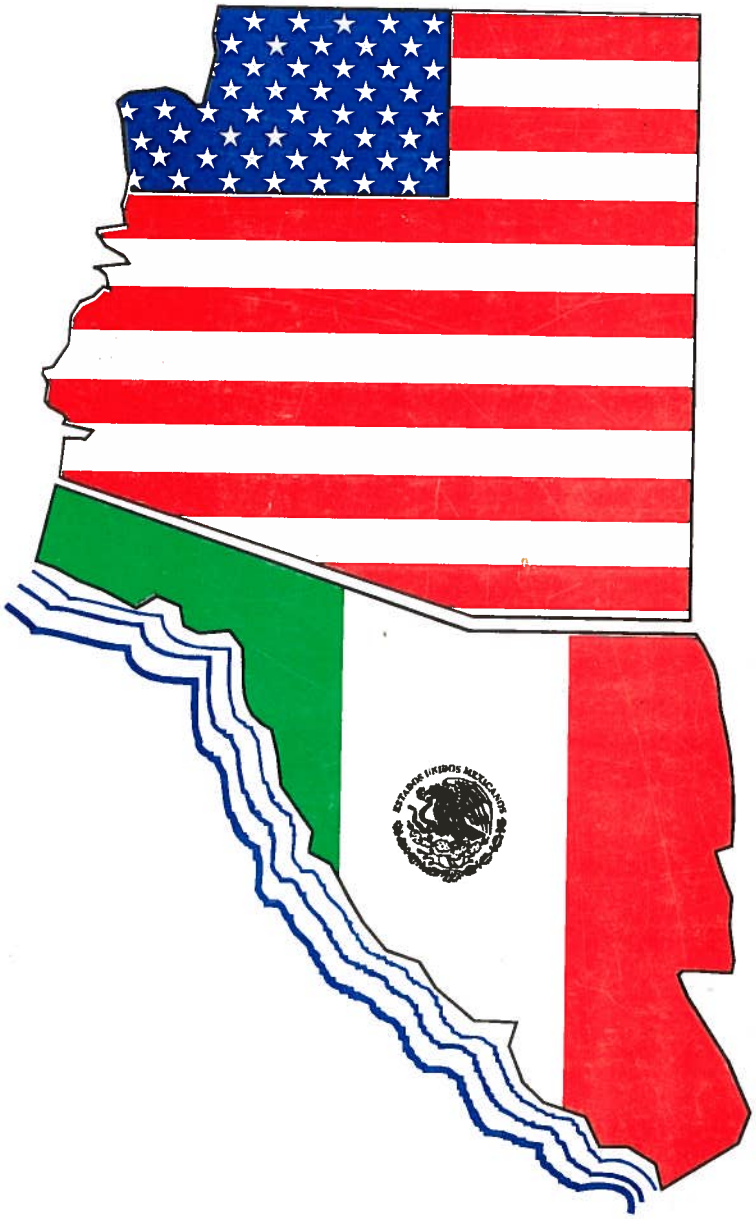
VISION ESTRATEGICA DEL DESARROLLO ECONOMICO DE LA REGION SONORA-ARIZONA



MINERIA

LA INDUSTRIA MINERA EN LA REGION SONORA-ARIZONA:
Análisis y Recomendaciones para un Desarrollo Integral.

Equipo del Estudio

Coordinación
Guillermo A. Salas Pizá
Departamento de Geología
Universidad de Sonora

J. Dale Nations
Geology Department
Northern Arizona University,

• • • •

Miembros del Equipo

Víctor Manuel Calles Montijo
Departamento de Ingeniería Civil y Minas
Universidad de Sonora

Héctor Jesús Hinojosa García
Departamento de Geociencias
Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora

Ken Phillips
Arizona Department of Mine and Mineral Resources

• • • •

Colaboradores

Karin Trabeke Zons
Departamento de Economía
Universidad de Sonora
Cecilia Vidal
Asociación de Mineros de Sonora, A.C.

El equipo de estudio desea reconocer a la Comisión de Sonora - Arizona, a la Comisión Arizona - México y al Departamento de Comercio de Arizona por su valiosa cooperación a este proyecto.

Visión Estratégica del Desarrollo Económico de la Región Sonora-Arizona

Gobernador Manlio Fabio Beltrones
Estado de Sonora

Governor Fife Symington III
State of Arizona

■ ■ ■

Juan Alberto Gutierrez, Vice-Presidente
Luis Carlos Soto, Director Ejecutivo
Comisión Sonora-Arizona

Arthur B. Othon, President
Ruben E. Alvarez, Interim Director
Arizona-Mexico Commission

Jesús Alberto Cano Vélez, Secretario
Jesús Armando Félix Rubio, Coordinador del Proyecto
Secretaría de Planeación del Desarrollo y Gasto Público

Gail Lewis Howard
Project Coordinator
Arizona State University

Bruce A. Wright
Project Coordinator
The University of Arizona

■ ■ ■

The Arizona University Consortium
The American Graduate School of International Management
Arizona State University
Northern Arizona University
Pima Community College
The University of Arizona

Consorcio Universitario de Sonora
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
Centro de Investigación y Desarrollo de los Recursos Naturales de Sonora
Colegio de la Frontera Norte - Nogales
Colegio de Sonora
Universidad de Sonora
ITESM - Campus Sonora Norte

Prefacio

VISION ESTRATEGICA DEL DESARROLLO ECONOMICO DE LA REGION SONORA-ARIZONA

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte ha creado una nueva oportunidad de construir complemetariedades económicas y de incrementar la competitividad global, para la región que abarcan los estados de Sonora y Arizona.

Con la aprobación del T.L.C., los dos estados están instrumentando un esfuerzo conjunto bi-estatal, en un contexto bi-nacional; para desarrollar un proyecto estratégico regionalmente integrado. La Visión Estratégica del Desarrollo Económico de la Región Sonora-Arizona es, a nivel mundial, uno de los muy pocos esfuerzos serios que se hayan instrumentado en un ámbito bi-nacional.

La Visión Estratégica Sonora-Arizona, se basa en el Plan Estatal de Desarrollo 1992-1997, de Sonora; y, en el Plan Estratégico para el Desarrollo Económico de Arizona, o ASPED, que han sido ampliamente reconocido. En este esfuerzo se consideran los enfoques de la planeación macroeconómica del Plan de Sonora, y la microeconómica o estratégica del Plan de Arizona. El plan de Arizona, ASPED, ha obtenido reconocimiento nacional e internacional por la utilizatión de la Teoria de los Clusters Industriales, como elementos clave de la fortaleza económica.

Por medio de la integración de industrias relacionadas dentro de eslabonamientos productivos ó Clusters, esta visión estratégica permite a las compañias, que se encadenen una con otra; que compartan ideas y estrategias; que desarrollen alianzas o asociaciones; y que propongan sugerencias y cambios en la politica pública para beneficio de todo el Cluster.

En lugar de verse una a otra como competidores, en la visión estratégica, las compañías de un cluster se ven como socios, como fuentes de nuevas ideas, y como colegas en los trabajos para el cambio. Esta visión también identifica y forma cadenas para la cooperación en los fundamentos económicos, o áreas que proporcionan las condiciones básicas y fundamentales que son necesarias para el éxito de cada eslabonamiento productivo.

La Visión Sonora-Arizona adopta el concepto de Cluster del ASPED, y lo amplía para abarcar los agrupamientos productivos industriales mas allá de las fronteras. El plan de visión conjunta analiza las complementariedades potenciales en estos eslabonamientos productivos a través de la frontera. Este proceso visionario proporciona la oportunidad para estudiar cada Cluster en su situación actual, y entonces se pregunta: ¿si la frontera no existiera, qué oportunidades surgirían

para la cooperación y el desarrollo económico? Esta pregunta abre un camino para que surjan recomendaciones de iniciativas conjuntas, politicas y proyectos.

Igualmente, este proceso visionario estudia los fundamentos económicos a través de la frontera, que son los ingredientes esenciales para el desarrollo económico.

Los objectivos generales del estudio Visión Estratégica para el Desarrollo Económico de la Región Sonora-Arizona, son:

1. Desarrollar Sonora y Arizona como una sola región económica, con ventajas competitivas en los mercados globales.
2. Facilitar los movimientos de bienes, servicios, personas e información a través de la región; y, promover el establecimiento de un corredor comercial, que tenga como centro a los estados de Sonora y Arizona.
3. Elimiar las barreras e impulsar los eslabonamientos para facilitar el desarrollo económico; y, promover complementariedades en el comercio, los negocios y la producción.
4. Fomentar y estrimular el desarrollo de Clusters transfronterizos en la región Sonora-Arizona, para incrementar el valor agregado de las actividades económicas.
5. Desarrollar nuevos mercados externos, así como nuevas oportunidades de mercado, para la región Sonora-Arizona.
6. Identificar y desarrollar los fundamentos económicos, la infraestructura, y los servicios necesarios, con el fin de lograr el nivel de competividad deseado on la región.

Este concepto de Gran Visión es patrocinado por la Comisón Sonora-Arizona y la Comisón Arizona-México. Estas organizaciones hermanas, encabezadas por los respectivos Gobernadores, tienen mas de 30 años de experiencia en la construcción de mejores niveles de cooperación transfronteriza, entre los estados de Arizona y Sonora.

Las dos organizaciones son responsables de la supervisión de todo este proceso. En el futuro, las dos comisiones incorporarán la información, las metas y las estrategias, que surgirán de estos estudios de Gran Visión; dentro de sus propias estructuras, objectivos y agendas.

La Visión Sonora-Arizona se inició después de una histórica reunión conjunta de los poderes legislativos de Sonora y Arizona, en Diciembre 1 de 1993. En esa sesión congresional protocolaria, los legisladores acordaron que los dos estados tienen un gran potencial para surgir como un poder económico global; y, recomendaron este proceso visionario para aprender más de la región económica global, implemntar sistemas de cooperación transfronteriza, y hacer recomendaciones conjuntas.

El financiamiento parcial de todo este proceso ha sido aportado por la Secretaría de Planeacíon del Desarrollo y Gasto Público, del Gobierno del Estado de Sonora; y, por el Departamento de Comercio, del Gobierno del Estado de Arizona.

Este proceso visionario es conducido por el Consorcio Universitario de Arizona y por el Consorcio Universitario de Sonora, sumando los recursos de 10 instituciones de educación superior en los dos estados. El Consrcio Universitario de Arizona lo forman; la Universidad Estatal de Arizona, la Universidad del Norte de Arizona, la Universidad de Arizona; y Thunderbird, la Escuela de Graduados en Administracón Internacional. Adicionalmente, el Departamento de Comercio de Arizona y el Colegio Comunitario de Pima, también participan en este proceso.

El Consorcio Universitario de Sonora, lo componen: el Centro de Investigación y Desarrollo de los Recursos Natuales de Sonora, CIDESON; El Colegio de la Frontera Norte, COLEF- Nogales; el Colegio de Sonora, COLSON; la Universidad de Sonora, UNISON; y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, ITESM, Campus Sonora Norte. También participa la Secretaría de Planeación del Desarrollo y Gasto Público, del Gobierno del Estado de Sonora.

Este equipo bi-nacional e interdisciplinario, identificóo seis eslabonamientos productivos y seis áreas de fundamentos económicos para su estudio, incluyendo componentes adicionales que proporcionan información de patrones de comercio y de negocios, análisis sectoriales y recopiliaión de información.

Los seis eslabonomientos productivos sectoriales ó Clusters, que fueron seleccionados para investigarse en la región conjunta de ambos estados, son: Turismo, Minería, Agronegocios (incluye recursos naturales y producción de alimentos), Sistemas de Transporte y Distribución, Manufacturas, y Servicios de Salud. Además, también de analizan los Clusters emergentes.

Las seis áreas de fundamentos económicos a estudiar son: Servicios a los Negocios, Tecnología, Información y Comunicaciones, Infraestructura Física, Infraestructura Financiera, Calidad de Vida y Recursos Humanos.[1]

Cada componente del estudio está dirigido conjuntamente por una institución integrante del Consorcio Universitario de Sonora y otra de Arizona; sen embargo, muchos de los estudios cuentan con el trabajo de investigadores de mas de tres, de las diez instituciones de docencia e investigación involucradas. Estos Investigadores, representan un verdadero esfuerzo internacional e interdisciplinario.

Un hecho críticamente importante, es que los equipos de investigadores de cada componente trabajan extensivamente con el sector privado, a fin de guiar el estudio y sus recomendaciones. En cada caso, el reporte refleja el mejor esfuerzo de los investigadores trabajando junto con los miembros de los sectores privado y productivo.

---

[1] Los compenentes del proyecto se presentan al final del prefacio.

Los Grupos de Asesores del Sector Privado, que se originan con el Estudio de Gran Visión, forman las bases para los nuevos grupos internacionales, agrupados en los eslabonamientos productivos clusters, que una vez que los estudios se concluyan, van a trabajar juntos, a compartir las buenas ideas, promover iniciativas conjuntas, y hacer que la región sea más competitiva globalmente.

El proceso establecido por este esfuerzo visionario, es continuo y adaptable a las condiciones económicos y eslabonamientos productivos. Es posible que suvian, y van a surgir nuevos fundamentos económicos y eslabonamientos productivos. El proceso debe ser dinámico y flexible, en la medida que las actividades productivas y la economía también lo son.

En síntesis, la Visión Estratégica para el Desarrollo Económico de la Región Sonora-Arizona, busca primordialmente:

- Primero, promover los lazos entre los eslabonamientos productivos en la Región Sonora-Arizona; y,
- Segundo, desarrollar los fundamentos y la infraestructura económica necesaria, para apoyar el crecimiento y desarrollo económico conjunto.

Este proceso visionario es realmente significativo porque en verdad ofrece una oportunidad para los "negocios sin fronteras," un medio eficaz para hacer realidad las expectativas del Tratado de Libre Comercio.

