el Ciclo de Conferencias organizado por el Fideicomiso de Fomento Minero, con motivo de su 91 aniversario. El 9 de septiembre, por invitación del gobierno de Zacatecas, se asistió a la Inauguración del Pabellón Minero Feria Nacional de Zacatecas. Se recibió también la invitación al Foro Académico Minero 2025, organizado por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y el Comité Educativo de Minería México, que se realizará el 30 de octubre.

Con relación al proyecto Excalibur, ya se efectuaron las entrevistas a los Ingenieros Octavio Alvidrez Cano y Jame Lomelín Guillén. Para llevar a cabo los actos de presentación de las entrevistas, en el caso del Ingeniero Alvidrez, en forma conjunta con el Distrito México, se ha agendado hacerlo el próximo 30 de octubre en el Centro Cultural Minero. En tanto que la del Ingeniero Lomelín, se tiene previsto realizar la exhibición de la entrevista, acompañados por el Clúster Minero de Zacatecas, el 4 de diciembre en Zacatecas.

Esta presidencia felicita al Ingeniero Julián Chavira por su nueva responsabilidad como Director Técnico de Minas de la División Minera. Le deseamos mucho éxito. De igual forma, reconocemos la labor con su empresa, INMSO, del Ingeniero Norberto Zavala, presidente del Distrito Nuevo León, por recibir el distintivo ESR otorgado por el CEMEFI por su compromiso con la Responsabilidad Social Empresarial, la seguridad y la buena gobernanza, enhorabuena.

Por último, quiero agradecer a todos su buenos deseos y felicitaciones por mi reciente designación, por quinta ocasión, como Director de la Unidad Académica de Ciencias de la Tierra de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Estamos comprometidos en fortalecer las carreras relacionadas con la industria minera.

Vicepresidencia Administrativa

A. Geomimet

Se está preparando la edición 377 de la Revista Geomimet que contiene la entrevista con la Lic. Ana Sofía Lanczyner, quien tiene a su cargo el proyecto de Dr. Vagón. Les recordamos que la revista es digital y que se puede consultar en línea en el sitio <http://www.revistageomimet.mx/>, con la opción de guardarla en pdf.

B. Cambios en las Directivas de los Distritos

Se recibió el reporte de cambios en los siguientes Distritos: Distrito San Luis Potosí. Secretario: Aldo Amir Sánchez López en sustitución de Carlos Cham Domínguez. Tesorero: Ángel David Galindo Vilchis en sustitución de Dionisio Maldonado Espinoza.

Distrito México. Tesorero: David Berlanga López en sustitución de Carlos Palomino Huerta.

Vicepresidencia Técnica

Como ya se informó el titular de la Vicepresidencia Técnica es el Ingeniero Gabriel Zendejas Palacios a partir de esta reunión.

Se reporta que el Distrito Parral hizo la solicitud de un conferencista para el evento Tecnoforum que se realiza como parte de las actividades de la celebración del 50 aniversario de la fundación de Instituto Tecnológico de Parral. Se pidió apoyo al Distrito Chihuahua, quien aportó como conferencista al Dr. Efraín Valdez, con la conferencia titulada "Aplicación de la Seguridad e Higiene en la Industria Minera, impartida el 9 de octubre pasado. Agradecemos al Distrito Chihuahua su buena disposición y el apoyo otorgado.

Se continúa con la participación virtual en el Grupo de Trabajo para la modificación de la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-032-STPS-2024, Seguridad para minas subterráneas de carbón, en colaboración con la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). En el mes de noviembre se espera revisar el total de capítulos.

Con relación al "CODIGO MEXICANO DE RECURSOS Y RESERVAS MINERALES (Código CMRRM), se atendió la solicitud y se hizo el pago de la corrección de estilo y la traducción al inglés. Se está en espera del resultado de esta labor.

Vicepresidencia Educativa

Se retomó la coordinación del Foro Universitario de la XXXVI Convención Internacional de Minería y se envió invitación a CAMIMEX, CACEI, CIES, CIMMGM y UCAE.

Con la colaboración de la Ingeniera Alba Elena Pérez, Presidenta del Distrito Pachuca, se ha avanzado en la integración de un Convenio General de Colaboración con la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. El Convenio se encuentra en las últimas fases de revisión.

En cuanto al Centro de Actualización Profesional (CAP) el Ing. José de Jesús Huezos reporta que los webinar transmitidos en el periodo reportado son:

Número de webinar	Fecha	Webinar	Total de inscritos	Total de asistentes
1	21 de agosto	Lean Mineral Processing: Eficiencia, valor y sostenibilidad para la minería moderna	90	40
2	9 de septiembre	Frecuentes de alto rendimiento: optimización y ahorro en procesos metalúrgicos	47	39
3	23 de septiembre	Innovación en preconcentración mineral mediante tecnología One Sorting: eficiencia, sostenibilidad y aplicaciones industriales	73	40
4	22 de octubre	Mejores prácticas en recuadros de sondajes - sistemas de recambio	22	En desarrollo
Total			232	119

Número de curso	Fecha	Cursos On-line	Participantes	Estado
1	11 de agosto al 10 de octubre	Metalogenia, especialización en yacimientos Spio Skarn	34	Capacitación unidad minera terminado
2	23 de octubre	Curso básico de explosivos	34	En desarrollo
Total			68	

Vicepresidencia de Sostenibilidad

Se reporta la participación para la revisión de dos NOM oficiales que la SEMARNAT, a través de su Dirección de Normatividad de la Industria Minera Minería y Metalúrgica, ha solicitado a la AIMMGM:

- NORMA Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020, Que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.

Al respecto, nuestra Asociación dio respuesta indicando que, de momento, no hay comentarios para su posible modificación.

- NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

Se informa que se registró a la Doctora Rubicelia García Garnica como parte de la representación de nuestra Asociación en la revisión de esa norma.

Con esta revisión, SEMARNAT pretende hacer más estricta la NOM a fin de que se reduzca sustancialmente el límite aceptable del contenido en suelos de los elementos arriba señalados, así como agregar los elementos manganeso, molibdeno y zinc y modificar los procesos de laboratorio para la obtención del contenido de dichos elementos.

De manera adicional, pretende incrementar las opciones de identificación de estas concentraciones agrupadas actualmente en dos grandes grupos de usos del suelo: 1. Uso agrícola/residencial/comercial y 2. Uso industrial; modificarlo a cuatro grupos: 1. Agrícola, 2. Residencial, 3. Comercial y 4. Industrial; para el segundo caso se consideran dos límites de Concentraciones de Referencia totales (CRT), uno para salud humana y el segundo para ambiente. De lo cual la Asociación no se encuentra conforme, ya que en México no existen valores de fondo en suelos para su comparación y, por otro lado, las determinaciones de laboratorio para las concentraciones de los elementos que se proponen se consideran del todo cuestionables. Por lo anterior, la Asociación ha comisionado para la revisión de esta NOM, al M. en C. Adrián Hernández Zúñiga, a la Dra. Rubicelia García Garnica y al Ing. Pedro Rubén Mireles Calixto; en este caso para dos reuniones del Grupo principal de Trabajo.

De manera adicional, debido al universo de disciplinas profesionales involucradas, SEMARNAT ha conformado cuatro subgrupos de trabajo:

- Subgrupo 1.** Selección de las concentraciones objetivo de remediación. En el que colaboran el M. en C. Adrián Hernández Zúñiga y, recientemente, el Ing. Pedro Rubén Mireles Calixto, participación en dos reuniones a la fecha.
- Subgrupo 2.** Revisión de técnicas analíticas. En éste estamos representados por la Dra. Rubicelia García, con una reunión de trabajo al momento.
- Subgrupo 3.** Bioaccesibilidad y EERA. Sin iniciar trabajos hasta tener acuerdos o avances en el grupo principal de trabajo y en el resto de subgrupos.
- Subgrupo 4.** Apéndice E: Estudio geológico e hidrogeológico. Acaban de iniciar trabajos finales del mes de septiembre, estamos representados por el Ing. Pedro Rubén Mireles Calixto y M. en C. Adrián Hernández Zúñiga. Participación en dos reuniones al momento.

Como tema aparte, se informa a este CDN que la Comisión Nacional del Agua, a través de su Director General, entregó al Congreso de la Unión el proyecto de decreto para modificar la actual Ley de Aguas Nacional y a su Reglamento, así como para promulgar la Ley General de Aguas, enfocada al derecho público de agua, que prioriza la administración de los sistemas de abastecimiento públicos por sobre los demás usos. Por lo que será de importancia dar seguimiento a reuniones o consultas, probablemente en el 2026.

Vicepresidencia de Relaciones con Gobierno y Asociaciones

Respecto a la UMAI, se informa que emitió la convocatoria "Reconocimiento a la Excelencia Gremial 2025". La convocatoria vence el 7 de noviembre y es decisión de cada organización determinar el reconocimiento a alguno de sus miembros. Estas son las bases:

- La fecha límite para la recepción de nominaciones será el viernes 7 de noviembre de 2025 a las 24:00 horas de la Ciudad de México.
- Las designaciones serán definidas al interior de cada organización de manera independiente, las designaciones serán irrefutables.

bles por la UMAI, el nombre de la persona designada para recibir el reconocimiento deberá ser comunicado por escrito al Presidente de UMAI en papelería de la organización firmado por el Presidente y Vicepresidente/Secretario General de la organización que lo designa, acompañado de la síntesis curricular del designado a recibir el reconocimiento.

- 3. La entrega de reconocimientos se realizará en la cena de fin de año de UMAI el viernes 5 de diciembre de 2025 en curso en el “Palacio la Rochelle” ubicado en Av. Revolución 1875, Tizapán San Ángel, San Ángel, Alcaldía Álvaro Obregón, C.P. 01090 Ciudad de México, los galardonados deberán comprometerse a acudir personalmente a recibir su reconocimiento correspondiente.
- 4. No habrá premios póstumos.
- 5. Cada organización deberá acompañar su propuesta con un donativo de un cheque certificado a nombre de Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros, A.C., por la cantidad de \$ 2,500.00 (dos mil quinientos pesos mexicanos 00/100), o en su caso enviar ficha de depósito a la cuenta de cheques 50035603495, o transferencia interbancaria a la cuenta clabe 036180500356034952.