Visión Estratégica del Desarrollo Económico de la Región Sonora-Arizona: Components del Estudio

1.0 Introducción

2.0 Analisis de los Sectores Económicos

3.0 Patrones Actuales de Comercio
- 3.1 Flujos de Comercio
- 3.2 Recopilación de Información

4.0 Clusters Económicos
- 4.1 Turismo
- 4.2 Minería
- 4.3 Agronegocios
  - 4.3.1 Tecnología de Alimentos
  - 4.3.2 Agricultura
  - 4.3.3 Ganadería
  - 4.3.4 Silvicultura
  - 4.3.5 Pesca
- 4.4 Transportes y Distribución
- 4.5 Manufactura y Maquiladoras
- 4.6 Servicios de Salud
- 4.7 Clusters Emergentes

5.0 Fundamentos
- 5.1 Servicios Internacionales de Negocios
- 5.2 Tecnología, Informacion y Comunicaciones
- 5.3 Infraestructura Física
- 5.4 Recursos Humanos
- 5.5 Calidad de Vida
- 5.6 Financiamiento

6.0 Iniciativas y Proyectos

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO

Introducción I
Objetivos específicos I
Metodología de el Estudio I
Situación Actual de la Industria Minera en Sonora II
Aspecto Lega III
Recomendaciones para el desarrollo Integral IV

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

Objetivo de el Estudio 1
Metodología 2
Marco Histórico 2

CAPITULO 2: SITUACIÓN ACTUAL DE LA MINERÍA

Contexto Región Sonora-Arizona 8
Infraestructura en Comunicaciones y Servicios 12
Carreteras 12
Ferrocarriles 13
Aeropuertos 15
Puertos Marítimos 16
Telecomunicaciones 16
Sector Eléctrico 17
Sector Energético 19
Sector Hidrológico 20
Otros servicios 25
Infraestructura de Apoyo a la Minería 28
Organismos Oficiales de Promoción y apoyo 28
Universidades y centros de investigación 29
Asociaciones Profesionales 29
Principales Variables del Sector Minero 29
PIB 29
Empleo 29
Inversión 30
Exportación 31
Aspectos Legales, Fiscales y Ambientales 36
Estructura Organizacional 41
Minería Informal o Gambusinaje 42

CAPITULO 3: PERSPECTIVAS DEL SECTOR MINERO

Región Caborca 44
Región Cananea 45
Región de Nacozari 45
Región de Hermosillo 46
Región Sahuaripa 46
Región de Alamos 47

CAPITULO 4: RECOMENDACIONES Y ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO INTEGRAL

Recomendaciones 49

RESUMEN EJECUTIVO

Introducción

Este estudio, en su primera fase, se llevó a cabo para examinar la situación actual, así como para proponer recomendaciones estratégicas para conglomerados productivos de la Industria Minera en la región Sonora-Arizona.

Ha sido coordinado con un estudio paralelo en Arizona desarrollado por el Dr. Dale Nations. En Sonora, el líder del equipo es el Dr. Guillermo Salas. Los objetivos primordiales son: Analizar la situación actual de la industria minera en Sonora, así como identificar oportunidades y crear estrategias para un desarrollo económico de conglomerados de la industria minera de la región Sonora-Arizona.

Objetivos Específicos

Revisar rápidamente el desarrollo histórico de la industria minera. Analizar la situación actual de los consorcios mineros incluyendo la descripción de los tipos de empresas de dichos consorcios. Analizar estadísticas sobre minerales minados y procesados; evaluar el potencial para un mayor desarrollo minero, e identificación de obstáculos para tal desarrollo. Proponer recomendaciones para los sectores público y privado que faciliten el desarrollo de conglomerados mineros y expandir mercados más allá de Sonora-Arizona.

Metodología del Estudio

La información necesaria para llevar a cabo el presente documento se recopiló de varias fuentes. Parte de la información requerida, se obtuvo a partir de fuentes primarias tales como encuestas que se aplicaron a personas y grupos representativos de la industria minera en Arizona; también se hicieron entrevistas a personas claves de la industria en la región Sonora-Arizona.

La información secundaria se obtuvo de una gran variedad de fuentes de información, la cual incluyó información técnica sobre la producción de minerales.

En Sonora, esta información se adquirió en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Dirección de Fomento Minero del Estado de Sonora, Consejo de Recursos Minerales, Subdirección Regional de Minas y Empresas Mineras.

En Arizona, se obtuvo en el Departamento de Minas y Recursos Minerales de Arizona, Oficina de Minas de los Estados Unidos y de los Servicios Geológicos de Arizona y Estados Unidos.

Los equipos de trabajo de cada estado de la región se reunieron varias ocasiones, siendo la última en Hermosillo en Mayo de 1997, durante la reunión de la Comisión México-Arizona, donde se aportaron valiosas ideas y comentarios que se incorporaron a este reporte.

Situación Actual de la Industria Minera en la Región Sonora-Arizona

La diversificación de la Industria Minera en Sonora es cada vez más notable.

En 1996 se destacó a nivel nacional en la producción de minerales metálicos como el Cobre, que representa el 74% del Valor de la producción minera sonorense con 331,973 Ton con un valor de 726 Millones de Dólares; seguido de el Oro con un 8% y 8,663 kg. con un valor de 103 MDD; el Molibdeno aporta el 6% con 11,783 Ton con valor de 106 MDD.

En el rubro de los minerales no metálicos destaca la producción de cemento con un valor de 108 MDD y otros aportan el 3% que representa un valor de 32 MDD como Barita, Grafito, Yeso, Cal, Sal, Perlita, etc. El valor total de la producción minera ascendió aproximadamente a 1,074 MDD, lo cual hace que sonora ocupe el primer lugar a nivel nacional en el valor de la producción minera.

En el Estado existen 93 empresas relacionadas con el sector minero, de las cuales 13 explotan minerales metálicos, 16 no metálicos, 27 de exploración y 37 de servicios.

El Estado cuenta con la infraestructura básica para el desarrollo minero, tales como carreteras, ferrocarril, líneas eléctricas, gasoducto y presas.

En Arizona, la industria minera se encuentra al igual que en Sonora, altamente diversificada con 63 compañías operando 113 minas activas, las cuales producen 24 minerales metálicos e industriales principales. Además 42 plantas procesadoras de minerales están dedicadas principalmente a operaciones mineras, específicos, pero dan, además servicios a otros clientes. También existen 78 compañías que producen productos de grava y arena.

El valor total de la producción minera en Arizona en 1995 fue de 4.48 billones de dólares, llegando a ser el líder productor en Estados Unidos de minerales no combustibles. La mayor parte de este valor correspondió a las 1'300,000 toneladas de cobre, valuadas en 3.6 billones de dólares.

El oro y la plata son obtenidos como sub-productos del cobre, alcanzando valores de 23.3 millones y 33.1 millones de dólares respectivamente en 1995. Otros productos minerales en que Arizona es líder son: molibdeno, perlita, gemas y grava y arena.

El carbón tiene el segundo lugar en importancia económica, alcanzando un valor en 1996 de 300 millones de dólares.

Arizona cuenta con una infraestructura básica muy bien desarrollada. También se cuenta con la Asociación de Comercio AMIGOS, la cual facilita el acceso de la industria con los proveedores de equipo minero e industrial y de servicios.

Aspecto Legal

La información legal necesaria que regula la actividad minera en el Estado de Sonora, se encuentra en la Subdirección Federal de Minas y/o Delegación Federal de Minería, pertenecientes a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), que es en donde se obtienen los permisos de exploración y explotación de los recursos minerales.

Por otro lado, para obtener los permisos de modificación de el uso de el suelo y regulaciones de el medio ambiente, estos son tramitados a través de la Secretaría de el Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).

Para la utilización de los recursos hidrológicos esta a cargo de la Comisión Nacional de el Agua (CNA). En el aspecto de límites territoriales debe tratarse con la Secretaría de la Reforma Agraria y Secretaría de Agricultura y Ganadería. Las dependencias anteriormente citadas son de el ámbito Federal.

En Arizona, las leyes que regulan la exploración y desarrollo de los recursos minerales son a niveles federal y estatal.

Casi el 72% de la tierra en el Estado (incluyendo reservaciones indígenas) son propiedad o controladas por el gobierno federal y están sujetos a leyes federales. El estado de Arizona es propietario de casi el 15% de la tierra, en las cuales los derechos mineros están sujetos a leyes federales.

El resto del terreno, casi el 13%, es propiedad privada. Los lotes mineros son denunciables en terreno privado de acuerdo con leyes federales, a condición de que el gobierno federal tenga retenidos los derechos mineros.

Si un propietario de terreno privado ha obtenido los derechos mineros del terreno, entonces la adquisición de esos derechos por una tercera persona, no está gobernada por leyes federales ni estatales, sino que es determinada por las partes concernientes a través de negociaciones.

La mayor parte de los permisos o solicitudes para desarrollar yacimientos minerales en Arizona, ocurren al nivel estatal; sin embargo, existen también agencias locales y federales que tienen jurisdicción. Una ley federal establecida en 1997 requiere una fianza en todas las operaciones mineras con garantías financieras del 100% del costo de restauración del área minada.

El potencial para el desarrollo de nuevos depósitos minerales es muy grande debido a la historia geológica de el estado de Sonora, algunos productos minerales se tienen localizados y amparados por lotes mineros pero no se han desarrollado debido a sus reducidas aplicaciones, mercado limitado, problemas de financiamiento y restricciones legales de orden Federal.

Para resolver los problemas anteriores se recomienda:

- Que el Estado de Sonora adquiera una mayor jurisdicción en el aspecto legal.
- El incremento de la infraestructura básica para el desarrollo minero en aquellas áreas de la región Sonora-Arizona con mayor Potencial.
- Buscar en forma conjunta nuevos mercados de los productos minerales de ambas Regiones.
- Creación de un Fondo Bilateral para la promoción de productos mineros viables.
- Fomentar la vinculación e intercambio Técnico-Cíentifico entre las instituciones públicas, sector privado y educativo.
- Intercambiar información geológica de ambos estados para proyectos de investigación conjunta.
- Promover reuniones con asociaciones mineras de ambos estados, así como exhibiciones de minerales y tecnología minera.
- Atender la problemática conjunta sobre el medio ambiente a través de un consejo formado con personal experto de ambos Estados.
- Reducir al máximo los retrasos del cruce de la frontera que afectan los costos y eficiencia del transporte de los productos minerales.

Se sugiere que estas recomendaciones sean revisadas por las comisiones México-Arizona y Sonora-Arizona con el objetivo de formular políticas que conlleven el desarrollo de la industria minera y energética como un conglomerado. Durante tal proceso de revisión, se deben de formular algunas preguntas fundamentales que deben ser dirigidas a los gobiernos y gentes de Sonora y Arizona.

Capitulo 1

INTRODUCCION

Sonora ha forjado una gran tradición minera desde que se fundó con los primeros pobladores y cobró un gran impulso con la llegada de los españoles y a la fecha destaca entre los principales estados productores del país.

Este estudio está enfocado a los aspectos relacionados con la situación de la actividad minera del Estado de Sonora, el cual está englobado en el estudio de Visión Estratégica para el desarrollo de la región Sonora-Arizona, desde un punto de vista macro-económico, contemplando la gran minería hasta la micro-minería.

También se examina la minería en su retrospectiva histórica, situación actual y perspectivas con el fin de proponer recomendaciones estratégicas para consorcios productivos de la industria minera en Sonora.

De igual forma ha sido coordinado en forma paralela en Arizona por: J. Dale Nations, y Ken Phillips, quienes incluyeron un estudio sobre los minerales metálicos no combustibles, los minerales industriales y los recursos energéticos, revisando también la infraestructura actual que existe en Arizona, la cual es necesaria para el desarrollo económico de los recursos minerales y energéticos.

Objetivos del Estudio

Analizar la actividad minera en general, desde sus antecedentes, desarrollo y perspectiva en la región Sonora-Arizona, a través de la investigación bibliográfica, personalizada y encuestas, y con ello elaborar propuestas para la solución de la problemática emergente de ambas regiones.

Específicamente, revisar la estructura y funcionamiento de los servicios que prestan las dependencias gubernamentales en materia de apoyo a la minería, examinar la problemática legal involucrada en la actividad minera, detectar oportunidades de nuevos polos de desarrollo minero, identificar los servicios de apoyo e insumos para el desarrollo minero en la región.

Así como también el hacer recomendaciones tanto al sector público como al privado para facilitar el desarrollo del consorcio minero y para expander sus mercados más allá de Sonora y Arizona, entendiéndose como consorcio en Sonora la industria minera en forma global y en Arizona las compañías involucradas en la producción y beneficio de un determinado mineral.

Metodología

Para el logro de los objetivos planteados en este estudio, la metodología consiste básicamente en analizar la situación actual de la industria minera revisando la tendencia histórica de la minería nacional y regional, relación existente entre organismos internacionales, nacionales y estatales; recopilación de información sobre la producción de minerales metálicos y no metálicos en el estado de Sonora.

Para ello se visitaron las instituciones tanto federales como estatales, se realizaron entrevistas con el sector productivo privado, paraestatal y oficial, discutiéndose con ello las perspectivas a corto, mediano y largo plazo en lo referente a la infraestructura para la minería y proyectos, identificando los problemas más apremiantes que afectan a la industria para así formular las estrategias que permitan un desarrollo económico global de la región Sonora-Arizona.

Además se realizó a finales de Mayo de 1997 el Seminario Internacional de Negocios Mineros, en donde se presentaron trabajos por expertos sobre temas de la problemática minera que sirvieron de retroalimentación al equipo de trabajo, aportando invaluables perspectivas y puntos de vista que enriquecieron este trabajo.

En Arizona este estudio se basó primeramente en una revisión de los recursos minerales metálicos realizado por Sawyer Etal (1992). Se consideró importante para la región Sonora-Arizona que se analizaran los recursos minerales no metálicos, productos de roca, carbón, uranio, petróleo, gas y energía geotérmica, aspectos que en Sonora no se contemplaron en este estudio por motivos legales y estratégicos.

El equipo en Arizona realizó de igual manera, recopilación de información en entidades federales, estatales y privadas, así como se distribuyó un cuestionario entre los miembros del consejo técnico quienes representan a la industria, agencias y universidades estatales para identificar: 1) Oportunidades para el desarrollo; 2) Los principales problemas a que se enfrenta la industria; 3) Problemas ambientales.

Marco Histórico

La minería como actividad remunerativa en Sonora no tuvo un nacimiento sencillo y lógicamente poco se conoce de ella en el período anterior a la conquista.

Por cientos de años la provincia de Sonora guardó un deplorable estado general como consecuencia de la distancia al centro del país, falta de caminos, escasez de agua y pasto en tiempos de sequía así como en temporada de lluvia, cuando estas torrenciales originaban innumerables atascaderos, inundaciones, desbordamientos de ríos y arroyos, haciendo prácticamente imposible toda comunicación y relación comercial.

En el Sonora prehispánico, hace 1,100 años, los habitantes de estas regiones no fueron muy exigentes para seleccionar los materiales; razón por la cual contaban con machacadores, cortadores, puntas de flechas, afiladoras, vasijas y adornos para el cuerpo. Todos ellos confeccionados con materiales, tales como: Basalto, andesita, riolita,

pedernal, ópalos, calcedonia, cuarzo, conchas, hematita, limonita, piedra pómez, sal, calcita, serpentina, turquesa, cobre, talco, azogue, etc.