Secretaría

Con relación a la membresía, al 15 de octubre de 2025 se tienen 4,295 socios con cuota pagada. Se tiene un registro de socios 8% por arriba al de hace dos años y 10% superior al del año pasado. Por categoría la distribución es la siguiente:

Categoría	Número	%
Activo	1376	32
Adjunto	528	12.3
Afiliado	1029	24
Estudiante	634	14.8
Honorario	104	2.4
No especificado	624	14.5
Total	4,295	100

Se recibió las solicitudes para el cambio a la categoría de socio honorario de los siguientes socios:

- Asociado No. 3598 Ing. Eduardo Rivera Carranza del Distrito Durango. Fecha de nacimiento: 13 de octubre 1960. Antigüedad en la Asociación: 35 años.
- Asociado No. 5616 Ing. Joel Eulogio Rodríguez Barraza del Distrito Chihuahua. Fecha de nacimiento: 7 de julio de 1951. Antigüedad en la Asociación: 25 años (según antecedentes y trayectoria).
- Asociado No. 1563 Ing. José Agustín García García del Distrito México. Fecha de nacimiento: 6 de febrero de 1950. Antigüedad en la Asociación: 25 años (según antecedentes y trayectoria).

Los socios cumplen con los requisitos de edad (65 años) y antigüedad (25 años) que establece el Artículo 12, inciso c, del Estatuto. Se solicita al

Consejo Directivo Nacional ratificar el cambio de categoría a este grupo de socios.

Por último, hacemos de su conocimiento que, a efecto de cumplir con el Estatuto, la próxima reunión se llevará a cabo el jueves 18 de diciembre vía zoom.

Tesorería

Los recursos disponibles en la Oficina Nacional al 30 de septiembre de 2025 están disponibles a través de los presidentes de Distrito.

Asimismo, informamos que a fin de hacer lo posible para resguardar el valor de los dólares captados por la Convención, se tomó la determinación de aperturar una inversión en dólares, que corresponda a la calidad de persona moral no lucrativa que tiene la Asociación.

Las aportaciones y afectaciones a los Fondos en los meses de agosto y septiembre de 2025 se detallan a continuación:

<i>a.Fondo de Operación.</i>	
Afectación	
Traspaso de fondo para la operación de Oficina Nacional. Agosto 2025	\$5,271,569
<i>b. Fondo Técnico.</i>	
Afectación	
Pago de gastos para Proyecto CAP Agosto- Septiembre	\$243,588
Pago al proyecto "Código Mexicano de Recursos y Reservas Minerales" Agosto- Sep 2025	\$12,760
Contribución al Ing. Genero de la Rosa del pago de estancia Internacional en el Universidad de Fernando Pessoa UFP en Opto Portugal. Agosto- Sep 2025	\$22,490
<i>c. Fondo de Defunción.</i>	
Afectación	
Ing. Julio Olivio Cortés del Dto. La Carbonífera, Julio 2025	\$150,000
Ing. Juan José Araujo Moncasa. Dto Sonora , Agosto 2025	\$150,000
Ing. Rafael Vazquez Tortoledo, Dto Guadalajara, Agosto 2025	\$150,000
Ing. Marco A. Lomas Aguirre, Dto Guadalajara, Sept. 2025	\$150,000
Ing. Miguel A.Lazarín C., Dto carbonífera, Septiembre 2025	\$150,000
Ing. Ignacio A. Reyes Cortés, Dto Chihuahua , Sept. 2025	\$150,000
Ing. Juan Muñoz Sánchez , Dto Sinaloa, Sept. 2025	\$150,000
<i>d. Fondo de Infraestructura.</i>	
Sin Afectación	
<i>e. Fondo Social.</i>	
Afectación	
Apoyo al Proyecto de Minería Siglo XXI promoción y difusión de la minería. Agosto-Sep 2025	\$31,320

Seguimiento Presupuestal
Respecto al seguimiento del presupuesto de enero a septiembre del 2025 de la

operación de la Oficina Nacional, destaca que se cumplieron las metas generales en ingresos, aunque en las ventas de anuncios de Geomimet estuvieron por debajo. En cuanto al gasto, el ejercido estuvo por debajo de lo presupuestado.

	Enero-Septiembre Ejercido 2024	Enero-Septiembre Presupuesto 2025	Enero- Julio Septiembre ejercido 2025	Variación % Ejercido 2025 vs Ejercido 2024	Variación % Ejercido vs Programado 2025
Ingresos					
1. Operación de la Oficina Nacional					
Total de ingresos de Oficina Nacional	2,182,450	2,492,574	2,436,320	12	-2
2. Revista Geomimet					
Total ingresos por Revista Geomimet	1,502,147	1,426,528	1,224,728	-18	-14
Total ingresos de la Oficina Nacional	3,684,597	3,919,102	3,661,048	-1	-7
Utilización del Fondo de Operación	10,543,138	10,543,138	10,543,138	0	-0
Total	14,227,735	14,462,240	14,204,186	-0	-2
Egresos					
1. Operación de la Oficina Nacional					
Total de gastos de operación de la oficina central	9,156,838	9,668,141	8,842,188	-3	-9
2. Revista Geomimet					
Total gastos de revista	1,283,979	1,364,090	1,282,226	-0	-6
Total gastos Oficina Nacional.	10,440,817	11,032,231	10,124,414	-3	-8

El despacho Gossler, S.C., miembro de Crowe Global, hizo entrega de la auditoría financiera anual de los ingresos y gastos de la Asociación del ejercicio 2024. Los resultados se enviaron a todos los Presidentes de Distrito. Derivado de la auditoría, el despacho Gossler, S.C., hizo las siguientes recomendaciones:

- Los Distritos deben contar con una evidencia fotográfica de las remodelaciones realizadas a los inmuebles, es decir un antes y un después. Es preciso detallar en la póliza de gastos el concepto de éste.

- Los Distritos deben tener el concentrado detallado de los activos con los que cuente cada Distrito, deben estar agrupados, seriados y evidenciar su existencia con un inventario fotográfico.
- Los Distritos en la factura de la adquisición de mobiliario y/o equipo de cómputo y todo aquello relacionado como herramienta de trabajo deberán asegurarse de que la factura sea emitida por este concepto y no por gasto en general.
- Los ingresos que recibe la Asociación deben contar con un recibo de donativo emitido en el mes que ingresa este recurso, de no ser solicitado éste debe emitirse a público en general. Considerando la importancia del régimen de Personas Morales No lucrativas y en la intención de mantenernos en regla ante la autoridad se sugiere hacer la emisión de estos depósitos de manera mensual.
- Los recibos que emite la Asociación bajo ninguna circunstancia pueden emitirse con método de pago PPD , siempre se emitirán como PUE.

Estamos próximos al cierre del año fiscal y es importante que los Distritos reporten en forma oportuna la comprobación de sus gastos. Presentamos los Distritos y los montos pendientes de reportar. Los invitamos a que a la brevedad envíen las comprobaciones respectivas.

Por último, se aprobaron las siguientes solicitudes:

- Préstamo del Fondo Técnico al Distrito Durango por 500 mil pesos con el propósito de iniciar la organización del IX Congreso Minero Durango 2026, programado en el mes de agosto de 2026.
- Recursos por un monto de \$33,764.00 para la adquisición de equipos de oficina al Distrito La Carbonífera, pues se tuvo una respuesta positiva de ocupar un espacio en CIGA-UAdeC, pero no cuenta con mobiliario.
- Un apoyo por un total de \$12 500.00 al Mtro. Genero de la Rosa para gastos por asistencia al Congreso Academia Ciencia y Humanidades.

Informe XXXVI Convención Internacional de Minería

Estamos a días de iniciar la XXXVI Convención Internacional de Minería. Los coordinadores han trabajado intensamente y presentarán sus resultados. Se refieren a continuación algunos temas:

Además del trabajo de difusión por redes y a los socios, la próxima semana se ofrecerán dos conferencias de prensa, una en Acapulco y otra en la Ciudad de México, para presentar la Convención a los medios. Al respecto, agradecemos a todos nuestros aliados de medios la difusión realizada al evento y en reciprocidad, estarán ubicados en el pabellón correspondiente.

Hemos avanzado en la coordinación del panel de comunicadores denominado "*Minería, periodismo y opinión pública*" y el panel de expertos internacionales "*El compromiso de la minería para el desarrollo sostenible*".

La Cumbre de Gobernadores de Estados Mineros está supeditado a la confirmación de los Gobernadores. Hasta ahora, oficialmente las confirmaciones que hemos recibido son las de Guerrero y Zacatecas.

Aun no tenemos la confirmación de la asistencia del Lic. Marcelo Ebrard, Secretario de Economía.

Estamos agradecidos con los expositores y las empresas por el apoyo a la Convención. Sabemos del esfuerzo que han tenido que realizar para asistir al evento.

Si bien les haremos la invitación formal queremos que no falten al Desayuno del CDN y Presidentes de Distrito el viernes a las 8:00 horas en los Salones B1 y B2 Mundo Imperial.

Por último, quedó cerrado el registro de hospedaje y les rogamos realicen las inscripciones en la plataforma de registro.

1.Registro

Al 22 de octubre se presenta el resumen de inscripciones:

Tipo de registro	Número
Convencionistas	682
Visitantes Expo, Todo el evento	275
Acompañantes	299
Cena de clausura	477
Torneo de Golf	91
Carrera Atlética	57
Torneo de Pesca	3
Torneo de Tenis	18
Visita Técnica	26
Moneda Conmemorativa	9

2.Hospedaje

CheckinMéxico está operando el servicio de reservación de hospedaje con normalidad. Al 19 de octubre se tiene el siguiente avance:

Hotel	# Habit. Solicitadas	# Habit. Reservadas
Princess M.I.	750	750
Palacio M.I.	750	777
Pierre M.I.	120	122
Camino Real	60	61
Las Brisas	60	64
One Diamante	60	62
Holiday Inn La Isla	10	10

Vidanta M.P	60	62
Copacabana 1/	230	12
Amares 1/	40	
	2140	1920

1/ Incluye Plan Estudiantil, aún se realiza asignación

Plan Estudiantil

Universidad	# Estudiantes	# Profesores
IPN	0	0
Instituto T. Cd. Juárez	20	2
U. Aut. Gro.	0	0
U. Aut. Gro.-Zump	15	1
U. Aut. Nvo. León	4	1
U. Aut. S.L.P. (Geol)	17	1
U.Aut. de S.L.P. (Met.)	22	1
U. Aut.S.L.P. C. Mateh	5	1
U. Aut. de Zacatecas	45	2
U. Aut de Hidalgo	0	0
U. Tec. Min Zimapán	22	4
U. Aut. de Hgo / Zim.	11	3
U. de Gto.	82	7
UNAM	31	1
	274	24

9ª Reunión Ordinaria Consejo Directivo Nacional, 2024-2026

La 9ª sesión se llevó a cabo nuevamente vía zoom el 18 de diciembre del 2025. Se desglosa a continuación el informe de la presidencia a cargo del Maestro Rubén Del Pozo.

Por invitación del Senado de la República, el 25 de noviembre -en reunión vía zoom- se participó en la Mesa de Diálogo “Minería” del Foro de Diagnóstico Sectorial del T-MEC. Algunos de los temas abordados fueron el control sobre recursos críticos, los estándares ambientales y transición energética, la transparencia, trazabilidad y combate a la minería ilegal y la necesidad de que los productos minerales deberán continuar libres de normas de comercio exterior, así como los insumos, materiales, equipos y refacciones utilizados por la industria minera.

Asimismo, nos sumamos en medios y redes sociales a la campaña para defender los cambios a la Ley de Aguas Nacionales que propuso el Ejecutivo para que el otorgamiento de concesiones sobre cauces, vasos y sus zonas federales para la disposición final de residuos mineros o depósitos de aguas residuales de uso minero estuviera sujeto a la realización de estudios que garantizaran la seguridad de las poblaciones y de los ecosistemas, evitando así una prohibición absoluta que únicamente limita la actividad. No obstante,

en la comisión correspondiente de la Cámara de Diputados dicha propuesta fue desestimada, por lo que la prohibición continúa sin cambios.

Con relación al proyecto Excalibur, se informa que el 30 de octubre en el Centro Cultural Minero y en una emotiva ceremonia, se hizo la presentación de la entrevista realizada al Ingeniero Octavio Alvidrez Cano. Se revisa la agenda para hacer la presentación de la correspondiente al Ingeniero Jame Lomelín Guillen. Se tiene programado presentar la realizada al Ing. Enrique Gómez de la Rosa en el mes de enero. Se gestiona la entrevista con el Lic. José Cerrillo Chowell, quien por motivos de salud estaba indisponible para atenderla.

El 11 de diciembre se efectuó un desayuno de trabajo con los reporteros que cubren la fuente de minería. Se hizo un recuento de lo realizado este año y los planes del 2026. Con el apoyo de Esther Arzate, se ha mantenido una excelente relación con los medios, tanto nacionales como los especializados en la minería. Insistimos desde la presidencia sobre nuestro compromiso de comunicar los posicionamientos de la Asociación y la relación con los medios es fundamental en dicha labor.

Finalmente, se reporta que el 1º de diciembre oficialmente, se ha iniciado la renovación del Consejo Directivo Nacional, con la publicación de la Convocatoria al Registro de Planillas, la que establece como fecha límite el lunes 16 de febrero para que todos los interesados se registren. Invitamos a todos a participar y estar a atentos a las distintas propuestas en bien de nuestra Asociación. Como Consejo Directivo Nacional, el Estatuto nos instruye a que el día de hoy formemos al Comité Electoral. Los requisitos son: 1.Socios con categoría de activos, 2.Con un mínimo de cinco años y 3.Que no formen parte de ninguna planilla.

El Comité Electoral quedó integrado de la siguiente forma:

No. Asociado	Distrito	Nombre	Apellidos	Fecha de ingreso	Categoría Asociado
6148	Pachuca	Alba Elena	Pérez Rodríguez	2019-03-29	Activo
13305	Zacatecas	Ma. Jesus	Mata Chávez	2013-11-20	Activo
14516	Caborca	Mariel	Márquez Gutiérrez	2015-08-06	Activo

Consideramos que las tres tienen el conocimiento y la experiencia para conducir el proceso electoral y llevarlo a buen puerto. En todo momento serán apoyadas por la Oficina Nacional de la AIMMG. M.

El proceso electoral será por voto electrónico como lo establece el Estatuto, si no hay objeción por parte del CDN, se emplearán los servicios de la empresa Evoting para la operación de las elecciones en junio del 2026.

Vicepresidencia Administrativa

A. Geomimet

Se está preparando la edición 378 de la Revista Geomimet que contiene la relatoría de la XXXVI Convención Internacional de Minería. Se espera tenerla concluida en la segunda semana de enero del próximo año. Les recordamos que la revista es digital y se puede consultar en línea en el sitio <http://www.revistageomimet.mx/>, con la opción de guardarla en pdf.

B. Asuntos Legales

Se informa que la demanda en contra de la empresa B Productions llegó a su fin ante la Procuraduría Federal del Consumidor, conforme a la estrategia legal propuesta por la asesora legal, Lic. Daniela Velasco. La demanda se originó por la reclamación por parte de la Asociación a dicha empresa de la devolución del monto pagado por el espectáculo para la cena de clausura de la XXXV Convención Internacional de Minería que no se llevó a cabo con motivo del impacto del huracán Otis en Acapulco. El requerimiento legal dio origen a un convenio entre las partes que establecía que la empresa demandada cubriría: Dos pagos, uno por 800 mil pesos y otro por 150 mil pesos. El pago de los grupos musicales que actuarían en el Pueblo Minero de la XXXVI Convención Internacional de Minería.

Tanto los pagos a la Asociación como el pago a los grupos musicales fueron cumplidos. Por lo que la Asociación presentó el 8 de diciembre del 2025 el documento Manifestación de Cumplimiento ante la Procuraduría Federal del Consumidor y así darse satisfecha por la ejecución de los compromisos pactados por la empresa. Con lo cual, conforme nos indica la Lic. Velasco el asunto se da por finalizado.

C. Cambio en la Directiva de Distritos

El Distrito Sinaloa reporta un cambio obligado en su Directiva. En las pasadas elecciones celebradas en el mes de junio del 2025 fue electo Presidente del Distrito Sinaloa el Ing. Juan Muñoz Sánchez y como Vicepresidente el Ing. Ignacio Cano. Como se hizo del conocimiento público, el pasado 15 de septiembre falleció el Ing. Muñoz. En su calidad de Vicepresidente, el Ing. Ignacio Cano retomó la conducción de la Mesa Distrital, formalizándose su designación por la asamblea del Distrito celebrada el 5 de octubre pasado como Presidente del Distrito Sinaloa.

D. Proyecto Chema Tierra

Informamos que recibimos 3 mil ejemplares de las siguientes publicaciones: Los minerales y la minería; La importancia de la minería y Geolín y el secreto de la Tierra. Algunos ejemplares se distribuyeron durante la Convención. Los contenidos fueron supervisados por el Ing. Francisco Caffagi. No omitimos anotar que la impresión es de una excelente calidad. Están disponibles en la Oficina Nacional para que los distritos que requieran ejemplares hagan la solicitud correspondiente.

Para el 2026, como fue aprobado en su oportunidad, se tiene considerado continuar con la impresión de los siguientes títulos:

Tomo 3: Minería Moderna, Responsable y Sustentable

3.1. ¿Qué significa hacer minería responsable?

3.2. Planes de manejo ambiental y evaluación de impacto

3.3. Manejo del agua, residuos y emisiones en minería

- 3.4. Planes de cierre de mina y restauración del entorno
- 3.5. Casos ejemplares de minería sustentable en México y el mundo

Tomo 4: Nuevas Fronteras de la Minería

- 4.1. Minerales críticos y tierras raras
- 4.2. El papel de la minería en la transición energética global
- 4.3. Innovación en exploración y extracción: sensores, IA, robótica
- 4.4. Digitalización, automatización y minería 4.0
- 4.5. Nuevas fronteras: minería submarina, minería espacial y más

Y finalmente, una nueva edición de Geolín y el secreto de la Tierra.

Vicepresidencia Técnica

Con relación al "Codigo Mexicano De Recursos Y Reservas Minerales (Código CMRRM), el Colegio hizo la entrega de la versión traducida del documento.

Vicepresidencia Educativa

La Vicepresidencia Educativa, representada por el M.C. Genaro de la Rosa Rodríguez, asistió y participó en el II Congreso de Ciencia, Tecnología, Academia y Humanidades (CCTAyH), llevado a cabo en las instalaciones del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) en la ciudad de Saltillo, Coahuila del 27 al 29 de octubre del 2025. Presentó la ponencia: *La Asociación de Ingenieros de Minas Metalurgistas y Geólogos de México: su importancia en la academia y en la industria extractiva*. En la que se destacaron datos relevantes de la AIMMG, misión, visión, beneficios de los asociados, actividades desarrolladas; se mostró también un video promocional de la XXXVI Convención Internacional de Minería, con la finalidad de ampliar la cobertura de invitación de afiliación y difundir y promover las actividades de nuestra Asociación. Adicionalmente, la AIMMG colaboró como patrocinador en el congreso en apoyo a la logística del evento y con el objetivo de fortalecer el vínculo con la Universidad Autónoma de Coahuila a través del respaldo de eventos académicos en temáticas de las Ciencias de la Tierra. Cabe destacar que el evento generó un gran impacto entre la comunidad científica y académica, mediante 7 ponencias magistrales de las cuales 2 fueron internacionales (Inglaterra y Francia), 41 especiales, 29 en modalidad virtual y se impartieron 4 cursos especializados.

Durante las actividades de la XXXVI Convención Internacional de Minería desarrolladas en Acapulco, Gro., el Maestro de la Rosa en representación del presidente nacional de la AIMMG, Mtro. Rubén del Pozo Mendoza, participó en la clausura y premiación de los equipos ganadores de la cuarta edición del Tazón Estudiantil.

De igual forma, el sábado 22 de noviembre estuvo a cargo de la coordinación (apoyado por el Dr. Juan Josué Enciso Cárdenas, Vicepresidente del Distrito La Carbonífera) del Foro Universitario, el cual tuvo como objetivo propiciar un espacio para difundir información y generar una discusión relevante de la industria minera y la academia en México mediante la interacción y colaboración de representantes de organizaciones, Instituciones de Educación Superior, estudiantes, docentes, representantes de empresas

mineras, proveedores y profesionistas de las Ciencias de la tierra.

Cabe destacar que, mediante la participación de 7 panelistas y 6 temas relevantes, este encuentro reunió a 262 asistentes de instituciones, empresas, universidades, investigadores y actores clave del sector minero, fomentando un vínculo idóneo entre el gobierno, industria y la comunidad académica y científica.

Respecto a los Convenios en proceso, el que corresponde a realizar con la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo se tiene previsto firmarlo en enero del 2026. El convenio con la Universidad Autónoma de Coahuila se está trabajando, se enviaron precisiones y se espera recibir la última versión para determinar la fecha de la firma.

En cuanto al Centro de Actualización Profesional (CAP) el Ing. José de Jesús Huezos reporta lo siguiente:

Los webinar y cursos transmitidos en el periodo reportado son:

Webinars

Mejores prácticas en recambios de blindajes-sistema de recambio. 22 de octubre de 2025. Inscritos 40. Asistieron 28.

Metalink: Cálculo, conocimiento y capacitación en un solo lugar para la industria minero-metalúrgica. 17 de diciembre de 2025. Inscritos: 109. Asistieron 40.

Cursos en línea

Curso básico de explosivos. 23 de octubre de 2025.

Introducción a la modelación matemática de las operaciones unitarias del procesamiento de minerales. Programado para el 18 de diciembre de 2025. Inscritos: 79.