Las principales tribus que poblaron esta vasta región fueron: Los pápagos al sur de Nogales y noroeste de Puerto Peñasco, los Seris en la costa central, Yaquis y Mayos al Sur y Apaches al noroeste de Sonora.

Fue hasta 1540 cuando el español Francisco Vázquez Coronado, en su primera expedición a tierra sonorense trajo consigo a misioneros jesuitas quienes fueron nuestros primeros mineros de origen español, alemán y filipino.

Explotaron las vetas bonancibles utilizando: cuñas, martillos, picos y palas para obtener el metal y transportarlo en canastos sobre la espalda o a lomo de mula, burros o caballos. La trituraban con rastras y tahunas tiradas por bestias de carga o personas, la amalgamación de pie, el primitivo fondo de cobre para los metales de azogue, así como la rústica fundición de adobe para los de fuego; fueron en esa época el equipo para el beneficio de los metales los cuales eran transportados a España.

Los restos los podemos observar en poblados como Alamos, Ures, Sahuaripa, etc. y los misioneros del siglo XVII dejaron escritos como este: "Puede decirse que es una de las provincias más ricas y más pobres a un mismo tiempo, de la América y del mundo, su minería es uno de los principales elementos de su riqueza".

Este auge duró hasta 1810 cuando se empezó a especular con el precio del mercurio causando el cierre de la mayor parte de las minas y empeorándose con la lucha por la independencia.

En 1824 se suprime el "Régimen Ordenancista Español" y entra en vigor una nueva ley minera iniciándose así una nueva etapa de desarrollo minero en el país y consecuentemente en Sonora, y desarrollándose centros mineros importantes tales como: Sahuaripa, Altar, Mulatos, La Colorada, Caborca, Rayón, Nacozari, Lampazos, Cananea y Cumpas entre otros, todos ellos enfocados a la explotación de oro, plata, cobre, antimonio, etc., el cual exportaban a Estados Unidos y Europa.

El gran levantamiento indio (Apaches y Yaquis, 1825). La Revolución Mexicana (1910) y la crisis minera mundial (1929) fueron sucesos que interrumpieron este desarrollo minero y las compañías extranjeras se retiraron dejando en deplorable estado de abandono las minas y haciendas de beneficio.

Durante este mismo período y a consecuencia del conflicto bélico que originó la primera guerra mundial hubo demanda de metales como el cobre, tungsteno, molibdeno, manganeso, oro, plata, etc., reabriéndose, Cananea, Nacozari, Cumpas, Caborca que posteriormente detuvieron operaciones debido a cambios en las leyes mineras de 1914 y 1917.

A partir de 1920 inició operaciones la gran mina grafitera de San José de Moradillas así como la gran bonanza de oro y plata con la mina Las Chispas ubicada cerca de Arizpe; Plomo, plata y cobre fue sacado de La Dura hasta 1931.

La gran alza del oro en 1934 desató una fiebre por este precioso metal, desarrollándose placeres importantes como La Ciénaga, Baboyahui, El Boludo, La Brisca, Llano Colorado, etc.

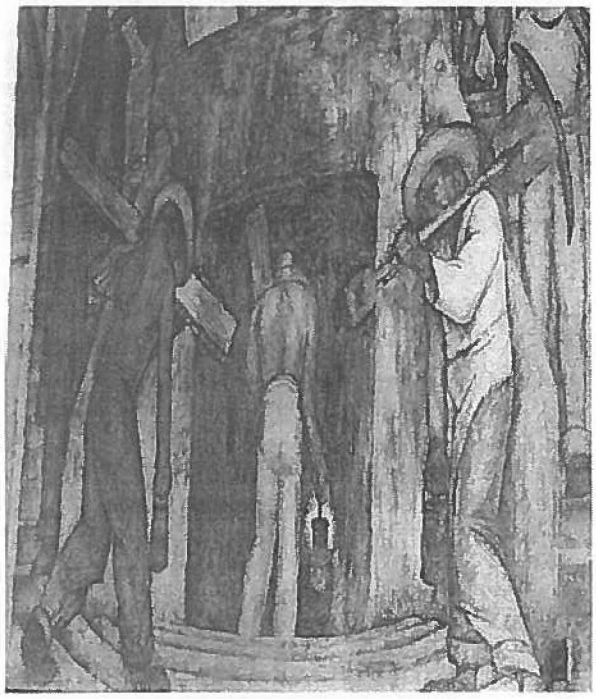
Como se observa el estado de Sonora se ha caracterizado por ser tradicionalmente minero, al extremo que hasta antes de la crisis de 1929, la minería representaba la columna vertebral de la economía estatal, acontecida dicha crisis con sus respectivas repercusiones de contracción de la demanda internacional, los minerales no se vieron ajenos a esta situación, siendo reemplazada por la actividad agrícola.

El avance científico y tecnológico motivado por el conflicto bélico que motivó la segunda guerra mundial y que requirió grandes cantidades de metales para la guerra, propició los métodos de explotación a gran escala y con mineral de bajas leyes en todo el mundo, llegando por supuesto a Cananea, Sonora, en el año de 1944, lográndose así contar con la primera mina a tajo abierto de cobre que marca lo que hoy identificamos como la minería moderna del Siglo XX.

La escena nacional prevaleciente durante el período de 1940-1970, se caracterizó por ser una etapa de industrialización por sustitución de importaciones, en donde cobra aliento la "mexicanización" de empresas extranjeras, la cual avanzó en recuperar el control de la actividad minera.

Lo que promovió una nueva modalidad en la asociación de capitales, y la pauta para el reavivamiento de la minería a través de un nuevo esquema de modernización de la planta productiva, siendo el hecho más notable de esta ley la limitada participación del capital extranjero a un máximo de 49% de las acciones.

La "mexicanización" consiguió alcanzar el control de la industria minera, beneficiando a los grandes emporios mineros como es el caso de la industria del cobre; sin embargo el desarrollo de la pequeña y mediana minería se vió sometida a un aletargamiento productivo, sobre todo de los metales preciosos que eran extraídos en su mayoría como subproducto de los minerales industriales.



La historia de la minería en Arizona, al igual que la de Sonora es rica y abundante, pero una síntesis servirá para abordar lo más importante.

Es el caso de que la mina más antigua (prehistórica) es encontrada en la región de Camp Verde, Arizona, donde se explotaba sal; turquesa en Dragoon Mountains, así como en la unión de Canyon Creek y Salt River y en Mineral Park cerca de Kingman; este mineral fue muy apreciado por los primeros habitantes del suroeste de Estados Unidos y México, siendo operadas estas minas hace 3000 años.

Además en los asentamientos españoles se utilizaron materiales para la construcción de sus edificios tales como: caliza, yeso, mármol, arena, grava y rocas. Fabricaron vidrio de arena sílica, feldespato, compuestos de sodio y caliza, los cuales eran abundantes en Arizona.

La primer mina metálica descubierta en Arizona fue por el explorador Espejo, quien localizó un depósito de plata en el Verde Valley durante una expedición a través de Nuevo México y Arizona en 1582-1583.

Probablemente el nombre de Arizona proviene del descubrimiento en 1736 del depósito rico en plata nativa de planchas de plata descubierto cerca del poblado de Arizonak al suroeste de Nogales, Sonora.

El cobre fue descubierto en Ajo en 1750 y abandonado por su baja ley y demanda, cien años mas tarde fue redescubierto después de que Arizona se volvió territorio de Estados Unidos. Este yacimiento fue explotado y el mineral fue enviado por medio de mulas hasta el Río Colorado y de ahí en botes y barcos a Swancea Wales para procesarse (1854).

Charles D. Poston y Herman Ehrenberg, mineros y promotores formaron la Cía. Minera de Exploración "Sonora", para retrabajar las minas de la región. Gracias a sus esfuerzos se estableció el territorio de Arizona en 1866, por lo que se le reconoce a D. Poston como "El padre de Arizona".

Jacob Snively junto con otros mineros provenientes de California descubrieron placeres de oro agua abajo del Río Gila en 1854, fundando varios campos mineros. Uno de ellos, Prescott, llegó a ser la capital de Arizona.

El descubrimiento de Henry Wickenburg's de una veta de oro muy ancha en la mina Vulture en 1863, resultó una de las minas de oro más ricas primeramente descubiertas en el territorio fundándose así el poblado de Wickenburg's, donde se construyó un molino para beneficiar este rico material.

La guerra civil norteamericana afectó rotundamente la actividad minera en la región Sonora-Arizona, y después de la guerra se recuperó, mejorándose los caminos y el comercio se volvió más confiable dando lugar a que regresaran las compañías de exploración y rápidamente descubrieron muchos de los grandes depósitos de cobre actuales, algunas de estas minas importantes fueron Tombstone, Tip Top, Peck, McCrackin y Silver King.

Cuando el ferrocarril llegó a Arizona en 1880 se abarataron los costos de transporte beneficiando el desarrollo minero en la región, este se vio afectado por la caída del mercado de la plata en 1893 cuando la plata se dejó de usar como moneda.

Arizona alcanzó la posición de ser el productor de cobre más grande de la nación a principios del siglo XX, desplazando a Michigan, Montana y Utah. La mayoría de los metales en este período se explotaban en forma subterránea.

Después de la primera guerra mundial en 1917, se lograron avances tecnológicos significativos, tanto en el minado como en la recuperación de cobre, sentándose las bases para la explotación de yacimientos de baja ley y gran volumen, reconocidos ahora como "pórfidos", dando inicio la explotación del tajo Sacramento en Bisbee y la mina New Cornelia en Ajo.

Para yacimientos minerales porfídicos no extraídos por tajo abierto el método más común fue el "hundimiento de bloques", un método por el cual grandes depósitos pueden ser minados en forma subterránea, sin gran uso de barrenación y voladuras. Minas tales como las de Ray, Miami, Morenci, entre otras, aplicaron este método.

Los nuevos avances de beneficio o recuperación de metal, tales como la lixiviación en pila y la flotación desarrollaron en gran medida la actividad minera del cobre en la región, retrayéndose este auge cuando terminó la guerra debido a la dramática caída de la demanda y precio del metal rojo, sobreviviendo solo aquellos productores que tenían bajos costos.

Durante la depresión de 1929 y 1930 se desarrolló la minería del oro como alternativa para los mineros, auspiciada por la administración del Presidente Roosvelt, construyéndose un sin número de plantas de cianuración en Oatman, Congress, entre otros, así como también varios depósitos de jales abandonados por operaciones antiguas.

A principios y durante la segunda guerra mundial el gobierno federal generó programas tendientes a desarrollar y modernizar la minería, con el objeto de soportar la demanda creada para fabricación de equipo militar. En Arizona específicamente, se favoreció la producción de cobre, plomo y zinc en las minas de Morena, Bisbee, Bagdad, Globe, Miami, Ray, Superior, Copper Dome y Ajo.

Con el advenimiento de la guerra fría, inmediata a la segunda guerra mundial, Estados Unidos se reconstruyó militarmente, lo cual originó que la minería continuara con su impulso inicial y al mismo tiempo se inició la reconstrucción de Europa y Asia y el desarrollo del sistema transcontinental de carreteras, todo lo anterior consolidó la actividad minera, iniciándose una vigorosa campaña de exploración por cobre y uranio en todo el estado.

En la época de los cincuenta se desarrollaron técnicas de exploración geofísica que hicieron posible el descubrimiento de mas y mayores depósitos de cobre. La tecnología posibilitó la fabricación de equipos de cargado y acarreo cada vez más grandes permitiendo un incremento de la producción y una sustancial reducción de los costos.

En la década de los sesenta se desarrollaron nuevos avances tecnológicos en mecánica de rocas, sistemas de extracción por solventes y depositación electrolítica, construcción de camiones de acarreo equipados con llantas y motores eléctricos en las cuatro ruedas, permitiendo que se trabajaran minas con más bajas leyes y mayor capacidad de minado. Además la minería del carbón se vio beneficiada por estos

adelantos desarrollándose grandes depósitos de éste energético en el noroeste de Arizona.

En los setenta las regulaciones ambientales limitaron la operación de plantas de fundición de sulfuros. Algunas sobrevivieron a este tipo de regulación ambiental y otras cerraron operaciones. Otro cambio interesante fue el embargo petrolero que propició que las empresas petroleras adquirieran empresas cupríferas prosiguiendo el desarrollo de la actividad minera.

En los ochenta hubo una sobre producción de cobre, por lo tanto una baja del precio de este metal en mas del cuarenta por ciento, originando un recorte en la producción así como el cierre de grandes minas que motivó que la industria minera se volviera mas limpia y eficiente, como consecuencia del cierre a finales de la década las reservas de cobre se agotaron, provocando que el precio del cobre excediera un dólar por libra, originando un renovado auge y emparejado con los avances tecnológicos que permitieron camiones de acarreo de hasta 210 toneladas y que bajara la ley de cobre hasta 0.35% como mínima costeable.

Con todo esto y a pesar de que antes era considerada como industria contaminante e insegura, en la actualidad se considera como una de las más rentables, limpias y seguras en el estado de Arizona.

En los noventa se ha estado investigando que la minería del cobre sea aun más rentable y no contaminante y para ello existen los proyectos de lixiviación en el mismo lugar, tales como proyecto Santa Cruz y Poston Butte, donde se produce cobre sin necesidad de quebrar y acarrear el mineral y utilizando el sistema de extracción por solventes y depositación electrolítica.

Capitulo 2

SITUACION ACTUAL DE LA MINERIA

Contexto Región Sonora-Arizona

El sector minero en el Estado de Sonora durante 1996, continuó con su dinamismo en lo referente a exploración, construcción de plantas de beneficio y producción, ya que durante este año, el volumen de la producción alcanzó 625,000 toneladas con un valor de $7,551 millones de nuevos pesos, destacando en esto la producción de oro que alcanzo cifras de 8,863 kilogramos superando en 70% el volumen de la producción de 1995 que fue de 6,403 kilogramos de oro suficientes para ocupar el primer lugar en producción de este preciado metal a nivel nacional.

En lo que representa a la producción de los demás metales, Sonora continúa como el principal productor de cobre, barita, grafito, molibdeno y wollastonita.

Los resultados obtenidos en el año de 1996 fueron altamente satisfactorios, ya que varios proyectos pasaron de la etapa de exploración a construcción de plantas de beneficio y en algunos de los casos a producción, sobresaliendo el programa de inversión y empleo el cual generó una inversión de 375.67 millones de dólares y 458 empleos directos, haciéndose notable en estos rubros la inversión de capitales extranjeros provenientes de Canadá, EUA y Chile.

Cabe mencionar que con la puesta en marcha de varios proyectos, se continuará en el primer sitio de la producción minera por estado a nivel nacional, sobresaliendo las ampliaciones en los dos grandes complejos cupríferos de Sonora, como son Mexicana de Cobre, S.A de C.V., y Mexicana de Cananea, S.A de C.V..

Así como en la producción de oro, Minera Roca Roja, S.A de C.V., Exploraciones El Dorado, S.A de C.V., Minera Hecla, S.A de C.V., y el inicio de operaciones en Octubre de 1995 del proyecto San Francisco en el municipio de Santa Ana por parte de la empresa Geomaque de México, S.A de C.V..

De igual modo, la terminación de la etapa de construcción y puesta en producción la mina Lluvia de Oro en el Municipio de Magdalena con una producción de 30,000 onzas de oro, igual a la anteriormente citada.

Por otro lado, los proyectos tanto de exploración como de explotación minera permitirán también el desarrollo de otras ramas productivas debido a que estos requieren que funcionen nuevos y mejores caminos de acceso; servicios de salud, sistemas de comunicación y comercios, conllevando a un mayor desarrollo económico regional y bienestar social.

En la actualidad las reservas mineras cuantificadas aunque parecieran importantes, deben ser inferiores con relación a su potencial. Se calcula que solo el 15 % del territorio nacional ha sido explorado y Sonora no es la excepción.

El escaso aprovechamiento de estas reservas es originado por la falta de propuestas de nuevos proyectos de exploración y explotación con suficiente viabilidad financiera y técnica.

También la carencia de una carta geológica minera y un banco de datos donde se integren la mayoría de los resultados sobre los trabajos realizados en materia de geología y minería en el Estado. Influye de igual forma, la falta de orientación para la implementación de la política minera hacia una mayor exploración y explotación a minerales tradicionales y a aquellos que se importan y con posibilidades de encontrarse en Sonora.

A la fecha, existen aproximadamente 5 millones de hectáreas vigentes a nivel nacional, incorporadas a reservas mineras nacionales, impidiendo el acceso a su estudio. En Sonora, mas de 300 mil hectáreas en las zonas de Moctezuma, Alamos, Nacozari - principalmente- y otras, se encuentran en proceso de desincorporación para ser exploradas y/o explotadas por particulares.

Otro aspecto es la mínima coordinación de esfuerzos y recursos tanto el sector privado como del Estado, situación que impide aprovechar los avances tecnológicos en la exploración, explotación y beneficio de los diferentes minerales y áreas, aunado lo anterior a la falta de integración entre pequeños, medianos y grandes mineros, a dado origen a un desarrollo desigual entre los diferentes grupos.

Las actuales fuentes de financiamiento a través de los organismos de fomento han actuado como una banca de primer piso, dejando al minero la negociación de su financiamiento ante instituciones que escasamente conocen la problemática del sector, además de ofrecerlos basados en garantías.

Lo anterior, a ocasionado que dichos créditos queden fuera del alcance del pequeño y mediano minero, dando lugar a un desarrollo a medias e impidiendo un avance ordenado para enfrentar las condiciones adversas.

En el renglón de energía eléctrica, las pequeñas explotaciones mineras por su tamaño y localización, generalmente no se encuentran conectadas a la red de distribución, sobre todo a la baja cantidad de usuarios, por lo que la mayoría de las unidades en operación obtienen la energía de pequeñas plantas generadoras a base de combustión interna.

En el caso del agua, las minas pequeñas y medianas, requieren pequeños volúmenes, mismos que son suministrados por la propia mina o en pipas que se surten en ríos o arroyos cercanos.

En los últimos años Sonora a observado una transformación notable en su infraestructura vial y las principales poblaciones cuentan con caminos pavimentados. Con una fisiografia abrupta en la parte oriental, sierras y valles en el centro y grandes planicies hacia el oeste, solo se cuentan con algunos caminos de terraceria y la gran

mayoría de los accesos a las minas pequeñas es por brechas, generalmente en malas condiciones.

Para mantener la accesibilidad de estos caminos a las minas se requiere de un mantenimiento continuo, sobre todo en épocas de lluvia.

Esta tarea la realiza el gobierno del estado, en algunos casos los medianos mineros disponen de equipo que puede auxiliar en esta labor al gobierno y a los pequeños mineros. Sin embargo, en términos generales, la mayoría depende totalmente de los programas de gobierno o de gestiones especificas ante dependencias estatales o federales que atienden dicho rubro.

La industria minera en Arizona está altamente diversificada con 63 compañías operando 113 minas que producen 24 minerales metálicos e industriales. Además 78 compañías producen productos de grava y arena.

El valor total de la producción minera en Arizona en 1995 fue de 4.48 billones de dólares, lo cual hace al estado el productor líder de minerales no energéticos en Estados Unidos.

La parte más grande en este valor fue la producción de 1.3 millones de toneladas de cobre, la cual estuvo valuada en 3.6 billones de dólares.

El oro y la plata se producen principalmente como un subproducto del cobre con valores de 23.3 millones de dólares y 33.1 millones de dólares respectivamente.

Otros productos en los cuales Arizona es líder son molibdeno, perlita, gemas, grava y arena. El carbón tuvo un valor de 300 millones de dólares en 1996.

La producción de gas y petróleo fue valuada en aproximadamente 2.5 millones de dólares en 1996. Estos recursos energéticos están localizados en las reservaciones indias Navajo y Hopy, al noreste de Arizona. Grandes reservas de mineral de uranio se han localizado, pero no se ha producido desde 1991.

La infraestructura requerida para soportar la industria minera está bien desarrollada en Arizona.

Se dispone rápidamente del equipo industrial para la minería, así como los insumos y servicios, los cuales se facilitan a través de la Asociación Amigos (Asociación de soporte a la Industria minera de Arizona), y la Asociación de productos de roca de Arizona.

La gran escala de la industria minera metálica en Arizona, así como sus vastas reservas de cobre ha impulsado la investigación y desarrollo de equipo minero, método de procesamiento de minerales, accesorios e insumos en Arizona.

Producción de minerales metálicos en Arizona

Año	Cobre		Oro		Plata		Otros**
	Tons. Cortas	Importe*	onzas troy	Importe*	onzas troy	Importe*	Importe*
1987	827,908	$1'365,994	57,580	$25,789	3'665,100	$25,666	$155,698
1988	928,939	2'238,875	146,250	64,106	4'886,800	31,974	272,793
1989	990,379	2'593,734	88,991	34,047	5'497,650	30,186	223,415
1990	1'078,895	2'657,649	160,750	62,191	5'561,950	26,836	209,689
1991	1'128,828	2'468,255	199,169	72,362	4'758,200	19,212	201,403
1992	1'270,817	2'730,015	213,990	73,818	5'304,750	20,873	189,749
1993	1'227,300	2'339,018	87,159	31,459	6'430,000	27,684	202,043
1994	1'234,000	2'750,000	65,910	25,300	6'325,700	33,700	274,000
1995	1'290,000	3'560,000	61,728	23,900	7'073,000	36,400	331,000
1996/p	1'355,000	2'930,000	67,515	26,300	7'716,000	40,900	274,000

/p indica estimación preliminar

* cantidades en miles de dólares

**valor combinado de cemento, diatomita, yeso, hierro, plomo, cal, molibdeno, perlita, pumicita, pirita, sal, arena y grava, rocas dimensionables, estaño y cantidades indicadas con W en la sig. Tabla.

Producción de minerales industriales en Arizona

Año	Arcillas		Gemas	Oxido de Hierro		Grava y Arena		Roca quebrada	
	Tons.	Importe*	Importe*	Tons.	Importe*	Tons.	Importe*	Tons.	Importe*
1987	218,000	$1,905	$3,000	NA	NA	38'100,000	$141,300	7'712,000	$33,999
1988	186,000	1,590	3,300	NA	NA	32'399,000	123,854	7'400,000	33,000
1989	207,465	2,506	2,821	W	W	33'900,000	133,900	6'649,000	28,552
1990	154,501	2,318	2,098	W	W	27'915,000	92,166	5'300,000	13,500
1991	212,700	937	3,173	20	$22	22'500,000	79,400	7'060,000	32,842
1992	112,434	463	5,416	85	62	33'842,000	123,517	5'500,000	26,300
1993	106,923	451	5,626	85	62	38'600,000	138,300	7'088,000	36,823
1994	108,000	452	3,550	85	62	38'360,000	166,000	5'478,000	25,000
1995	131,000	449	3,230	85	62	44'202,000	210,000	5'520,000	32,600
1996/p	132,000	454	4,010	W	W	46'186,000	220,000	6'173,000	33,600

/p indica estimaciones preliminares

* valores en miles de dólares

Infraestructura en Comunicaciones y Servicios

El Estado de Sonora cuenta con un sistema integral de comunicaciones y transporte que atiende satisfactoriamente las demandas de los diversos sectores económicos y sociales de la entidad.

Carreteras

Sonora cuenta en la actualidad con una longitud de 36,879 km. de caminos carreteros, siendo la más importante la carretera Federal No. 15 (Mexico-Nogales), cruzando el Estado de Norte a Sur. Esta carretera cuenta con cuatro carriles desde Estación Don, en los limites con el Estado de Sinaloa, hasta Nogales, en la frontera con los Estados Unidos, con una longitud de 691 km.

A partir de esta se desprenden dos importantes carreteras, la carretera Federal No 2 que comunica a la población de Santa Ana con el Estado de Baja California, con rumbo Noroeste y la carretera Federal No 16 hacia el este, comunicando a las ciudades de Hermosillo y Chihuahua. De estas tres carreteras parten ramales y caminos secundarios que comunican tanto a poblaciones de las zonas serranas como costeras.

El estado de Arizona se extiende aproximadamente 460 millas N-S y 350 millas E-W, una red bien desarrollada de carreteras interestatales, federales, estatales, municipales e indígenas, que dan acceso a la mayor parte del estado y sirven a las necesidades de transporte tanto hacia adentro como hacia fuera de la industria y población arizonense.

Este sistema de carreteras es importante a la industria minera de Arizona, tanto para traer equipos y suministros, como para enviar productos de las minas, molinos, fundiciones y refinerías a los diferentes mercados. Seis carreteras interestatales sirven al estado.

La interestatal 40 (I-40), atraviesa el norte de Arizona y la I-10 atraviesa la parte sur del estado.

Estas dos carreteras son las rutas más grandes en el estado con una longitud de 373 y 402 millas respectivamente. La I-8 corre por el este del estado desde Yuma hasta su unión con la I-10 al sureste de Phoenix, con 178 millas. Las principales rutas norte-sur son la I-17, desde Flagstaff a Phoenix con 146 millas y la I-19 desde Tucson a la frontera con México con 66 millas.

Finalmente, la I-15 con 29 millas atraviesa el extremo noroeste del estado. Estas carreteras forman el núcleo del sistema de transporte en Arizona, pero serían de un uso muy limitado sin los caminos federales, estatales, municipales e indígenas que forman el resto de la red.

El uso de estas carreteras se ve afectado por regulaciones que impactan a la minería, en cuanto al tamaño y peso de la carga, por lo que los permisos para el uso de ellas se deben tramitar en el departamento de transporte de Arizona.

Ferrocarriles

La longitud ferroviaria en Sonora es de 1970 km. y esta distribuida de la siguiente manera:

Ferrocarril del Pacifico	683 Km.
Ferrocarril Sonora-Baja California	525 Km.
Ramales del Ferrocarril del Pacifico	440 Km.
Ramales Particulares y Libramientos	322 Km.
Total	**1970 Km.**

El Ferrocarril del Pacifico es la principal línea férrea del Estado que lo cruza de sur a norte, desde Estación Don hasta Nogales. A partir de esta vía, en la Estación de Benjamin Hill, se inicia la segunda vía férrea de importancia, el Ferrocarril Sonora - Baja California, que une a Sonora con Mexicali, capital del Estado de Baja California.

A partir de algunas estaciones de estas dos vías férreas, parten algunos ramales secundarios que dan importantes servicios a los centros mineros de Cananea y Nacozari de García.

El sistema ferroviario de Arizona tiene una longitud de 2,121 millas, de las cuales 1,321 millas corresponden a líneas principales y 800 millas a ramales secundarios. Dos líneas ferroviarias grandes son las que dan servicio de transporte en el Estado: La Compañía Ferroviaria de Burlington Northern y Santa Fe (BNSF) y Ferrocarril Union Pacific (UPRR).

Ambas compañías dan servicio de conexiones transcontinentales. Además, el estado tiene el servicio de once ferrocarriles mas: La Cia. Ferroviaria Apache(ARR), Ferrocarril Arizona y California (A&CRR), Ferrocarril Central Arizona(ACRR), Ferrocarril del Este de Arizona (AER), Ferrocarril Black Mesa y Lake Powell (BM6LPRR), Ferrocarril Copper Basin (CBRR), Ferrocarril Grand Canyon (GCRR), Ferrocarril Magma Arizona (MRR), Cía. Ferroviaria San Manuel (SMRR), Ferrocarril San Pedro & Suroeste (SPSWRR) y el ferrocarril Tucson, Cornelia y Gila Bend (TC&GBRR), ésta última bajo embargo.

El transportista con mayor longitud que sirve a Arizona es la línea UPRR con 698 millas de rieles. Sus servicios incluyen el sistema de contenedores.

Esta línea comunica con los mercados del Oeste y del Medio Oeste. Además ofrece servicios a los mercados en el este de Estados Unidos.

En la parte sur de Arizona y extendiéndose de Este a Oeste, la UPRR opera entre El Paso Texas y Niland, Ca., este se conecta con el BNSFRR en Vaughn, NM., El Paso Texas y Phoenix, Az.

También se conecta con el TC&c y GBRR en Gila Bend, dando servicio a Ajo en Pima County; con el MRR en Magma dando servicio a Superior en Pinal County; y con el CVRR cerca de Florence, dando servicio a las minas en Hayden y San Manuel. También el UPRR se conecta con líneas ferroviarias cortas para dar servicio a comunidades mineras, tales como Morenci, Globe, y Bisbee.