La Vicepresidencia Educativa, agradece el gran apoyo y respaldo en cada actividad por parte de los integrantes del Consejo Directivo Nacional del presente bienio, Dirección General, Asociados y Presidentes de los Distritos de nuestra asociación. Finalmente, en esta época de reflexión, unión y gratitud, un servidor les desea de todo corazón felices fiestas decembrinas y un excelente año 2026 lleno de bendición, amor y salud.

Vicepresidencia de Sostenibilidad

SEMARNAT tiene en ejecución la revisión de diversas Normas Oficiales Mexicanas (NOM), de éstas, la AIMMG tiene participación en tres casos, éstas son:

- NORMA Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020. No se registraron movimientos del grupo de trabajo que encabezaría los mecanismos de modificación de la NOM.
- NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, que establece los criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio. Nuestros representantes, Dra. Rubicelia García Garnica y M. en C. Adrián Hernández Zúñiga refieren que se continuó participan-

do en reuniones de los subgrupos de trabajo, donde se tuvieron los siguientes avances:

- **Subgrupo 1.** Selección de las concentraciones objetivo de remediación. La AIMMGM destacó que la estructura propuesta para las tablas de criterios ambientales, una dirigida a uso agrícola, residencial y comercial, y otra a uso industrial, no ofrece suficiente claridad respecto a su aplicación en zonas mineras. En diversas operaciones existen comunidades asentadas en las cercanías de los yacimientos, cuyos suelos presentan concentraciones naturales superiores a los valores establecidos para usos agrícolas, residenciales o comerciales. Esta situación podría derivar en obligaciones inaplicables o técnicamente inviables para el sector. Por ello, la AIMMGM insistió en la necesidad de ajustar estos criterios para asegurar que la norma considere adecuadamente las condiciones geológicas y la realidad territorial de las regiones mineras del país

Por su parte, el Servicio Geológico Mexicano presentó al Subgrupo los resultados preliminares de valores de fondo para elementos en suelos de la República Mexicana, por lo que se propuso un tiempo de retracción para analizar si estos resultados se consideran para la NOM. Se espera que así sea en beneficio del sector minero.

- **Subgrupo 4.** Apéndice E: Estudio geológico e hidrogeológico. En la primera y única sesión se presentaron los integrantes y se está a la espera de que la CONAGUA, realice una presentación sobre metodologías de vulnerabilidad de acuíferos.
- **NOM-157-SEMARNAT-2009.** Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros, nuestro representante en el Grupo de Trabajo, Ing. José de Jesús López García, presentó algunas propuestas de modificación en las temáticas de Campo de aplicación, incluyendo el soporte bibliográfico para tal fin.

Respecto a la entrada en vigor de las modificaciones recientemente aprobadas por las dos Cámaras de Representantes del Congreso de la Unión a la Ley de Aguas Nacional, así como la promulgación de la Ley General de Aguas, que prioriza la administración de los sistemas de abastecimiento públicos, se está revisando el probable impacto normativo que implicarán en las actividades de la industria minero-metalúrgico y se estará pendiente del proyecto de modificación al Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y la promulgación del Reglamento de la Ley General de Aguas.

De manera adicional, la Vicepresidencia de Sostenibilidad tuvo conocimiento tardío que el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Durango se encuentra en proceso de actualización. De lo cual informó al Presidente del Distrito Durango, Ing. Juan Morales Gómez, para que tuviera acercamiento con la instancia estatal a cargo, a fin de que nuestra Asociación tenga participación activa en dicha actualización. Como apoyo para el Ing. Morales, se le envió el Modelo de Aptitud Minera del Estado de Durango que realizara el Servicio Geológico Mexicano en el año 2013.

Vicepresidencia de Relaciones con Gobierno y Asociaciones

En representación del Maestro Rubén Del Pozo, se asistió el lunes 27 de octubre a atestiguar la firma del Towards Sustainable Mining (TSM) entre CAMCHAM y Cámara Minera de México. En la industria minera canadiense TSM significa "Towards Sustainable Mining", que en español se traduce como "Hacia una Minería Sustentable". Este es un estándar desarrollado por la Asociación Minera de Canadá (MAC) en 2004, con el objetivo de promover prácticas responsables en las operaciones mineras. El programa TSM es reconocido a nivel mundial como una herramienta de sostenibilidad que ayuda a las empresas mineras a:

- Gestionar riesgos ambientales y sociales
- Medir y mejorar su desempeño en áreas clave
- Reportar públicamente sus resultados
- Someterse a auditorías externas independientes

Áreas clave que evalúa TSM: Gestión de relaves; Emisiones y cambio climático; Biodiversidad; Participación indígena y comunitaria; Seguridad laboral; Gestión del agua; Relaciones con las comunidades; Gobernanza corporativa.

Este estándar ha sido adoptado por muchas empresas mineras canadienses, incluso aquellas que operan en México, como parte de su compromiso con la transparencia, la mejora continua y la responsabilidad social y ambiental.

Respecto a la UMAI, se informa que se recibió el Estatuto recién aprobado por la organización.

Secretaría

Con relación a la membresía, al 5 de diciembre de 2025 se tienen 4,507 socios con cuota pagada. Por categoría la distribución es la siguiente:

Categoría	Número	%
Activo	1423	32
Adjunto	534	12
Afiliado	1090	24
Estudiante	755	17
Honorario	105	2
No especificado	600	13
Total	4,507	100

Se ha difundido entre todos los socios el Informe presentado y aprobado en la Asamblea General Ordinaria, así como el acta de la misma, del 22 de noviembre de 2025 en Acapulco, Guerrero. Les recordamos que el monto de las cuotas aprobadas para el 2026 en la Asamblea General Ordinaria fue de \$1,500 para los socios y \$500 para los socios estudiantes.

En cuanto a la agenda para el 2026, se presenta el cronograma que culmina en el mes de julio para el actual Consejo Directivo Nacional.

Agenda 2026

Fecha	Reunión o Evento	Lugar
20 febrero	10ª Reunión del CDN	CDMX
1-4 Marzo	PDAC	Toronto, Canadá
11 o 12 de Marzo	Foro Temático	CDMX
17 - 19 de Marzo	III Congreso Int. Mine-ro Sinaloa 2026	Mazatlán, Sinaloa
22 -28 de Marzo	Expo Minera Cananea 2026	Cananea, Sonora
20 de Abril	11ª Reunión del CDN	Chihuahua, Chih.
21- 24 de Abril	XV Conferencia Inter-nacional de Minería Chihuahua	Chihuahua, Chih.
17 – 25 de Junio	Jornada Electoral	
24 -26 de Junio	Reunión Internacional de Minería	Zacatecas, Zac.
25 de Junio	Asamblea General Ordinaria	CDMX
4 de Julio	Día del Minero	Guanajuato
26 de Julio (por confirmar)	Toma de Protesta CDN 2026-2028	CDMX
26 -28 de Agosto	9º Congreso de Mine-ría Durango 2026	Durango, Durango
9 – 14 Noviembre	16 Congreso Interna-cional Minero Sonora 2026	Hermosillo, Sonora

Tesorería

Los recursos disponibles en la Oficina Nacional al 30 de noviembre de 2025 están disponibles a través de los presidentes de Distrito. Se ha dejado de reportar el rubro “Préstamo al Dto. Carbonífera (Congreso) Mar-2020” en virtud de que solo era una previsión para un evento que se pretendía organizar en marzo del 2020. En caso de que el proyecto se reactive en futuro próximo se pondría a la consideración del CDN. Las aportaciones y afectaciones a los Fondos en los meses de octubre y noviembre de 2025 se detallan a continuación:

- a. Fondo de Operación.

Afectación

Apoyo en la compra de Mobiliario a Dto. La Carbonífera Nov 2025

Desayuno periodistas. Noviembre 2025 Nov 2025

\$37,132

\$16,000
- b. Fondo Técnico.

Afectación

Pago de gastos para Proyecto CAP Octubre - Noviembre 2025

\$243,514

Pago al Curso Metalogénesis Especializados en Yacimientos tipo Skarn, de CAP Octubre 2025 \$100,847

Apoyo de la AIMMGM como patrocinador en el II Congreso de Ciencia, Tecnología, Academia y Humanidades CIGA Octubre 2025 \$12,500

Préstamo al Dto. Durango para la realización de su Congreso \$500,000

c. Fondo de Defunción.

Afectación

Ing. Raúl F. Castillo Nieto, Dto. México, Nov. 2025 \$150,000

d. Fondo de Infraestructura.

Sin Afectación

e. Fondo Social.

Afectación

Proyecto Excalibur: Historias de Valor", aprobado el 21 de febrero 2025 en la 4ta Reunión CDN \$101,384

Seguimiento Presupuestal

Respecto al seguimiento del presupuesto de enero a noviembre del 2025 de la operación de la Oficina Nacional, destaca que se cumplieron las metas generales en ingresos, aunque en las ventas de anuncios de Geomimet estuvieron por debajo. En cuanto al gasto, el ejercido estuvo por debajo de lo presupuestado, por erogaciones que se pospusieron.

	Enero- Noviembre ejercido 2024	Enero- noviembre presupuesto 2025	Enero- Noviembre ejercido 2025	Variación % ejercido 2025 vs ejercido 2024	Variación % ejercido vs programado 2025
Ingresos					
1. Operación de la Oficina Nacional					
Total de ingresos de Oficina Nacional	2,243,887	2,562,749	2,590,364	15	1
2. Revista Geomimet					
Total ingresos por Revista Geomimet	1,785,017	1,809,232	1,363,562	-24	-25
Total ingresos de la Oficina Nacional	4,028,904	4,371,981	3,953,926	-2	-10

	Enero- Noviembre ejercido 2024	Enero- noviembre presupuesto 2025	Enero- Noviembre ejercido 2025	Variación % ejercido 2025 vs ejercido 2024	Variación % ejercido vs programado 2025
Utilización del Fondo de Operación	10,543,138	10,543,138	10,543,138	0	-0
Total	14,572,042	14,915,119	14,497,064	-1	-3
Egresos					
1. Operación de la Oficina Nacional					
Total de gastos de operación de la oficina central	11,044,668	11,260,323	10,394,703	-6	-8
2. Revista Geomimet					
Total gastos de revista	1,597,208	1,849,554	1,597,447	-0	-14
Total gastos Oficina Nacional.	12,641,876	13,109,877	11,992,150	-5	-9

Seguimos dando seguimiento a la comprobación de los gastos de los Distritos. Les hicimos llegar recordatorios con una buena respuesta de los mismos. A efecto de mejorar en tiempo y forma los informes de los Distritos hacia la Oficina Nacional, estamos programando la reunión con los tesoreros de los Distritos para la tercera semana de enero.

En cuanto al proyecto de presupuesto de 2026, se presenta para sus observaciones. En términos generales, se tienen previstos ingresos muy similares a la proyección del cierre del 2025; en tanto que los gastos se estiman sean superiores en un 8 por ciento a los esperados para este año. Los lineamientos que se siguieron para la integración del presupuesto fueron los siguientes:

1. Aumento en la captación de cuotas, sustentado en el proceso electoral y los diversos eventos en los Distritos.
2. Incremento del 5% a sueldos y pago de proveedores, considerando los niveles de inflación previstos para el cierre del 2025.
3. Gastos adicionales en este año son los que corresponden al pago del voto electrónico, la toma de protesta y la auditoría bianual.
4. Se tomó en cuenta que en 2026 se llevarán a cabo los eventos distritales por lo que se tiene un mayor gasto de viaje del CDN y del personal de la Oficina Nacional.

A continuación un resumen general:

Enero – Diciembre

Ingresos

1. Operación de la Oficina Nacional	
Total de ingresos de Oficina Nacional	2,960,009
Anuncios en Revista	
2.1 Revista Geomimet	
Total ingresos por Revista Geomimet	2,034,931
Total Ingresos de la Oficina Nacional	4,994,940
Utilización del Fondo de Operación	11,692,870
Total	16,687,810

Egresos

1. Operación de la Oficina Nacional	
Total de gastos de operación de Oficina Central	14,365,001
2. Revista Geomimet	
Total gastos de Revista	2,322,809
Total gastos de la Oficina Nacional	16,687,810

En virtud de que aún no se tiene el cierre definitivo de la XXXVI Convención Internacional de Minería, se está considerando que la distribución del remanente se presente hasta la 10ª reunión del CDN en el mes de febrero del 2026.

Como se había informado en su oportunidad, se ha solicitado formalmente al despacho Crowe México iniciar en el mes de enero el estudio de la situación prevaleciente en la condición de donataria de la Asociación. El costo del estudio será de 220 mil pesos más IVA. Los mantendremos informados.

Informe XXXVI Convención Internacional de Minería

El informe en detalle se entregará en la próxima reunión del CDN. Adelantamos algunos datos:

- La Convención tuvo una asistencia general de 8,339 asistentes
- La Expo ocupó 23 mil metros cuadrados.
- El total de stands que tuvo la Expo fue de 1,115, con la presencia de 458 empresas
- En 9 salas se presentaron 121 ponencias, 8 paneles y 48 sesiones posters.
- Se realizó la Mesa de Negocios, con la participación en el primer día de 138 empresas y en el segundo día de 380 personas representantes de empresas expositoras así como convencionistas empresarios.
- En el Tazón Estudiantil compitieron 13 universidades
- Se realizaron reuniones de otras organizaciones e instituciones: Seminario de periodistas; Reunión del Consejo Directivo de Cámara Minera de México; Taller y Asamblea de WIM; Taller del Fideicomiso de Fomento Minero; Coloquio de la UCAE de la Secretaría de Economía; Encuentro del Titular de la UCAE con estudiantes; Presentación del Informe de Sostenibilidad de la Industria Minera de CAMIMX; Presentación de RIM; En el zócalo de Acapulco, se llevó a cabo la Expo México Minero.

Fue muy importante la presencia en el acto de inauguración de nuestra

Convención del Secretario de Economía, Licenciado Marcelo Ebrard por su mensaje conciliador con el sector minero, además de que desde hace varias convenciones no se tenía una representación del Gobierno Federal de tal envergadura, ojalá y esta participación sea una señal de futuros cambios en la política gubernamental, que incidan favorablemente en la minería mexicana. Nos acompañaron también la Gobernadora de Guerrero, Maestra Evelyn Salgado y la Alcaldesa de Acapulco, Maestra Abelina López, como anfitrionas. Hicimos un breve pero muy sentido homenaje a nuestros socios y amigos que nos abandonaron en estos últimos dos años. Nos reportaron una asistencia de 2,400 personas en la ceremonia de inauguración.

El evento previo, la Cumbre de Minería, ante la ausencia de los gobernadores, no fue la reunión que nuestra Asociación había planeado, pero se hizo lo posible para que los estados tengan un papel más protagónico y acompañen al sector minero e insistir en cambios en beneficio de la minería mexicana.

En general, estimamos que el Comité Organizador logró un programa técnico y temático sólido y amplio, que incluyó tópicos específicos de la industria minera como cuestiones generales legales, de medio ambiente y de sostenibilidad de actualidad y de interés para la comunidad, así como conferencias de ponentes destacados y líderes de la industria. Los paneles especiales fueron de primer nivel, tanto el de comunicadores, con la participación de Sergio Sarmiento, Alicia Salgado y Luis Miguel Gonzalez, el cual hizo posible una intensa resonancia en sus medios, como el de expertos internacionales, con la participación de especialistas sin duda con un gran conocimiento de la situación global de la industria minera, Rómulo Mucho Mamani de Perú, Nadav Rajzman de Argentina y Juan Ignacio Díaz de la International Copper Association, quienes ofrecieron planteamientos e información sumamente enriquecedora.

La Expo ocupó casi al cien por ciento los salones del recinto, abrimos dos importantes espacios para nuestros expositores. Uno fue la mesa de innovación tecnológica en la que tuvieron la oportunidad de hacer presentaciones para dar a conocer sus productos y servicios. Otro fue la Mesa de Negocios que permitió un acercamiento entre empresas y proveedores. Un dato importante de la Expo Minera fue la participación de una gran cantidad de expositores de origen chino.

La visita técnica a Capela superó la participación originalmente considerada y el Tazón despertó como cada dos años, gran interés; incluso en esta edición, la Unidad Coordinadora de Actividades Extractivas (UCAE) promovió el otorgamiento de premios económicos adicionales a los equipos ganadores. El Foro Universitario, si bien se organizó a marchas forzadas, logró un panel interesante y una gran participación. No podemos omitir la presencia de diez expresidentes del CDN y de presidentes o representantes de veintiséis Distritos en la Convención.

La parte deportiva y social cumplió satisfactoriamente. Golf como siempre con una gran demanda y tenis – pádel logró congeniar ambas disciplinas, aunque en el futuro quizás habría que evaluar si es una u otra la que se ofrezca; en tanto que pesca y la carrera atlética tuvieron una participación

lejos de lo esperado. Estimamos que tanto Pueblo Minero como la Cena de Clausura cumplieron ampliamente las expectativas y dejó satisfechos a quienes asistieron a dichos eventos.

El programa de acompañantes fue muy bien recibido por las señoras. Las conferencias de Gaby Vargas y José Antonio Lozano cumplieron las expectativas. En tanto que el desfile de trajes y joyería artesanal organizado por la Secretaría de Fomento y Desarrollo Económico de Guerrero, mostró la riqueza cultural de la región. Se hizo un emotivo homenaje a la Señoras Teresa Franco y Bárbara Martínez, la primera fundadora del Comité de Damas y la segunda presidenta y destacada socia del propio Comité.

Ante un ambiente de inseguridad en la región y con actos previos de violencia, llevaron al Comité Organizador a asegurarse de tener la protección y coordinación debidas, tanto con la Secretaría de la Defensa Nacional como con las autoridades de seguridad estatales y municipales. Así fue posible tener un Acapulco seguro para los mineros. Las visitas técnicas a Capela y Media Luna estuvieron resguardadas en todo momento. Y durante el transcurso de la Convención y el regreso de los expositores y convencionistas las fuerzas de seguridad mantuvieron en todo momento la protección. Sin incidentes que reportar, se mantuvo una fluida comunicación con las distintas fuerzas de seguridad.

Asimismo, el Comité Organizador se aseguró previamente de que las instalaciones tanto del recinto como de los hoteles estuviesen en condiciones de recibir a los convencionistas, con las medidas suficientes para atender contingencias y planes del antes, durante y después de las mismas. Si bien no fue necesario, este tipo de prevenciones son indispensables para nuestra Convención.

En cuanto a la infraestructura de Acapulco, aún existen algunos pendientes; los hoteles y restaurantes cumplieron decorosamente la demanda.

A grandes rasgos, estos son algunos apuntes de la XXXVI Convención Internacional de Minería. Se hizo un gran esfuerzo del Consejo Directivo Nacional y del Comité Organizador y se demostró que el resultado fue un trabajo de equipo. En la próxima reunión se presentará un informe más completo de los resultados, pero no queríamos dejar pasar la oportunidad de dar a conocer estos apuntes.

En el sitio oficial de la Convención se encuentra la video memoria, las presentaciones de los trabajos en las distintas salas, una memoria fotográfica y un resumen de puntos relevantes de la Convención. Además, se está trabajando en la edición de la Memoria de los Trabajos Técnicos que se espera tener lista a finales del mes de enero o principios de febrero del 2026.

El C.P. Ricardo Ortiz, Tesorero del CDN y de la Convención, presentará un avance de los resultados económicos.

Actualmente, estamos realizando los distintos cierres de contratos con Mundo Imperial, Turismo y Convenciones, Infoexpo, Checkinmexico y otros proveedores, así como gestionando cobranza.

En la 10ª reunión del CDN se darán a conocer los resultados desglosados por concepto. Se espera que el tipo de cambio no impacte negativamente al momento de hacer la conversión en moneda nacional para aplicarlos a los distintos destinos.

Reportamos que se ha hecho el pago total a los todos los ganadores del Tazón Estudiantil, tanto del recurso proveniente de la Asociación como del otorgado por las empresas.