El segundo transportista en el Estado es BNSFRR con 629 millas de rieles, dando servicio a las áreas norte y central de Arizona. La línea principal del BNSFRR atraviesa el estado desde la frontera este (cerca de Kyotib) pasando a través de Navajo, Holbrook, Flagstaff, Williams, Kingman, y Topock, hasta Needles en California. Esta línea comunica con el ANRR en Holbrook y con el GCR en Williams Junction.

También el BNSFRR tiene una línea ferroviaria de aproximadamente 250 millas que corre desde su conexión del UPRR en Phoenix y pasa a través de Wickenburg, Hillside, Drake, y Williams.

Conectando a esta línea está un ramal que le da servicio a Clarkdale. El A&CRR une Wickenburg con Parker en la parte centro oriental del estado y continúa hasta California.

La línea principal de BNSFRR que corre desde el este (Gallup y NM) al Oeste (Needles, Ca.) a través de la porción norte del estado es parte de una red interestatal que da servicio a los estados de: California, Arizona, Nuevo México, Colorado, Texas y Kansas.

Los transportistas ferroviarios más pequeños son importantes para la industria minera porque ellos dan el enlace final a centros mineros, tales como: Miami, Globe, Superior, San Manuel y Ajo. La tercera parte de la carga de estas líneas proviene de la industria minera.

Ferrocarriles

Medianos Transportistas	Kilómetros	(mi)	%	Tipo de carga
Apache Railway Co.	72	(45)	2.1	productos forestales
Arizona & Ca. Railroad	260.8	(163)	7.7	todo tipo de carga
Arizona Central Railroad	60.8	(38)	1.8	pasaje, carbón y cemento
Arizona Eastern Railway	214.4	(134)	6.3	cobre
Black Mesa & Lake Powell RR	134.6	(84)	3.9	carbón
Copper Basin Railway	120	(75)	3.5	cobre
Grand Canyon Railway	102.4	(64)	3.0	pasajeros
Magma Arizona Railway	44.8	(28)	1.3	cobre
San Manuel Railroad Co.	48	(30)	1.4	cobre
San Pedro & Southwestern RY	126.4	(79)	3.7	pasajeros, cal
Tucson, Cornelia & Gila Bend	69.5	(43)	2.0	cobre
Millas totales	1,270.4	(794)	37	
Principales transportistas	Kilómetros	(mi)	%	
BNSFRR	1,006.4	(629)	30	
Union Pacific Railroad	1,116.8	(698)	33	
Millas totales	2,123.2	(1,327)	63	
Millas totales de vías	3,393.6	(2,121)	100	

Fuente: ADOT; Rusell Gottschalk

Aeropuertos

El Estado de Sonora tiene 5 aeropuertos internacionales ubicados en las ciudades de: Hemosillo, Guaymas, Cd. Obregon, Nogales y Puerto Peñasco; 3 aeropuertos locales en: Caborca, Santa Ana y Navojoa; de la misma manera, se cuenta con aeropistas en San Luis Río Colorado, Imuris, Cananea, Huatabampo, Alamos, Los Hornos, Santa Clara, Agua Prieta, Nacozari, Cumpas, Bahía Kino y San Carlos.

También, se disponen de 54 pistas de tierra para avionetas pequeñas con las que se integra la red de comunicaciones aéreas, tanto local como internacional.

Puertos Marítimos

El principal puerto del Estado de Sonora es Guaymas, que con una profundidad de 12.00 mts maneja trafico marítimo tanto internacional como de cabotaje, contando con la infraestructura necesaria para unidades de gran tonelaje y dar salida a los productos Sonorenses hacia la cuenca del Pacifico, sur este de EUA, Canadá, Centro y Sur América.

El movimiento de carga en 1996 por Guaymas, fue de 3,072,760 ton sobresaliendo el movimiento de minerales, cemento, ácido sulfúrico, combustibles y productos agrícolas.

El segundo puerto en importancia comercial de Cabotaje es Puerto Libertad, donde el movimiento básico es de combustibles para cubrir las necesidades de la región. Además existen varias instalaciones portuarias, destacando Puerto Peñasco, Puerto Lobo, Bahía Kino, Yavaros, Agiabampo y San Carlos, donde se desarrollan actividades pesqueras y/o turísticas.

Telecomunicaciones

Teléfonos de México, S.A. de C.V., a través de su infraestructura telefónica, cubre casi el 100% de poblaciones Sonorenses. El Estado dispone de comunicación con el país y el resto del mundo mediante los servicios que presta la red Federal de Microondas, la red Federal de Líneas Opticas y los sistemas de los satélites Morelos y Solidaridad.

La región sierra - centro se atiende con servicio de radiocomunicación y el resto con telefonía rural. En la actualidad las ciudades principales cuentan con el servicio de telefonía celular. Otros servicios de comunicación con los que cuenta el estado de Sonora son: Comunicaciones radiomarítimas, telefax y teleinformática, así como un gran numero de radioaficionados.

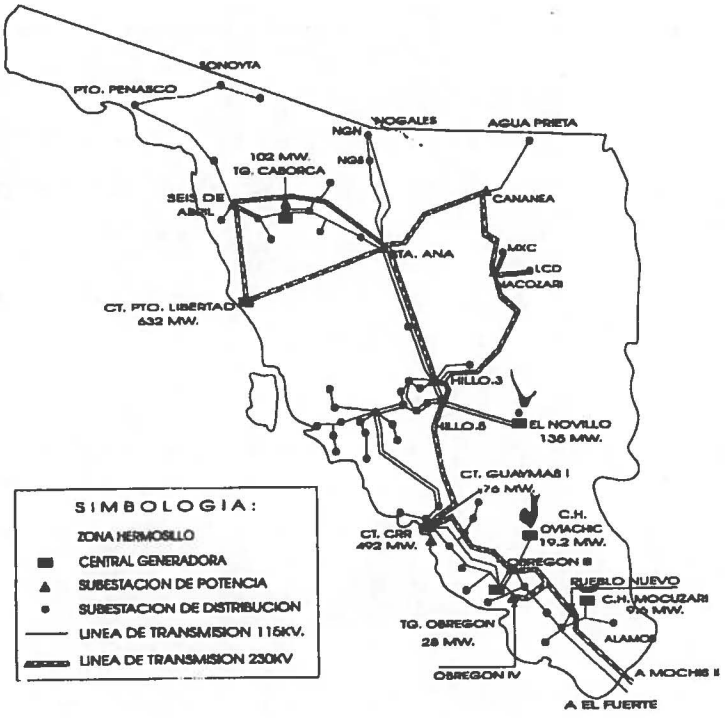
Sector Eléctrico

El Estado de Sonora cuenta con 8 plantas generadoras para el abastecimiento de la energía eléctrica, con una capacidad global de 1,478.8 Mw.

PLANTAS GENERADORAS DE ENERGIA ELECTRICA

PLANTA	CAPACIDAD(Mw)
Termoeléctrica Guaymas 1 y 2	474.0
Termoeléctrica Puerto Libertad	693.0
Hidroeléctrica el Novillo	135.0
Hidroeléctrica Oviáchic	19.2
Hidroeléctrica Mocúzari	9.6
Turbo Gas Cd. Obregón	28.0
Turbo jet Caborca	120.0
Total	1,478.8

Actualmente se pretende aumentar la generación de fluido eléctrico para hacer frente a la creciente demanda para los próximos 10 años, por medio de la instalación de una termoeléctrica que utilice gas en la ciudad de Hermosillo.



La minería es una de las industrias consumidoras de energía más grande en Arizona. En una planta y mina de cobre la energía eléctrica alcanza hasta el 20% de los costos de operación. En Arizona cada gran compañía generadora de electricidad tiene a una mina de cobre como su consumidor principal.

En el estado de Arizona existen varias fuentes de energía eléctrica. Aunque existen dieciocho empresas en este sector los dos primeros en tamaño producen c así el 60% de la energía para los sectores público, industrial, agrícola y minero. Estas dos empresas son: La Arizona Public Service Company (APS) y la Salt River Agricultural Improvement and Power Distric (SRP), la primera y la segunda empresas productoras de electricidad más grande del Estado, respectivamente.

Las dos fuentes principales de electricidad son plantas generadoras que usan carbón, material nuclear, gas y combustible; sin embargo, las plantas hidroeléctricas en el futuro deberán de incrementarse debido a las regulaciones aplicadas a conservar el medio ambiente.

Las turbinas de la presa Hoover generan alrededor de 4.5 billones de Kw/h de energía anualmente.

La Arizona Power Authority (APA), quien recibe y comercializa parte de la energía producida por esta presa, formalizó un contrato en Junio 01 de 1997 por 30 años con la entidad federal Western Area Power Administration (WAPA).

Este contrato estipula que el 18.9% de la energía producida en la planta Hoover, sea disponible para Arizona, así como cualquier cantidad en exceso de los 4.5 billones de Kw/h en cualquier año. Así mismo y para complementar las necesidades existen pequeñas compañías privadas que producen energía eléctrica y que están reguladas por la Arizona Corporation Commision.

Compañías productoras de electricidad en Arizona

Ajo Improvement Company-Electric Division

*Arizona Electric Power Cooperative, Inc.

Arizona Power Authority

Citizens Utilities Company-Arizona Electric Division

Citizen Utilities Company-Mojave County Division-Electric

Citizens Utilities Company-Santa Cruz Division-Electric

Columbus Electric Cooperative, Inc.

Continental Divide Electric Coop., Inc.

Dixie Escalante Rural Electric Association

Duncan Valley Electric Cooperative, Inc.

Garkane Power Association, Inc.

Graham County Electric Cooperative, Inc.
Mohave Electric cooperative, Inc.
Morenci Water & Electric Company-Electric Division
Navopache Electric Cooperative, Inc.
*Salt River Project
Sulphur Springs Valley Electric Coop., Inc.
Trico Electric Cooperative, Inc.
*Tucson Electric Power Company

Fuente: Arizona Corporation Commission and selected utilities

* Compañías generadoras de energía, carbón, uranio, petróleo y gas.

Sector Energético

El principal centro de Petróleos Mexicanos (PEMEX), el único distribuidor de hidrocarburos en Sonora, se localiza en el Puerto de Guaymas, a donde llegan los combustibles por medio de barcos. Cuenta además con una infraestructura de 7 plantas, con una capacidad de almacenamiento de 262 millones de litros, suficientes para atender una demanda de combustible de 12 millones de litros diarios.

En el Estado se cuenta con un solo gasoducto Naco - Hermosillo, el cual tiene una longitud de 339 Km. con diámetro de 16 pulgadas y capacidad de 14, 000 m^3 por hora a 300 psi de presión pasando por las poblaciones de Cananea, Imuris, Magdalena y Santa Ana. Actualmente se hace una ampliación hacia la mina Pilares de Nyco, S.A. de C.V.

El suministro de gas natural para Arizona se realiza por medio de dos compañías interestatales, la Transwestern y El Paso Natural Gas, quienes las distribuyen a las empresas Citizen Utilities Co., Southwest Gas Corporation, y varios pequeños distribuidores.

Las líneas de El Paso y de la Transwestern dan servicio a la parte norte del estado, cruzando de este a oeste y siguiendo la ruta de la carretera interestatal 40, conectando las estaciones de: Window Rock, Navajo, Dilkon, Leupp, Flagstaff, Williams, Seligman, Hackberry y Topock. Esta línea tiene ramales importantes que sirven a: Holbrook, Winslow, Prescott, Bagdad y Lake Havasu.

Otra línea de El Paso, sirve a la porción sur de Arizona, cruzando de este a oeste siguiendo la carretera interestatal 10, conectando las estaciones de: San Simon, Willcox, Benson, Vail, Tucson, Casa Grande, Gila y Wenden. Esta línea tiene ramales laterales que suministran a Bisbee, Sonoita, Nogales, Ajo, Phoenix y Yuma.

Dos compañías mas que se conectan a la línea de El Paso son: San Juan Maricopa, Cross-over y la Havasu Cross-over. La primera se conecta entre las estaciones Williams y Casa Grande pasando por Phoenix y la última se une entre las estaciones Topock y Wenden. Existen otras compañías pequeñas que suministran gas a otras poblaciones del estado y son reguladas por la Arizona Corporation Commission, utilities division.

Empresas distribuidoras de gas natural en Arizona

Ajo Improvement Company-Gas Division
Black Mountain Gas Company
Black Mountain Gas Company-Cave Creek System
Broken Bow Gas Company
Citizens Utilities Company-Arizona Gas Division
Copper Market, Inc.
Duncan Rural Service Corporation
Graham County Utilities, Inc.-Gas Division
Southwest Gas Corporation
Southwest Gas Corporation-Central Arizona Division
Southwest Gas Corporation-Southern Arizona Division

Las ciudades de Bagdad, Benson, Safford y Willcox tienen contratos independientes con distribuidores

Fuente: Arizona Corporation Commission

Sector Hidrológico

De acuerdo a la clasificación de cuencas definidas por la C.N.A. el Estado Sonora cuenta con 5 regiones hidrológicas que son:

Río Colorado (RH-7), Sonora Norte (RH-8), Sonora Sur (RH-9), Sinaloa (RH-10) y Cuencas cerradas del norte (RH-34).

La región hidrológica del Río Colorado tiene como corriente principal el Río Colorado, el cual forma el limite natural entre Sonora y Baja California y sus aguas riegan la zona del Valle de San Luis Río Colorado.

La región hidrológica Sonora Norte.- Comprende las cuencas de los ríos San Ignacio, Concepción, El Plomo, Altar, Cocóspera, y Sonoíta, en esta región, se ubican las presas El Plomo, Cuauhtémoc y Comaquito.

La región hidrológica Sonora Sur.- Comprende las cuencas de los ríos Mayo, Yaqui, Mátape, Sonora y Bacoachi. En esta región se localizan las presas más importantes como la Adolfo Ruiz Cortines, Lázaro Cárdenas (La Angostura), Plutarco Elías Calles, Alvaro Obregón, Ignacio L. Alatorre y Abelardo L. Rodríguez.

La región hidrológica Sinaloa.- Comprende una parte del sureste del Estado de Sonora, perteneciente al Río Fuerte.

La región hidrológica Cuencas Cerradas del Norte.- Comprende solo la parte noroeste del estado, perteneciendo a la cuenca del Río Casas Grandes.

En las regiones antes mencionadas, se tiene un volumen de 6200 millones de m^3 de escurrimiento anuales de principales ríos del Estado, captándose mediante obras hidráulicas 5600 millones de m^3 con lo que resulta un aprovechamiento del 90%.

De las presas mencionadas con anterioridad, la única que da servicio a la minería es la presa Lázaro Cárdenas, en este caso, la mina la Caridad.