AIMMGM. Presupuesto Enero- Noviembre 2025

	ENERO- NOVIEMBRE PRESUPUESTO 2025	ENERO- NOVIEMBRE EJERCIDO 2025	VARIACIÓN % EJERCIDO VS PROGRAMADO 2025
INGRESOS			
1. OPERACIÓN DE LA OFICINA NACIONAL			
1.1 Donativos			
1.1.1 Cuotas e Inscripciones 2025	2,562,749	2,590,364	1
Total de Ingresos de Oficina Nacional	2,562,749	2,590,364	1
2. REVISTA GEOMIMET			
2.1 Anuncios en Revista	1,809,232	1,363,562	- 25
Total Ingresos por Revista Geomimet	1,809,232	1,363,562	- 25
TOTAL INGRESOS DE LA OFICINA NACIONAL	4,371,981	3,953,926	- 10
Utilización del Fondo de Operación	10,543,138	10,543,138	0
TOTAL	14,915,119	14,497,064	- 3
EGRESOS			
1. OPERACIÓN DE LA OFICINA NACIONAL			
1.1 Nomina			
Total Gastos por Nomina	4,928,345	4,901,454	- 1
1.2 Impuestos, derechos y obligaciones patronales			
Total Impuestos, derechos y obligaciones patronales	1,106,831	1,222,687	10
1.3 Gastos por liquidación y finiquitos			
Total de Gastos por liquidación y Finiquito	-	8,875	
1.4 Red de Comunicación			
Total Red de comunicación	52,380	51,711	- 1
1.5 Mantenimiento de equipo de computo e impresoras			
Total Mantenimiento de equipo de computo e impresoras	235,196	207,962	- 12
1.6 I Mantenimiento Tecnología Informatica			
Total Mantenimiento Tecnología Informatica	566,371	551,078	- 3
1.7 Servicios			
Total Servicios	53,556	26,702	- 50
1.8 Mantenimiento de Edificio y Oficinas			
Total Mantenimiento de Edificio y Oficina	268,458	215,318	- 20
1.9 Vehículos			
Total Vehículo Activo Fijo	117,754	114,824	- 2
1.10 Seguros, Fianzas y Garantías			
Total Seguros, Fianzas y Garantías	514,951	514,735	- 0
1.11 Gastos de Oficina			



**Ing. Pedro Rubén
Mireles Calixto**
Vicepresidente de
Sostenibilidad
Bienio 2024 -2026

El Ing. Pedro Rubén Mireles Calixto es Ing. Geólogo, con especialidad en Geohidrología y Ambiental egresado de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Su experiencia profesional la ha desarrollado en empresas diversas: Moro Consultoría; Cía. Mexicana de Exploraciones. De 2006 a 2021 se desempeñó como Jefe de Proyecto en el Servicio Geológico Mexicano, participando activamente en diversos estudios geohidrológicos en los estados de Chihuahua y Sonora. A partir del 2022 se desempeña como Gerente de Hidrogeología y Geología Ambiental del Servicio Geológico Mexicano.

AIMMGM. Presupuesto Enero- Noviembre 2025

	ENERO- NOVIEMBRE PRESUPUESTO 2025	ENERO- NOVIEMBRE EJERCIDO 2025	VARIACIÓN % EJERCIDO VS PROGRAMADO 2025
Total Gastos de Oficina	787,347	592,700	- 25
1.12 Gastos de logística para Reuniones Generales y Asambleas			
Total Gastos de logística para Reuniones Generales y Asambleas	104,205	308,891	196
1.13 Gastos por Asistencia a integrantes del CDN para Reuniones Generales y Asambleas			
Total Gastos por asistencia a integrantes del CDN para Reuniones Generales y Asambleas	1,057,251	295,185	- 72
1.14 Gastos de viaje CDN Comisiones Especiales y Tomas de Protesta			
Total Gasto de viaje CDN Comisiones y Tomas de Protesta	300,000	253,766	- 15
1.15 Gastos de Viaje Personal Oficina Nacional			
Total Gastos de Viaje Personal Oficina Nacional	182,046	156,613	- 14
1.16 Gastos de Viaje de Presidentes de Distritos			
Total Gastos de Viaje de Presidente de Distrito	406,700	146,276	- 64
1.17 Comunicación Institucional			
Total Comunicación Institucional	985,632	972,201	- 1
TOTAL DE GASTOS DE OPERACION DE LA OFICINA CENTRAL	11,260,323	10,394,703	- 8
2. REVISTA GEOMIMET			
2.1 Nomina			
Total Nomina Revista	789,063	804,809	2
2.2 Elaboración de Revista			
Total Elaboración de Revista	905,422	646,687	- 29
2.3 Impuestos, derechos y obligaciones patronales			
Total Impuestos	155,070	145,951	- 6
TOTAL GASTOS DE REVISTA	1,849,554	1,597,447	- 14
TOTAL GASTOS OFICINA NACIONAL	13,109,877	11,992,150	- 9



Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C.

Comité Electoral Elecciones CDN 2026-2028

**Consejo Directivo Nacional
2024-2026**

Ciudad de México, 1º de marzo de 2026

M. en C. Rubén de Jesús Del Pozo
Mendoza
Presidente

Ing. José Julián Chavira Quintana
Vicepresidente Administrativo

Ing. Gabriel Jesús Zendejas Palacios
Vicepresidente Técnico

Ing. Pedro Rubén Mireles Calixto
Vicepresidente de Sostenibilidad

M. en C. Adalberto Terrazas Soto
Vicepresidente de Relaciones con
Gobierno y Asociaciones

MGIC Luis Octavio Thomson Vázquez
Secretario

C.P. Ricardo Ortiz Hernández
Tesorero

Coordinadores Regionales
Ing. Mariel Márquez Gutiérrez
M. en I.M. Miguel Eduardo Muñoz
Pérez
M. en C. Carlos Francisco Yáñez
Mondragón

Vocales

Todos los Presidentes de Distrito

**JUNTA DE HONOR
2024-2026**

Dr. Manuel Reyes Cortés
Ing. Salvador García Ledesma
Ing. Sergio R. Almazán Esqueda
Ing. Luis Humberto Vázquez San Miguel

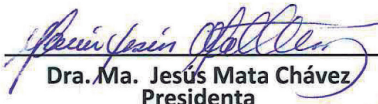
**CONVOCATORIA PARA ELEGIR AL CONSEJO DIRECTIVO NACIONAL
2026-2028**

A todos los Socios de la AIMMGM:

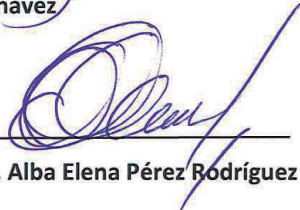
El Comité Electoral que integramos las abajo firmantes, designadas por el Consejo Directivo Nacional Bienio 2024-2026 en su 9ª Reunión Ordinaria celebrada el 18 de diciembre de 2025, conforme al Reglamento para las Elecciones del CDN del Estatuto de la AIMMGM, convoca a todos los socios a la elección del Consejo Directivo Nacional para el Bienio 2026-2028 a realizarse de acuerdo a las siguientes bases:

1. Sólo podrán votar los socios que tengan derechos conforme al Capítulo II del Estatuto de la AIMMGM y que deberán contar por lo menos con doce meses de antigüedad efectiva en la Asociación, con la cuota anual pagada y reportada en la Oficina Nacional a más tardar el 31 de marzo de 2026.
2. Las planillas registradas son (se anexa la integración de las planillas):
 - Minería por México
 - La Minería y Yo
 - Minería Sustentable Que Construye
3. La jornada electoral se iniciará a las 9:00 horas del 17 de junio de 2026 (hora CDMX) y concluirá a las 23:59 horas (hora CDMX) del 24 de junio del 2026.
4. La elección se efectuará mediante un sistema de voto electrónico. Conforme al correo registrado en el Registro de Socios de la AIMMGM se les hará llegar el procedimiento para acceder a la urna electrónica y poder votar.
5. Los resultados de las votaciones se presentarán en la Asamblea General Ordinaria del 25 de junio del 2026, cuya sede, día y hora serán precisadas por la convocatoria emitida por Consejo Directivo Nacional Bienio 2024-2026 con su debida oportunidad, en la que se declarará el ganador con base en dichos resultados.
6. El Comité Electoral tendrá a su cargo vigilar el desarrollo de todo el proceso de elección y del sistema electrónico de votación, así como conocer y, en su caso, resolver los incidentes e inconformidades que se susciten durante el período de votación.

EL COMITÉ ELECTORAL


Dra. Ma. Jesús Mata Chávez
Presidenta


Ing. Mariel Márquez Gutiérrez


Ing. Alba Elena Pérez Rodríguez



Planillas CDN 2026-2028

PLANILLA MINERIA POR MEXICO

CARGO	NO. SOCIO	NOMBRE		DISTRITO
Presidente	1604	RAUL LUIS	GARCIA REIMBERT	México
Vicepresidente Administrativo	93	ARMANDO ERNESTO	ALATORRE CAMPOS	México
Vicepresidente Técnico	4369	JESUS LEOBARDO	VALENZUELA GARCIA	Sonora
Vicepresidente Educativo	9972	GENARO	DE LA ROSA RODRIGUEZ	La Carbonifera
Vicepresidenta de Sostenibilidad	8771	LAURA CRISTINA	DIAZ NIEVES	México
Vicepresidente de Relaciones con Gobierno y Asociaciones	8795	JOSE JORGE	VILLASENOR CABRAL	Durango
Secretario	2026	VICTOR MANUEL	HERNANDEZ MANRIQUEZ	Guanajuato
Tesorero	1478	ANGEL DAVID	GALINDO VILCHIS	San Luis Potosi
Coordinador Noroeste	7501	DAVID	RAMOS FELIX	Sonora
Coordinador Noreste	449	FRANCISCO JAVIER	BERUMEN MURO	Laguna
Coordinador Centro	4112	HUGO	SILVA LUGO	Fresnillo
Coordinador Sur	95	HECTOR ALFONSO	ALBA INFANTE	Pachuca

PLANILLA LA MINERIA Y YO

CARGO	NO. SOCIO	NOMBRE		DISTRITO
Presidente	11006	RAMON HIRAM	LUNA ESPINOZA	Sonora
Vicepresidente Administrativo	9520	BERNARDO	OLVERA PICON	Chihuahua
Vicepresidente Técnico	8704	FRANCISCO DE JESUS	CAFAGGI FELIX	Pachuca
Vicepresidente Educativo	8965	MICHEL YADIRA	MONTELONGO FLORES	Chihuahua
Vicepresidenta de Sostenibilidad	6819	HILDA	PÉREZ ANDRADE	Durango
Vicepresidente de Relaciones con Gobierno y Asociaciones	780	JUAN MANUEL	CÉCENAS TORRERO	Durango
Secretario	5790	JUAN ANTONIO	CALZADA CASTRO	México
Tesorero	8133	JESUS	HERRERA ORTEGA	México
Coordinador Noroeste	10885	ADOLFO	GASTELUM DEOLARTE	Cananea
Coordinador Noreste	942	MARCO ANTONIO	VASQUEZ GARCIA	La Carbonifera
Coordinador Centro	3181	HUGO ALBERTO	PALACIOS MARTINEZ	San Luis Potosi
Coordinador Sur	6880	JOSE ANTONIO	BERLANGA LOPEZ	México

REPRESENTANTE: PABLO MENDEZ

PLANILLA MINERIA SUSTENTABLE QUE CONSTRUYE

CARGO	NO. SOCIO	NOMBRE		DISTRITO
Presidente	6847	GRACIELA MARIA GUADALUPE	MENDOZA AVILA	Durango
Vicepresidente Administrativo	8609	EDUARDO	BERMUDEZ FUNES	Guanajuato
Vicepresidente Técnico	3625	MARTIN	ROBLEDO ROJAS	Zacatecas
Vicepresidente Educativo	4615	MIRIAM	YTA	Pachuca
Vicepresidenta de Sostenibilidad	505	DOLORES LAILA	SILAHUA ABIRACHED	San Luis Potosi
Vicepresidente de Relaciones con Gobierno y Asociaciones	598	MARIO HECTOR	CAMPOS MORALES	Sonora
Secretario	7956	CARMEN	ESQUIVEL MIRANDA	Pachuca
Tesorero	613	ALFONSO	CANSECO HERNANDEZ	México
Coordinador Noroeste	7368	JESUS ALBERTO	LABORIN MORENO	Sonora
Coordinador Noreste	21961	HECTOR MARIANO	REYNA CASTILLO	Durango
Coordinador Centro	13015	POMPEYO	VALLES MENDOZA	Guanajuato
Coordinador Sur	3232	MARIA ALBA	PAZ MOLINA	México