Aguas Subterráneas.- Los escurrimientos de las aguas superficiales manifiestan una tendencia del noroeste al sureste hasta llegar a la planicie costera, caracterizada por terrenos planos y de bajas pendientes. Esta planicie abarca una franja de 100 km. de ancho a partir de la línea de la costa, disminuyendo hacia el sureste cerca de 50 Km. En la planicie se perforan pozos para extraer el agua subterránea con una profundidad promedio de 150 m.

En la región sur de la planicie costera de sonora se extrae del subsuelo 1764 millones de m^3 anuales, por medio de 2620 pozos.

El mejor acuífero de la región es el de la costa de Hermosillo. Cuenta con 506 pozos y se extraen 900 millones de m^3.

La región noroeste de la planicie costera comprende los municipios de Caborca, Puerto Peñasco, San Luis Río Colorado, Altar y Pitiquito. Los acuíferos se recargan con aguas de los ríos Asunción, Colorado y Sonoita.

El estado de Arizona tiene tres provincias hidrológicas que están muy relacionadas con su fisiografía. Estas son la Plateau Uplands, la Central Highlands y la Basin and Range Lowlands. Sus precipitaciones anuales varían de 10 a 25 pulgadas y 15 a 25 pulgadas respectivamente.

Casi el 58% del suministro de agua en Arizona proviene de acuíferos subterráneos y el resto de aguas superficiales.

Los acuíferos son de gran importancia como fuente de agua, ya que virtualmente toda el agua superficial ha sido repartida, por lo que cualquier aumento en la demanda de agua en el futuro tendrá que ser satisfecha a partir de los acuíferos.

En Arizona existen dos cuencas hidrológicas principales: la región del Alto Colorado y la del Bajo Colorado. Estas áreas son drenadas por los ríos Colorado, Little Colorado, Bill Williams, Gila y Salt.

El río Colorado entra en la porción norte de Arizona a la altura de Glen Canyon, fluyendo a través del Grand Canyon hasta el lago Mead. A partir de aquí forma la frontera oeste del estado antes de entrar a México. Todos los otros ríos en el estado fluyen hacia el río Colorado. El canal del proyecto central de Arizona vierte aproximadamente 1.6 millones de acre-pié hacia el sur de Arizona anualmente.

El río Little Colorado, el cual es alimentado principalmente por corrientes efímeras, drena la mayor parte de la esquina noreste del estado y se junta con el Río Colorado aguas arriba del Grand Canyon.

El Río Bill Williams drena la porción oeste-central de Arizona y se junta con el Río Colorado en la frontera oeste del estado.

El Río Salt y sus tributarios más grandes, Los Ríos Black, White y Verde no fluyen directamente hacia el Río Colorado, sino que se junta con el Río Gila cerca de Phoenix.

El área drenada por estos ríos incluye las porciones central y centro-este del estado.

El río Gila drena la mayor parte de la mitad sur del estado. Sus principales tributarios son: los ríos Santa Cruz y San Pedro que fluyen desde el sureste y el río Agua Fría que fluye desde el norte. El río Gila se une al río Colorado en la esquina sur-oeste del estado, cerca de Yuma.

Las presas son usadas para regular el flujo de las corrientes perenes y para almacenar aguas superficiales.

Arizona tiene los derechos del agua de grandes cantidades almacenadas en las grandes presas localizadas en las fronteras, estas presas incluyen los lagos Mead, Mohave, Havasu y Powell. Además cantidades importantes de aguas se almacenan en Lago Roosevelt (Presa Roosevelt), Lago San Carlos, Presa Coolidge, y otras pequeñas presas.

Para el uso industrial incluyendo la minería solo se usa el 2% del agua superficial disponible y la mayor parte para uso agrícola. Para uso en el futuro en la actividad minera se tendrá que utilizar agua subterránea, debido al hecho de que toda el agua superficial está ya comprometida.

Los acuíferos en Arizona que son los más importantes como fuente de agua consisten principalmente de arenas no consolidadas y otros sedimentos y se encuentran dentro de las provincias hidrológicas de "Basing and Range lowlands" y partes de las "central highlands".

Estos acuíferos comúnmente se encuentran a profundidades entre 100 y 2000 pies y tienen una producción típica de aproximadamente 1000 galones por minuto, pero pudieran exceder hasta los 2500 galones por minuto.

El espesor de estos acuíferos varía desde 100 a casi 10000 pies.

La mayor parte de las ciudades y áreas de cultivo en la mitad sur del estado se proveen con este tipo de acuíferos. El 88% de las extracciones de aguas subterráneas se aprovecha para riego de cultivo, el 7% es para uso público y el 5% para uso industrial incluyendo la minería.

Como se puede ver estas cantidades se asemejan bastante a la utilización de las aguas superficiales.

El estudio de las aguas subterráneas data desde 1939 bajo un programa conducido por el servicio geológico de los Estados Unidos, en cooperación con el Departamento de Recursos Hidráulicos de Arizona.

Estos estudios definen la cantidad, localización y calidad de las aguas subterráneas en el estado, así como el monitoreo de los efectos de su utilización. Los derechos del agua subterránea en Arizona están contemplados en un código que fue oficializado en 1980.

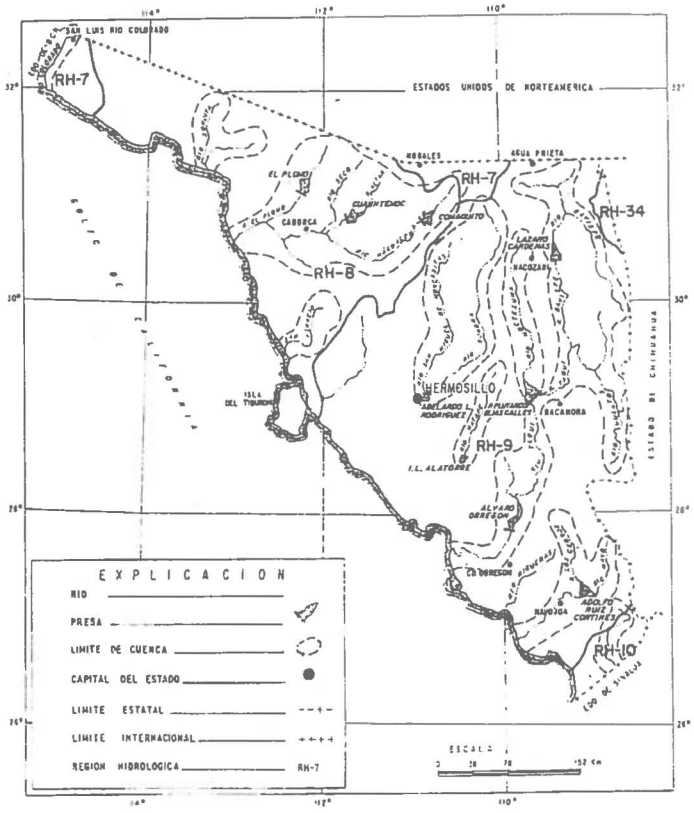
Este estatuto creó cuatro áreas de administración activa dentro de la cual existen severas limitaciones en el uso del recurso hidráulico; dentro de estas áreas el agua subterránea puede obtenerse para propósitos mineros únicamente a través de adquisición de un permiso de extracción de mineral y procesamiento metalúrgico o un permiso de desagüe en el departamento de recursos hidráulicos de Arizona.

Además ciertos derechos de antigüedad sobre aguas subterráneas existen ya especificados en la ley. Fuera de estas áreas es posible extraer aguas subterráneas para un beneficio y uso razonable.

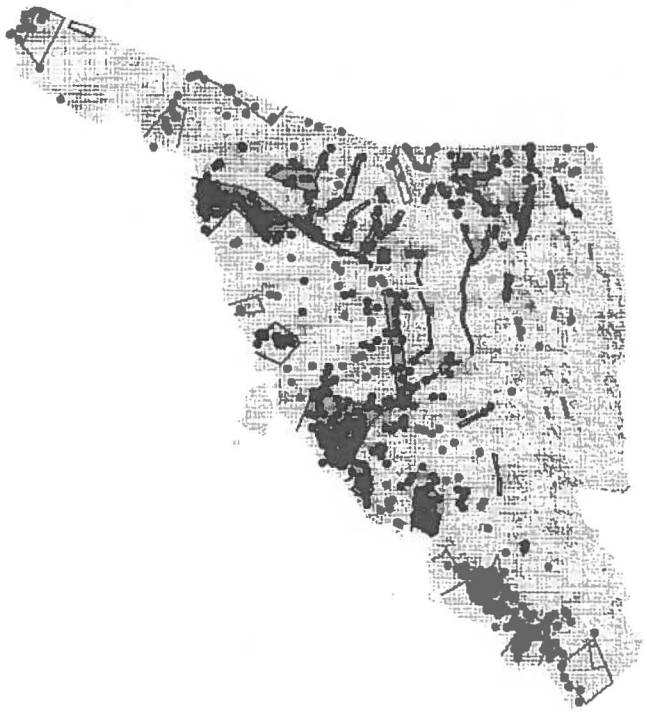
Sin embargo todos los pagos incluyendo los de exploración, requieren un permiso otorgado por el departamento de recursos hidráulicos. Esta ley también dispuso tres áreas de irrigación de cero crecimiento, dentro de las cuales el usuario debe de llenar un reporte anual de sus extracciones.

Aunque estas áreas actualmente no tienen restricciones especiales en las extracciones de agua para uso minero, el hecho de que el uso de las aguas subterráneas necesita ser regulado, sugiere que se pudieran imponer mas restricciones en el futuro.

Hidrología del Estado de Sonora



Plano de Acuíferos y Pozos



Otros Servicios

El Estado de Sonora cuenta con amplios y variados servicios financieros y de comercio, en donde además de la banca privada existen instituciones de fomento tales como: Banco Nacional de Comercio Exterior, Nacional Financiera, Fondo para las Actividades Productivas del Estado de Sonora y específicamente para la industria minera tenemos el Fondo Industrial del Estado de Sonora y el fideicomiso de Fomento Minero.

En el ramo de los servicios enfocados a la exploración con barrenaron, están 6 empresas registradas. En servicios de análisis químicos y/o metalúrgicos de minerales se tienen 7 empresas. Relacionados a otros tipos de servicios como fotogrametría, equipo de medición electrónica, etc. se tienen 3 empresas más.

SERVICIOS	EMPRESAS
Análisis de Minerales y Estudios metalúrgicos.	10
Consultores en Geología y Minería.	15
Peritos Mineros.	11
Consultores en Medio Ambiente.	8
Contratistas de Perforación para Explotación.	6
Proveedores de explosivos.	5
Contratistas mineros.	5

Existen 86 empresas en el Estado de Sonora relacionadas con la industria minera, siendo 23 Canadienses 19 Norteamericanas, 2 Australianas, 1 Chilena y 41 nacionales.

Empresas Canadienses

Empresa	**Proyecto**
Eldorado Gold Co. (Exportaciones Eldorado, S.A.de C.V.)	La Colorada
Eldorado Gold Co (Prosp. Min.de México, S.A.de C.V.)	Varios
Geomaque Exploration LTD (Geomaque de México, S.A de C.V.)	S. Francisco
Campbell Resources, Inc. (Oro de Sotula, S.A de C.V.)	Sta. Gertrudis
Great Lakes Minerals Inc. (Lluvia de Oro, S.A de C.V)	Lluvia de Oro
Fording Coal Limited, Inc. (Minera Nyco, S.A. de C.V.)	Pilares
Cambior Inc. (Cambior de México, S.A. de C.V.)	Magallanes
Placer Dome Inc. (Minera San Augusto, S.A. de C.V.)	Mulatos
Cominco Inc. (Minera María, S.A. de C.V.)	Mariquita
Helmo Gold Mines (Minas de Oro Helmo, S.A. de C.V.)	Varios
Noranda Inc. (Minerales Noranda, S.A. de C.V.)	Varios
Corney Bay Minerals Inc. (Minerales Corney Bay, S.A. de C.V.)	Varios
War Eagle Mining Co.(Minera Aguila Guerrera, S.A. de C.V.)	Alamos
Valdes Gold Inc. (Minera Orcana, S.A. de C.V.)	Tecoripa
Laminco Resources Inc. (Minerales Libertad, S.A. de C.V.)	L. del Cobre
MGM Inc. (Minera Magmor, S.A. de C.V.)	S. Grande
Tyler Resources Inc. (Palo Fierro, S.A. de C.V.)	La Cardeleña

MXUS Inc. (MXUS, S.A. de C.V.)	Varios
Jaba Inc. (Jaba, S.A. de C.V.)	Opata y Seri
Tonto Dynatec Inc. (Tonto Dynatec, S.A. de C.V.)	Servicios
Major Drilling Inc. (Major Drilling, S.A. de C.V.)	Servicios
Bondar Clegg Inc. (Bondar Clegg de México, S.A. de C.V.)	Laboratorios
Chemex Labs. (Chemex Labs., S.A. de C.V.)	Laboratorios

Empresas Norteamericanas

Empresa	**Proyecto**
Hecla Mining Co. (Minera Hecla, S.A. de C.V.	La Choya
Newmont Gold Inc. (Joint Venture With Peñoles)	La Herradura
Phelps Dodge Inc. (Cia. Minera Zapata, S.A.de C.V.)	Varios
US Borax (Minera Sta. Margarita, S.A. de C.V.)	Varios
Minera BHP (Minera BHP, S.A. d C.V.)	Varios
Liximin Inc. (Liximin, S.A. de C.V.)	Varios
IMDEX Inc. (Minera Cascabel, S.A. de C.V.)	Varios
Dataline International (Dataline Int., S.A. de C.V.)	Varios
McClelland Laboratories (McClelland Lab. De México	Laboratorios
SGS XRAL (SGS laboratorios)	Laboratorios
Jacobs Skyline (Jacobs Skyline Laboratorios)	Laboratorios
Barringer (Barringer Lab. de México)	Laboratorios
Layne (Layne de México, S.A. de C.V.)	Servicios
Orthoshop (Orthoshop - México)	Servicios
Core Drilling (Core Drilling de México)	Servicios
Beylik Inc. (Beylik de México)	Servicios
LACSM (Copper State de México, S.A. de C.V.)	Laboratorios
Echo Bay Mining (Echo Bay, S.A. de C.V.)	Servicios
Exp. And Mining Independence (Exp. y minería independencia, S.A)	Varios