REPRESENTANTE: MARIO CAMPOS

NUESTROS DISTRITOS PARRAL

Por: **Ing. J. Roberto Silva M.**

La reunión del mes de octubre del 2025 se realizó en el marco del 50 aniversario del Centro de Información del Tecnológico de Parral. Como parte de las actividades, nuestro Distrito colaboró con la interesante conferencia “Aplicación de la Seguridad e Higiene en la Industria Minera”, tema a cargo del Dr. Efraín Valdez. Durante la exposición se habló detalladamente del marco normativo: Ley Federal de Trabajo, RFSST (2014) RGITAS (2022) y las Normas Oficiales Mexicanas de la STPS (44), que tienen como objetivo principal proteger la vida, salud y bienestar de los trabajadores mediante la prevención de riesgos laborales de las actividades mineras, llegando a la conclusión de que el Reglamento Federal de Seguridad, Salud y Medio Ambiente en el trabajo (RFSST), es un componente esencial para promover un ambiente laboral seguro y saludable en México. Su implementación efectiva requiere el compromiso tanto de los patrones como de los trabajadores.

Un mes después, el 29 de noviembre se llevó a cabo la 6ta reunión en el edificio D, de la Universidad Tecnológica de Parral (UTP), con el siguiente orden del día: Presentación de asistentes; Resultado de convenio con la Academia; Temas de interés de la XXX Convención; Resumen de actividades; Temas generales y Conferencia.

Se registró una nutrida asistencia, sobresaliendo los estudiantes de la carrera de minas de la UTP, a quienes se invitó a formar parte de la Asociación y se habló de los beneficios.

Posteriormente, se presentó la conferencia: “Cultura de Seguridad y Normas aplicables a la Minería”, por el Ing. César Alonso Salgado Olivas, la cual fue de gran interés para los asistentes, ya que subrayó lo importante de la seguridad industrial y la aplicación de sus normas.

El 19 de diciembre del 2025, se efectuó nuestra tradicional posada navideña en el Restaurant Los Mosaicos, se tuvo oportunidad de disfrutar de un agradable ambiente acorde a esta época y se degustó una succulenta cena y regalos para todos los socios. Deseamos lo mejor en esta temporada y un próspero Año Nuevo 2026.

Por último, se hizo un reconocimiento especial a la contratista Tecmin por su valioso apoyo a este distrito, otorgando un diploma al Lic. Daniel Nofrietta Vota; en su representación acudió el Ing. Didier Valencia.



Reunión del mes de octubre



Entrega de reconocimiento de participación al Ing. César A. Salgado durante la reunión de noviembre



Reunión y festejo navideño en diciembre

El pasado 13 de febrero del 2026 se celebró nuestra sesión mensual en el Club Tecolotes de la Unidad Sta. Bárbara, Chih. de Grupo México. La reunión inició con un minuto de silencio en honor a los compañeros mineros desaparecidos en Sinaloa.

En esta ocasión se llevó a cabo con éxito la conferencia titulada: “Análisis de Estabilidad y Rompimiento de Bocamina Alfareña”; el ponente fue el Ing. Jesús Antonio Moncada Núñez, quien compartió con los asistentes un análisis técnico detallado sobre las condiciones geomecánicas, los factores que influyen en la estabilidad de bocaminas y las implicaciones operativas y de seguridad derivadas de procesos de rompimiento en este tipo de estructuras.



La reunión fue muy concurrida y de gran interés para los asistentes. Con este tipo de actividades, la AIMMGM Distrito Parral reafirma su compromiso con la actualización profesional continua y la difusión del conocimiento técnico en beneficio del sector minero regional e instituciones educativas.

Se agradeció al Gerente de la Unidad Santa Bárbara, Ing. Víctor Ortega por facilitar las instalaciones para efectuar nuestra reunión. Al final se disfrutó de unos ricos bocadillos ofrecidos por Grupo México.



FRESNILLO

El 25 de septiembre, el Club Proaño fue sede de la reunión mensual del Distrito Fresnillo, donde se compartieron los avances de las actividades realizadas y se difundieron comunicados importantes para los socios.

En esta ocasión contamos con el honor de recibir al Ing. Raúl García Reimbert, presidente del Consejo Directivo Nacional del Colegio de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México A.C., quien impartió la conferencia “Prevención y Manejo de Crisis en la Minería”. Una ponencia que despertó gran interés entre los asistentes al abordar un tema crucial para el futuro y la seguridad de nuestra industria.

Posteriormente, los socios, acompañantes e invitados disfrutaron de un espacio de convivencia y camaradería, con una cena de antojitos mexicanos en sintonía con el mes patrio, además de diversas dinámicas preparadas para todos.

Desde el Distrito Fresnillo celebramos con entusiasmo que en cada reunión, la participación de nuestros socios sigue creciendo, fortaleciendo los lazos profesionales y personales que nos distinguen como comunidad.



GUADALAJARA

Por: Ing. Antonio Loya Reta

El 30 de noviembre del 2025, integrantes del Distrito acudimos a la celebración de los 100 años de la fundación de la Universidad Tecnológica de la U. de G. De acuerdo a lo señalado por nuestros estatutos, nos dimos a la tarea de buscar un acercamiento con esta universidad que imparte la carrera de Ing. Metalurgista

Fuimos recibidos por el Ing. Armando Gabriel Aguilar, Maestro de la materia Metalúrgica Extractiva, quien es nuestro coordinador para la vinculación con la U. de G., junto con el Mtro. Héctor Orozco Núñez, encargado de Vinculación.

En el evento estuvieron presentes la Dra. Margarita Hernández Ortiz, Directora General del Sistema de Educación Media Superior de la U. de G.; Dr. Daniel Villegas Reynoso, Director de Educación Técnica del S.E.M.S. y el Mtro. Rolando Castillo Murillo, Director de la Escuela Politécnica, entre otras personalidades

Por otro lado, el 6 de enero se realizó la celebración del día del geólogo del distrito en el restaurante Save, el festejo lo presidió el Presidente, Ing. Antonio Loya y asistieron los socios, familiares y amigos.



En noviembre integrantes del Distrito acudieron a la Universidad Tecnológica de la U. de G.



Festejo del mes de diciembre en el Distrito Guadalajara

PACHUCA

Por: Ing. Alba Elena Pérez Rodríguez

Con gran entusiasmo vivieron los socios e invitados la velada y cena baile decembrina que organizó el Comité del Distrito Pachuca el pasado 5 de diciembre en el acogedor salón Kartta, en la ciudad de Pachuca, Hgo.

Las actividades programadas consistieron en una cena y un brindis con la participación de la Ing. Alba Elena Pérez Rodríguez, presidente del Distrito Pachuca, la acompañaron todos los integrantes del Comité y acudió también el Ing. Francisco J. Cafaggi Félix, Vicepresidente de Sostenibilidad, para dar un significativo mensaje en representación del M. C. Rubén del Pozo Mendoza, Presidente del Consejo Directivo Nacional de la AIMMG, A. C.

Se disfrutaron momentos muy alegres, destacando la rifa y bonitos regalos que agradecemos a nuestros patrocinadores. De igual forma, los asistentes tuvieron la oportunidad de escuchar la música de un mariachi que logró un gran ambiente.

Con broche de oro cerramos nuestra fiesta decembrina con la algarabía de todos los que estuvimos presentes y nos deseamos felices fiestas navideñas.



Festejo decembrino del Distrito Pachuca

SONORA

La capacitación continua en el sector minero es fundamental para lograr una minería responsable y de buenas prácticas que impacten positivamente a las comunidades, resaltó Roberto Sitten Ayala, durante el 15 Curso Anual de SPM 2025. El presidente de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM) Distrito Sonora, acompañado de Ramón Luna Espinoza, director general de Servicios y Proyectos de México (SPM), priorizó la relevancia de la capacitación y profesionalización que recibe el capital humano de esta industria.

“Con este 15 Curso de SPM que se realiza en coordinación con la AIMMGM Distrito Sonora, reiteramos que en Sonora - corazón minero de México - en cada operación minera late con fuerza el esfuerzo, la voluntad y el talento de todos los que forman parte del sector minero”, subrayó Sitten Ayala.

En ese sentido, Luna Espinoza coincidió en la importancia de promover la capacitación integral continua para fortalecer la minería y con ello el desarrollo social y económico que genera en las comunidades este sector.

“Estamos convencidos que la riqueza de nuestra industria reside en la integridad y el crecimiento de quienes lo hacen posible. La capacitación continua es para nosotros un compromiso ético con su seguridad y desarrollo personal; y es el motor que nos permite transformar el trabajo diario en una minería bien hecha, humana y con beneficio social”, recalcó Luna Espinoza.

Durante el 15 Curso Anual de SPM 2025 que se llevó a cabo el 18 de diciembre del 2026, se contó con once ponencias a cargo de mujeres profesionistas del sector minero y el Panel: *La exploración más allá de la geología: minerales, territorio y sociedad*.

Profesionistas destacadas que compartieron su experiencia y conocimientos a través de sus ponencias: Elizabeth Araux con la ponencia, “*Los minerales descubiertos en México*”; Lucero Reyes, “*Proyecto Los Ricos: La Importancia de la información, un correcto manejo de base de datos*”; Alejandra Gómez, “*FAMA impulsando la minería sostenible en carbón, mármol y cobre cementado*”; Esther Arzate, “*La comunicación en la minería*”; Fátima Rendón, “*Evaluación de Proyectos*”.

Así también, Sara Canchola, “*Geología social en la era de los NIS, enfoque técnico en la minería global*”; Ana López y Dora Pérez, “*Impacto de la pendiente de rampas en el diseño de tajo final*”; Eréndira Leyva, “*Cómo la metalurgia define la viabilidad en proyectos mineros desde la exploración*”;

Paola del Río, “*Geología y modelos de Camino Rojo, integración de datos para entender un sistema mineral complejo*”; y Orietta Fupen, “*Turismo minero en La Colorada. Alianza para impulsar el desarrollo social*”.

Además, el Panel estuvo conformado por Sara Canchola; Leonardo Taylor; Esther Arzate y Norma Cruz; moderado por Sergio Valle.