Empresas Chilenas

Empresa	**Proyecto**
Molimet, S.A. (Molimex, S.A. de C.V.)	Cumpas

Empresas Australianas

Empresa	**Proyecto**
Trend Resouces LTD (Minera Secotec, S.A. de C.V.)	El Boludo
Walhalla Mining Co. (Minera Roca Roja, S.A. de C.V.	Amelia

Empresas Nacionales

Mexicana de Cananea, S.A. de C.V.
Mexicana de Cobre, S.A de C.V.
Minera María, S.A. de C.V.
Minera Montemayor, S.A. de C.V.
Grafitos Superior, S.A. de C.V.
Grafitos Mexicanos, S.A. de C.V.
Luis Felipe Bernal, S.A. de C.V.
Grafitos de Tepahui, S.A de C.V.
Cementos Portland Nacional,S.A. de C.V.
Cementos del Yaqui, S.A. de C.V.
Calhidra de Sonora, S.A. de C.V.
Cales del Noroeste, S.A. de C.V.
Productos Calcáreos, S.A. de C.V.
Barita de Sonora, S.A. de C.V.
Salinera de Lobos, S.A. de C.V.
Salinera de Yavaros, S.A. de C.V.
Yeso Industrial de Navojoa, S.A. de C.V.
Yesera Cucurpe, S.A. de C.V.
Grupo López Valencia, S.A. de C.V.
Oscar Galaz, S.A de C.V.
Granitos del norte, S.A de C.V.
Proveedora de Insumos Mineros, S.A. de C.V.(PIMSA)
Auteq Mexicana, S.A. de C.V.
Cia. Minera Fresnillo, S.A de C.V.
Cia Minera Kairos, S.A. de C.V.
Exploraciones Mineras del Noroeste, S.A. de C.V.
Exploración Minera del Desierto, S.A. de C.V.
Exploraciones Peñoles, S.A. de C.V.
Materias Primas de Magdalena, S.A. de C.V.
Minera Fernanda, S.A. de C.V.
Surveying & Optical de México, S.A. de C.V.
Euristica Ambiental, S.A de C.V.
Grupo Onza, S.A. de C.V.
Cía. Minera Hanka, S.A. de C.V.
Energía y Ecología, S.A. de C.V.
Explosivos Pitic, S.A. de C.V.
Terracerías y Desmontes, S.A. de C.V.
Conservación y Mantenimiento Vial, S.A. de C.V.
Ingeniería, Dibujo y Geología, S.A. de C.V.
Fimbres Arrendamiento y Equipo
Distribuciones Kino, S.A. de C.V.

La Asociación de Comercio AMIGOS en su novena edición de su guía de compradores menciona a mas de 200 miembros que son proveedores de suministros, equipo y servicios a la industria minera entre otros, en Arizona.

Este incluye a empresas de equipo pesado, distribuidores de maquinaria, recicladores de metales, compañías constructoras, bancos, fabricantes, compañías de transporte, distribuidores de llantas, compañías químicas, aseguradoras, y compañías de ingeniería y diseño, las cuales están organizadas en forma alfabética.

Una organización similar, la Asociación de Productos de Roca de Arizona, representa a las compañías mineras de grava y arena, productores de piedra quebrada, compañías de concreto premezclado, fabricantes de asfalto y productos de concreto y productores de cemento.

Todos ellos producen productos minados o proveen materiales y servicios relacionados para soportar el desarrollo de los recursos minerales.

La totalidad de los equipos para la perforación de petróleo y gas no están disponibles en Arizona, sino que vienen de otros estados, generalmente de Farmington, N.M. o Long Beach, California.

Los servicios de transportes son adecuados con aprox. 1900 compañías privadas y de renta con un inventario de casi 11,000 tractocamiones que acarrean alrededor de 49,000 trailers comerciales registrados. La mayor parte de las compañías nacionales tienen representantes en el estado.

Infraestructura de Apoyo a la Minería

Los Gobiernos Federal y Estatal, así como una gran cantidad de compañías mineras, se han preocupado por realizar actividades exploratorias tendientes a localizar nuevos prospectos susceptibles de aprovechamiento económico.

Para lograr los anterior, ha sido necesario que las entidades publicas, así como los diferentes centros de educación e investigación y empresas privadas hayan colaborado para establecer una mejor infraestructura de apoyo a la minería, en donde podemos considerar a los siguientes:

ORGANISMOS OFICIALES DE PROMOCION Y APOYO

Fideicomiso de Fomento Minero

Dirección General e Fomento Minero del Gobierno del Estado

Sub-Dirección Regional de Minería, SECOFI.

Consejo de Recursos Minerales

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

UNIVERSIDADES Y CENTROS DE INVESTIGACION

UNIVERSIDAD DE SONORA (UNI-SON)	Alumnos inscritos	Egresados
Depto. De Ingeniería Civil y Minas	140	248
Depto. de Geología	180	350
Maestría en metalurgia	16	29
Maestría en Geología	10	5

CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES DEL ESTADO DE SONORA (CESUES)		
Geociencias	100	45

INSTITUTO DE GEOLOGIA DE LA UNAM

ASOCIACIONES PROFESIONALES

Asociación de Mineros de Sonora, A.C.

Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (3 distritos).

Principales Variables del Sector Minero

PIB

La minería del estado de Sonora desde la década de los ochenta presenta unas tasas de participación del PIB estatal de entre el 7 y 8% lo que indica que se ha mantenido estable, sin fluctuaciones drásticas.

Empleo

La minería es una actividad que se caracteriza por la aplicación de procesos productivos de flujo continuo, lo que indica que su productividad se encuentra en función de las reacciones físicas, químicas y tecnológicas que se aplican a la materia prima y en segundo plano se encuentra la mano de obra, que en este caso específico se encarga de la vigilancia y operación de la maquinaria.

Por su parte el empleo en la fase de exploración se ha incrementado a través de la modalidad de empresas de subcontratación, denominada también maquila de la minería. No obstante en el caso de los empleos de la fase de explotación ha disminuido a un ritmo del -4.8% de 1988 a 1993, lo que indica una desaceleración del sector.

Esto indica que del cálculo de 12 mil empleos generados en el sector indica que es el empleo de la fase de exploración, el que se ha incrementado de manera abrupta.

Por otra parte el empleo en la fase de explotación se ha desacelerado, esto a partir del uso de tecnología de punta que requiere de personal cada vez más calificado, para garantizar un eficiente desempeño laboral por las exigencias de calidad que marca el mercado, lo que ha generado una constante reestructuración de la planta y de la composición del personal.

En el estado de Arizona trabajaron en 1996 alrededor de 73,000 residentes como un resultado de las contribuciones combinadas directas e indirectas al ingreso personal de negocios y gobierno en el estado.

El número total de trabajos creados en forma indirecta en la producción cuprífera fue un poco mas de cinco veces. La industria de los minerales industriales empleó directamente 7,781 trabajadores durante 1996, quienes minaron, procesaron, transportaron y produjeron materiales tales como arena, grava, cemento, concreto y asfalto.

Estos productos se usan por trabajadores en todo tipo de construcción incluyendo la construcción pesada, carreteras y calles, comercial y residencial, los cuales contribuyeron a crear 124,526 trabajos en la industria de la construcción. El empleo total en Arizona en forma directa e indirecta de la industria de los minerales industriales fue de 232, 307 en 1996.

La compañía de carbón Peabody Western empleó alrededor de 700 personas en las minas de carbón de Black Mesa en 1996 y trabajaron como mineros, operadores de equipo, ingenieros, contadores, científicos y especialistas en restauración de tierras minadas.

Además de los sueldos y salarios directos, las regalías e impuestos generados por las operaciones mineras proporcionaron a las tribus Navajo y Hopy aproximadamente 40 millones de dólares en ingresos anuales.

Inversión

La nación mexicana desde inicios de la presente década presenta el fenómeno de un auge de inversiones extranjeras específicamente en el sector minero, de éstas la mayoría se localizan en el estado de Sonora, debido a las ventajas comparativas y competitivas de la región.

En cuanto a las primeras encontramos el alto potencial geológico minero, que lo realza como el cuerno de la abundancia del país; la mano de obra barata; la ubicación geográfica del estado, entre otras. No obstante por parte de las segundas se encuentran

las nuevas reformas jurídicas y fiscales; las nuevas herramientas de política económica; el contexto de estabilidad política y social que brinda el Gobierno del Estado.

En el caso de la inversión en el estado se ha incrementado a ritmos crecientes dirigidas especialmente hacia las ramas del cobre y del oro, por sus características de un buen comportamiento de los precios en el mercado internacional y de una disminución en sus costos.

Por ser una industria de flujo continuo, es de vital importancia la inversión en tecnología de punta que garantiza el incremento de la productividad y por ende de la disminución de los costos, que es punto nodal de interés de la empresa, el mantener una política constante de abaratamiento en los costos para poder afrontar una posible variación desventajosa de los precios, ya que éstas se establecen en el mercado internacional.

Exportación

Las exportaciones mineras nacionales durante el periodo de 1990 a 1994 han crecido a un ritmo promedio del 4.9% inferior al crecimiento promedio alcanzado por las exportaciones totales del orden de 24.4%.

Por su parte la participación de las exportaciones del sector minero ha disminuido de un 4.7% en el año de 1990 a un 2.4% durante 1994. No obstante dicha disminución, el valor de las exportaciones mineras ha ido en aumento desde 1993 con un valor estimado de 1,302 MDD, incrementándose nuevamente en 1994 con un valor de 1,442 MDD.

La orientación externa de la economía tradicional sonorense, ha ido en aumento desde 1993. Por su parte la orientación externa del sector minero desde 1992 presenta una tendencia al aumento.

Es de importancia resaltar que de la producción del sector minero para el año de 1994, un 79.3% se exportó. Por su parte la participación de las exportaciones mineras en el total de las exportaciones tradicionales se observa que ha ido en descenso.

No obstante el valor de las exportaciones mineras ha ido en aumento a lo largo del primer quinquenio de los noventa a excepción de 1991 y levemente ha disminuido en 1995. Sin embargo es importante destacar que el valor de las exportaciones mineras sonorenses sobrepasa los 300 MDD.

Por ultimo se encuentra que la tasa de crecimiento media anual del sector minero durante el periodo de 1992-1995 ascendió a 13.6% inferior al crecimiento de las exportaciones totales tradicionales del estado con un 21.1%.

PRINCIPALES VARIABLES DEL SECTOR MINERO EN SONORA (1992-1997)

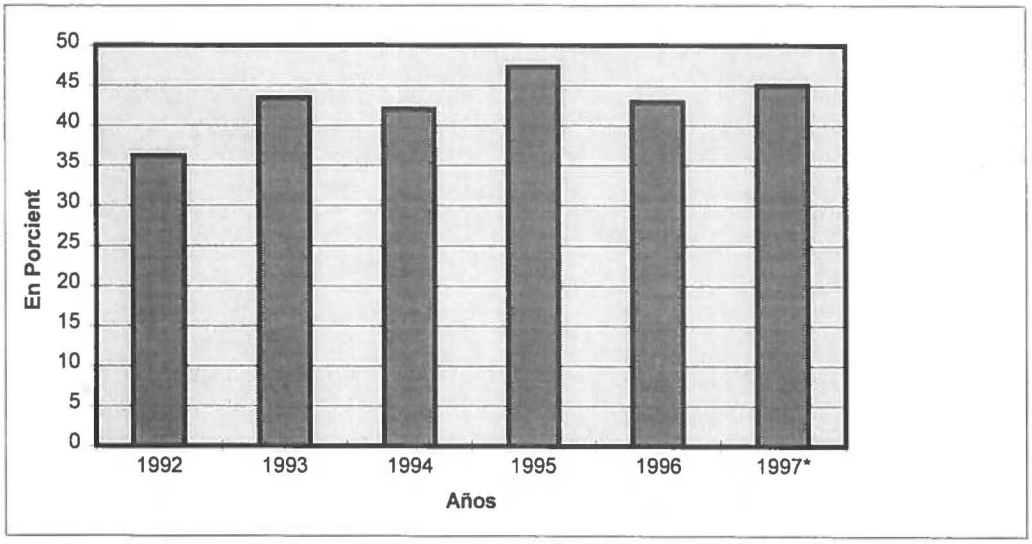
AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	%	INVERSION
1992	1.861.163	671.865	36,1	341.895
1993	1.640.537	712.423	43,4	215.581
1994	2.567.418	1.079.561	42,0	352.373
1995	7.446.068	3.252.803	43,7	1.303.979
1996	7.551.347	3.100.500	41,1	3.420.000
1997*	9.344.235	4.202.800	45,0	3.363.599

Fuente: Programa Estatal de Minería 1996-1997, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Coordinación General de Minería, Gobierno del Estado de Sonora.

Nota: valor en miles de pesos

* Estimado

Participación de las Exportaciones Mineras en la Producción Minera (1992-1997)



Sonora : Participación de la inversión extranjera en la inversión Total Minera 1989-1994
(Miles de Dólares 1/)

Años	Inversión Total Minera	Inversión Extranjera	(%)B/A
1989	202,769.60	631.5	0.3
1990	260,158.70	3,358.90	1.3
1991	196,676.30	20	0.01
1992	107,379.10	13.9	0.01
1993	64,739.20	80.8	0.12
1994	102,732.60	56,411.00	54.9

1/ Precios corrientes en dólares en base al valor del dólar promedio en el año correspondiente.
2/ Significa la tasa media de crecimiento anual

Sonora: Exportacion Total y Minera 1990-1995
(Millones de Dolares)

Anos	Total 1/ (A)	V.P. 3/	Total 2/ (B)	V.P 3/	Minera (C)	V.P 3/	(C/A) (%)	(C/B) Total (%)
1990	2,445.0	0.0	481.3	0.0	271.1	0.0	11.1	56.3
1991	2,981.8	21.9	584.9	21.5	186.0	-31.4	6.3	31.8
1992	1,987.4	0.2	266.1	-54.5	211.3	13.6	7.1	79.4
1993	3,499.8	17.2	578.9	117.6	213.3	1.2	6.1	36.9
1994	4,595.6	31.3	956.5	65.2	314.7	47.1	6.9	32.9
1995	5,306.0	15.5	1130.0	18.1	310.0	-1.5	5.9	27.4

1/ Incluye autos y maquila
2/ No incluye autos y maquila
3/ Significa la variacion porcentual
4/ El valor de las exportaciones auriferas se estimaron en base al volumes producido y su respectivo precio internacional. Para 1995 se supuso el precio promedio de 400 dolares por onza, ante una produccion de 6 mil 400 Kg.