15 curso anual SPM 2025

MÉXICO

Por: Ing. Amador Nuñez

El 4 de diciembre del 2025 el Distrito realizó una reunión en las oficinas centrales de la Asociación. Acudieron más de 70 miembros e invitados del distrito México, quienes disfrutaron de una excelente carne asada.

Entre los invitados especiales estuvieron el presidente del CIMMGM, Ing. Raúl García Reimbert, miembros de la Asociación de Mujeres WIM: Mari-sol Barragán, Presidenta Nacional; Rosario Uzcanga, Presidenta Distrito México; Diana Corona, Vicepresidenta Distrito México y otras socias.

También acudieron las señoras del Comité de Damas del Distrito México de la AIMMGM: Ligia de Berlanga, Xochitl Plata, Alma de León, Leandra Miranda, Maru Morales, Cristy, Lucy de Morales, Laura de Huevo, Rubí Hernández, Karina Calzada, Isabel de Gómez, Ivone Arellano. De igual forma, asistió el Lic. César Vázquez Talavera, Director de la Asociación.

Durante la comida se agradeció a los socios honorarios, activos, adjuntos, afiliados y a los estudiantes por asociarse durante el 2025.

Se hizo un reconocimiento especial al Lic. César Vázquez Talavera por su apoyo para llevar a cabo las actividades del Distrito, por la lo-

gística en la Convención Minera y por el otorgamiento de cortesías de inscripción a la convención.

Se mencionaron los eventos organizados con cupo lleno de 60 a 70 participantes por evento: *Julio*, Reunión toma de protesta. *Agosto*, Reunión con Flor de María Harp, SGM. *Septiembre*, Reunión con Ing. Esmeralda Martínez, SGM. *Octubre*, Reunión Homenaje al Ing. Octavio Alvidrez. *Noviembre*, Reunión en la Convención Minera. *Diciembre*, carne asada para despedir el año 2025

Por último, se dio a conocer que la membresía en el distrito México es actualmente de 202 socios.



CHIHUAHUA

Por: J. Porfirio Pérez Guzmán

En el Distrito Chihuahua se hizo entrega de la revista Geolin a alumnos de la escuela Héroes de la Revolución en Parral Chihuahua; el material fue recibido por el director, José Francisco Villabos, acompañado por la Ing. Bertha A Nuñez, socia del distrito.



GUANAJUATO

Por: Ing. Víctor M. Hernández

En enero, el Distrito llevó a cabo su reunión mensual; esta ocasión se presentó la conferencia “*Procesos de Exploración Regional*”, impartida por el M.C. Demetrio Góngora Flemate. Durante la sesión se abordaron aspectos técnicos relacionados con la exploración minera a escala regional, destacando su relevancia en la identificación de nuevos yacimientos y en la planeación estratégica de proyectos mineros. Asimismo, se resaltó la importancia del análisis geológico, geoquímico y geofísico como herramientas clave dentro de las etapas iniciales de desarrollo minero.

Este tipo de espacios técnicos contribuyen al fortalecimiento de capacidades profesionales y al intercambio de experiencias entre especialistas del sector, promoviendo la actualización continua y la difusión del conocimiento aplicado a la industria minero-metalúrgica.

Con estas actividades, el Distrito Guanajuato reafirma su compromiso con la capacitación técnica y la vinculación entre los distintos actores que integran la cadena de valor minera en México.

Por otro lado, nos congratulamos en anunciar y celebrar el reciente nombramiento de la Ing. María Luisa Orozco Ramos como Directora de Clúster Construcción y Minas de la Secretaría de Economía del Estado de Guanajuato. Cabe señalar que dicho nombramiento fue una propuesta de este Distrito.

La Ing. Orozco, miembro activo de nuestro Consejo Directivo Local y afiliada distinguida del Distrito, ha demostrado a lo largo de su trayectoria un compromiso excepcional con el fortalecimiento del sector minero y con el impulso del talento técnico y profesional en el estado. Su liderazgo, visión estratégica y capacidad de articulación interinstitucional la han consolidado como una de las voces más representativas en temas de minería, desarrollo regional y equidad en la industria.

Desde su nuevo encargo en la Secretaría de Economía, la Ing. Orozco contribuirá al fortalecimiento de cadenas de valor del sector y a la vinculación entre empresas, academia, comunidad y gobierno. Su presencia en este espacio es una oportunidad significativa para visibilizar la importancia histórica y económica de la minería en Guanajuato, así como para reafirmar el papel de los profesionales de la AIMMG en la construcción de un futuro sostenible para la industria.



Conferencia de enero del Distrito Guanajuato



Ing. María Luisa
Orozco Ramos.
Directora Clúster Construcción
y Minas de la Sria. de
Economía de Guanajuato

DAMAS GUANAJUATO

El pasado 6 de diciembre del 2025, se llevó a cabo la tradicional Cena Navideña en las instalaciones del Hotel Holiday Inn en la ciudad de Guanajuato, Gto. Como cada año, en la reunión se disfrutó de un agradable convivio en compañía de los socios asistentes y sus familias. En un ambiente muy festivo se degustó de una succulenta cena y se realizaron rifas entre la concurrencia.

Posteriormente, el pasado 6 de enero del 2026, algunas de las socias integrantes del Distrito visitaron la comunidad de *Peregrina*, en donde se

obsequió (donados por algunas socias) ropa, dulces y juguetes a los niños y se hizo además la entrega de despensas. Finalmente, se partió la tradicional rosca de Reyes acompañada de leche y se proyectó una bonita película para los niños.

Al término del convivio, la presidenta del comité de Damas, Mtra. Rosa María, explicó que gracias a la solidaridad y empatía del sector minero se pueden llevar a cabo este tipo de acciones para la sociedad en general.





José Antonio Nieto González

1939 - 2026

Ingeniero geólogo egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) en 1965. Trabajó en distintas empresas mexicanas y extranjeras, participó en la investigación de la remoción de impurezas en el mineral de fluorita, obteniendo la patente internacional del proceso. Fue catedrático del área de Ciencias de la Tierra en la Facultad de Ingeniería de la UASLP por más de 30 años. Fue Director de Desarrollo y Promoción Minera en San Luis Potosí y ha sido reconocido con diversos nombramientos por su amplia y exitosa carrera en la rama de la minería.

Nació el 12 de octubre de 1939 en San Luis Potosí. En 1960, cuando estudiaba ingeniería civil en la universidad Iberoamericana decide cambiar de profesión y cursar la carrera de geología en la Universidad de la UASLP.

El Ing. Nieto concluye sus estudios profesionales en 1965 y comienza a trabajar en Asarco Mexicana. Su siguiente parada fue la empresa Materias Primas Monterrey en la Unidad San José Iturbide, Guanajuato, ahí ocupa el puesto de Superintendente de descapote y minado. Laboró también en la empresa Conductores Monterrey; en Sombrerete, Unidad San Martín; en Cía. Canadiense Noranda; Grupo Industrial Camesa.

A su regreso a San Luis Potosí en 1969, paralelo a su trabajo en Las Cuevas se dedicó a la docencia y ocupó diversos puestos en la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM) y en 1997 se retira de la empresa y comienza a trabajar en el Gobierno del Estado de San Luis Potosí.

En 1971 lo invitaron a formar parte del cuerpo académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí donde impartió diversas materias debido al poco personal que había en aquel entonces, siendo una de las principales: geología y yacimientos.

Durante sus más de 30 años de catedrático fue asesor de tesis, sinodal de innumerables estudiantes y padrino de generaciones de egresados además de ocupar puestos en la parte gremial: Presidente de la Asociación de Ex Alumnos, Consejero Maestro de Ingeniería, Consejero Suplente en el Consejo Universitario siempre participando de manera activa y en pro del bienestar académico. Todo esto no hubiera sido posible sin su participación en la AIMMGM donde se desempeñó como Presidente del Distrito San Luis durante cuatro etapas distintas, además de ser Secretario del Consejo Directivo Nacional durante los periodos 1978-1980 y 1982-1984.

Antonio fue uno de los grandes pilares de la minería potosina, su incansable labor, su capacidad, pero sobre todo su amor por lo que hacía, le ganaron un lugar en la historia de la minería y lo convirtieron en ejemplo para quienes lo conocieron y lo escucharon relatar sus interminables anécdotas y como él decía: *¡si volviera a nacer, volvería a ser geólogo!*

En memoria

En la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México honramos el esfuerzo, profesionalismo y los sueños forjados por nuestros 10 compañeros de Vizsla Silver que fueron privados de su libertad el 23 de enero de 2026.

Que este espacio sea un recordatorio de su legado y la solidaridad que nos une a los técnicos y profesionistas de la minería en México.



Familias, mineras, mineros y comunidad en general participamos en siete manifestaciones pacíficas en memoria de nuestros compañeros localizados sin vida y para exigir condiciones de seguridad integral y respeto al Estado de Derecho, porque detrás de cada casco y cada jornada, hay una familia y una historia que merece ser cuidada.

Iniciamos el año perforando nuevas oportunidades

Un nuevo año comienza y en CAUSA reafirmamos nuestro compromiso con la industria minera: seguir ofreciendo **soluciones de perforación confiables, precisas y seguras**, acompañando cada proyecto desde el primer metro.

CONTRAPOCERAS

Perforación de barrenos de gran diámetro en todo tipo de terreno. Contamos con **30 máquinas contrapoceras**, varias de ellas diseñadas y fabricadas con tecnología propia.

Capacidad:

2 ft | 4 ft | 6 ft | 8 ft | 10 ft
12 ft

DIAMANTE

Exploración geológica con recuperación de núcleos. Contamos con **más de 36 perforadoras especializadas**, alcanzando profundidades de hasta 1,500 metros.

Capacidad:

BQ | NQ | HQ

SÓNICA

Recuperación de hasta el **100%** de muestra compacta y sin alteraciones.

Aplicaciones:

Pozos de monitoreo, piezómetros, inclinómetros, pruebas Shelby, SPT, Denison.

Este año **seguimos avanzando**, perforando con propósito y construyendo soluciones que impulsan el desarrollo de la industria.





Cuando la operación cambia, la solución también.

Tecnología y servicios para una operación más eficiente.

La eficiencia en minería depende de contar con soluciones adecuadas para cada proceso. El portafolio de Sandvik reúne productos y servicios que abarcan desde la perforación y el acarreo, hasta soluciones de servicio en campo, herramientas de roca y automatización, respaldados por profesionales con experiencia directa en operación minera. Un enfoque técnico pensado para adaptarse a distintos retos operativos y contribuir a una operación más eficiente y consistente en campo.



[mining.sandvik](https://mining.sandvik.com)

digishot plus **XR** Φ



EL DETONADOR
DEFINITIVO PARA OBTENER
RESULTADOS EXTREMOS