PRODUCCION Y EXPORTACION DE COBRE EN SONORA
(1992-1996)

	PRODUCCION		EXPORTACION	
AÑO	VOLUMEN	VALOR	VOLUMEN	VALOR
1992	290,170	1,558,789	123,765	565,947
1993	318,217	1,427,465	121,462	616,416
1994	258,242	2,109,105	102,337	863,135
1995	293,852	6,227,867	111,291	2,299,500
1996	331,973	5,665,493	125,000	2,582,756

Fuente: Programa Estatal de Minería 1996-1997, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Coordinacion General de Mineria, Gobierno del Estado de Sonora
Nota: Volumen en toneladas y valores en miles de pesos.

Sonora: Crecimiento de la explotacion total y minera 1992-1995 (tasa de crecimiento media anual)			
Años	Total 1/	Total2/	Minera
1992-1995	21.1	61.9	13.6
1/ Incluye autos y maquila			
2/ No incluye autos y maquila			

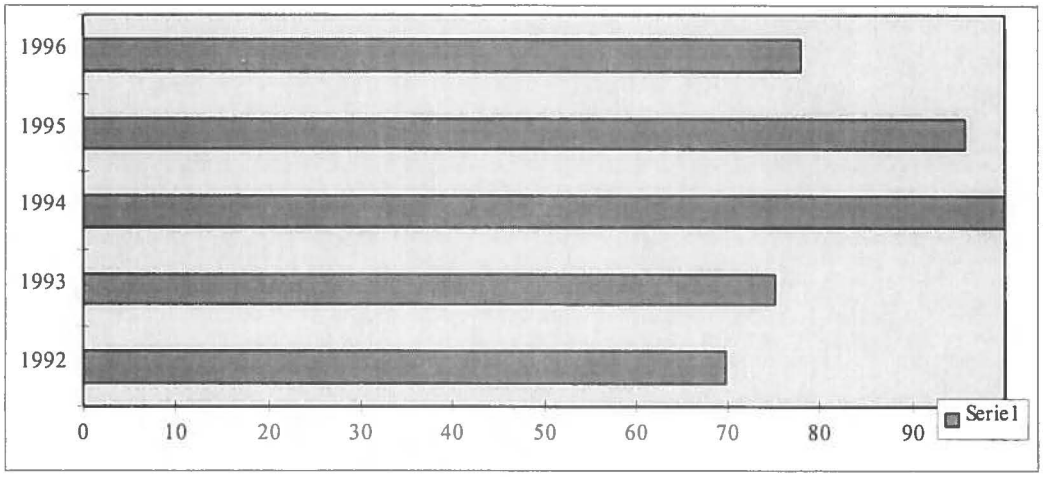
Fuente: Traebecke Zons., Karin. 1996. Tesis de licenciatura: "El auge aurifero de Sonora en los noventa: Factores de competitividad y comercio extrior". Departamento de economia de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Son., Mexico

Produccion y Exportaciones de Oro en Sonora (1992-1996)

	Produccion		Exportacion		Participacion de las export.
Año	Volumen	Valor	Volumen	Valor	(%)
1992	2,875	93,001	2,007	65,100	69.8
1993	1,684	60,631	1,267	46,165	75.2
1994	4,003	159,995	4,003	159,995	100
1995	6,403	535,780	6,121	516,669	95.6
1996*	8,863	805,739	6,921	636,732	78

Fuente: Programa Estatal de Mineria 1996-97, Secretaria de Comercio y Fomento Industrial, Coordinacion General de mineria, Gobierno del estado de Sonora.
Nota: Volumenes en Toneladas y valores en miles de pesos.

Participación de las Exportaciones de Oro en la Producción (1992-1996)



SECTOR MINERO DE SONORA 1996 - 1997

1996			1997 (a)		
	Volumen	Valor *		Volumen	Valor *
ORO	8,863 Kg.	805,739	ORO	11,076 Kg.	1'056,664
PLATA	111,265 Kg.	136,948	PLATA	113,160 Kg.	139,333
COBRE	331,973 ton	5'665,493	COBRE	317,457 ton	7'01,159
MOLIBDENO	11,783 ton	829,508	MOLIBDENO	11,468 ton	807,332
GRAFITO	56,769 ton	42,414	GRAFITO	60,338 ton	44,782
WOLLASTONITA	22,000 ton	18,240	WOLLASTONITA	32,000 ton	26,560
BARITA	201,997 ton	53,005	BARITA	231,997 ton	67,405
EMPLEOS	13,003		EMPLEOS (b)	12,320	
EXPORTACIONES	455 Mill. de Dlls.		EXPORTACIONES	532 Mill. de Dlls.	
PRIMER PRODUCTOR NACIONAL EN ORO, COBRE, BARITA, MOLIBDENO, GRAFITO Y WOLLASTONITA. SEXTO LUGAR EN PRODUCCION DE PLATA			PRIMER PRODUCTOR NACIONAL EN ORO, COBRE BARITA, MOLIBDENO, GRAFITO, WOLLASTONITA Y SEXTO LUGAR EN PRODUCCION DE PLATA		
SEIS NUEVAS MINAS DE ORO: SANTA GERTRUDIS, LA CHOYA, LA COLORADA, SAN FRANCISCO, LLUVIA DE ORO, AMELIA			DOS NUEVAS MINAS: UNA DE ORO, LA HERRADURA Y UNA DE WOLLASTONITA, PILARES.		
UNA PLANTA PROCESADORA DE MOLIBDENO, MOLIMEX					
INVERSIONES (MILES DE DOLARES)		375,672	INVERSIONES (MILES DE DOLARES)		425,772
RESERVAS DE MINERAL **			RESERVAS DE MINERAL**		
ORO-PLATA		218	ORO-PLATA		239
COBRE-MOLIBDENO		6,561	COBRE-MOLIBDENO		7,217
BARITA		6	BARITA		6.6
GRAFITO		3.8	GRAFITO		4.2

Proyectos a corto plazo:
Mulatos (Oro. Sahuaripa)
Luz del Cobre (Cobre Soyopa)
Mariquita (Cobre, Santa Cruz)

*Miles de pesos

**Millones de Toneladas

a) Cifras estimadas

b) La variación en los empleos 1997-1996, es debido a que Mexicana de Cobre, S.A. de C.V., Mexicana de Cananea, S.A. de C.V. y Minera Nyco, S.A. de C.V. han concluido varias etapas en sus construcciones y/o ampliaciones.

Aspectos Legales, Fiscales y Ambientales

En el presente gracias a la nueva ley minera que promueve la inversión, una ley de inversión extranjera favorable, la creación de una infraestructura geológico-minera a través de cartas temáticas, así como el gran potencial de Recursos Minerales de nuestro país ha permitido que la industria minera mexicana se ubique entre los primeros lugares de los países en desarrollo, en donde encontramos un enlace de culturas y conocimientos, con la llegada de la inversión extranjera a la región.

Antes de la década de los noventa los recursos minerales en el país se encontraban subexplotados en algunas regiones, sin ninguna actividad en otras y sólo relativamente pocas estuvieron en sus puntos óptimos de aprovechamiento.

Fue a raíz de que se modificó el artículo 27 constitucional y que abrió las puertas a la inversión extranjera con relación a éstos recursos no renovables, que se inició el "boom" de inversiones extranjeras mineras a la región. Así pues, los cambios en leyes y reglamentos sobre esta materia se han convertido en un poderoso detonante que impacto de manera positiva a la economía mexicana en general y a la de las entidades y municipios en particular.

La actividad minera esta ineludiblemente ligada a la explotación de los recursos minerales y por tanto el impacto ambiental se inicia y nace con una unidad minera desde las primeras obras de exploración directa y termina hasta la restauración y abandono del sitio industrial y habitacional.

La ley minera vigente reglamenta el aspecto ecológico por medio de los artículos 37 y 39, que refieren lo siguiente:

Articulo 37 frac.II: "Las personas que benefician minerales o sustancias sujetos a la aplicación de la presente ley están obligados a: sujetarse a las disposiciones generales y a las normas técnicas especificas aplicables a la industria minerometalúrgica en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente".

Articulo 39: "En las actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los concesionarios mineros deberán procurar el cuidado del medio ambiente y la protección ecológica, de conformidad con la legislación y la normatividad de la materia".

Es por tanto entendible que se deben planear y programar las múltiples actividades y acciones que durante y al final de la operación deberán realizarse, tanto económica como socialmente. Así lo considera el reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y protección ambiental en materia de impacto ambiental en el articulo 5°.

La LGEEPA en materia de impacto ambiental dice: articulo 5°: Deberán de contar con previa autorización de la Secretaría, en materia de impacto ambiental, las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades, públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas(Normas Oficiales Mexicanas) emitidas por la federación para proteger al ambiente, así como cumplir los requisitos que se le

impongan tratándose de las materias atribuidas a la federación por los artículos 5° y 29° de la ley, particularmente los siguiente:

VI.- Exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales reservadas a la federación, con excepción de las actividades de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoeléctrica magnetotelúrica de susceptibilidad magnética y densidad.

A la fecha las compañías recientemente instaladas y las próximas a hacerlo, han presentado oportunamente sus estudios en materia de impacto ambiental y para garantizar plenamente el cumplimiento de las normas, han incorporado a su estructura organizacional, personal y equipo especializado altamente calificado en materia ecológica (Molimex, Grupo México, El Dorado, Santa Gertrudis, Lluvia de Oro, entre otras).

El Gobierno del Estado constantemente ha intervenido en asegurar la conservación y protección de los recursos naturales, organizando, eventos para analizar los asuntos relacionados con la actividad minera, coordinando las acciones con la Secretaría del Medio Ambiental Recursos Naturales y Pesca, quien ha destinado áreas de protección y conservación específicas para nuestro estado.

En donde la actividad minera deberá ser muy cuidadosa para realizar sus operaciones (aun no se legisla un formato en la ley para permisos especiales) realizando evaluaciones del impacto ambiental lo bastante convincentes, como para que dicha actividad se realice, todo ello vigilado por la Procuraduría Federal de Protección Ambiental así como por la Secretaria de Comercio y Fomento Industrial.

Los aspectos legales que se aplican a la industria minera en Arizona existen tanto en los niveles federales como estatales. La mayor parte de los permisos requeridos para desarrollar un proyecto minero ocurren en el ámbito estatal; sin embargo, también existen agencias federales y locales que pudieran tener jurisdicción dependiendo de quien es el propietario de la tierra.

Los municipios tienen una jurisdicción muy limitada sobre estas operaciones mineras. Están disponibles en Arizona para los inversionistas en minería, los servicios del departamento de comercio de Arizona y el departamento de minas y recursos minerales de Arizona.

Este último edita la circular No. 13 y las leyes y regulaciones que gobiernan los derechos mineros en Arizona, en donde se especifican: localidades mineras en terrenos públicos, leyes federales de concesiones mineras, usos múltiples de terrenos federales, depósitos de desperdicio, depósitos de minerales, adquisición de derechos mineros en terrenos estatales, permisos, protección al medio ambiente, impuestos, agua, y derechos de agua, caminos, vías férreas, derechos de vía, sociedades mineras y otros acuerdos sobre terrenos federales y estatales (todas estas publicaciones se encuentran en el Departamento de Recursos Minerales de Arizona, 1502 W. Washington, Phoenix, Az. 85007 tel. (602) 255-37-91.

Casi el 72% de los terrenos en el estado (incluyendo reservaciones indias) son propiedades controladas por el gobierno federal por lo que están sujetas a las leyes federales.

La disponibilidad de este tipo de terrenos para la exploración y desarrollo minero varían de acuerdo a la clasificación del uso de la tierra. Bajo este sistema una gran cantidad de terrenos federales han sido cancelados para uso minero por una variedad de razones.

La oficina indicada para investigar la situación de los terrenos es el Bureau of land management (222 Northcentral Avenue, Phoenix, Az., (602)650-05-16. Los derechos para cualquier producto mineral en terrenos federales se obtienen por medio de un denuncio minero en renta o venta, dependiendo del tipo de mineral y terreno federal.

Los minerales denunciables incluyen todos los productos metálicos y la mayoría de los no metálicos. Los minerales concesibles incluyen petróleo y gas, fosfato, sodio, potasio y carbón.

Las leyes federales determinan los términos de la concesión y limitan las tasas de extracción. La venta de arena, grava, piedra, arcillas, pumicita y cenizas es a la discreción y control de la agencia gubernamental que la administre.

En febrero de 1997, el Bureau of Land Management modificó las reglas en el minado de roca, en tierras públicas, requiriendo una solicitud certificada de garantías financieras para cubrir el 100% del costo de restauración para todas las operaciones, siempre y cuando no sea una operación esporádica.

Estas reglas requieren para todo los proyectos registrados presentar la tercera parte del 100% del costo de restauración estimado por un ingeniero profesional.

Los permisos para trabajos en tierras de reservación de nativos americanos en Arizona aparte de la Nación Navajo son administrados por la oficina de asuntos indígenas que están en Phoenix. Los permisos para trabajar en la Nación Navajo se administran por la oficina del Area Navajo.

El acta emitida en 1982 para el desarrollo minero indígena aprobada por la Secretaría del Interior, dice que las tribus pueden llegar a tener acuerdos con terceras partes para la exploración, extracción y beneficio y otros desarrollos de los recursos minerales en terrenos de las tribus indígenas y terrenos otorgados a los indios en comodato.

El estado de Arizona es propietario de casi el 15% del terreno y los derechos mineros en esta tierra están sujetos a un conjunto complejo de leyes estatales, relacionadas a la seguridad y salud minera, controles del aire y del agua; adoptando los estándares federales la Mine Safety and Healt Administration y la Occupational Safety and Healt Administration del departamento de trabajo de los Estados Unidos.

El inspector de minas del estado es responsable de aplicar y administrar la ley minera de Arizona y por lo tanto proteger la vida, seguridad, salud y bienestar de los empleados en las minas, molinos, fundiciones, refinerías, y operaciones relacionadas con las minas en Arizona (1700 W. Washington, Phoenix Az. 85007-2859, (602) 542-59-71).

El Departamento de Minas y Recursos Minerales de Arizona y la oficina de desarrollo y planeación económica deben de ser contactados para obtener información concerniente a los cambios o adiciones a las leyes y procedimientos para obtener

permisos empleados en la industria minera en Arizona (consultar las publicaciones del DMRMA SIGUIENTES: CIRCULAR No. 51, 62, 66, 67).

El resto del terreno en Arizona, casi el 13% es propiedad privada. Los denuncios mineros en estas áreas son denunciables siguiendo las leyes federales. Si un propietario de terreno privado obtiene los derechos mineros, entonces la adquisición de éstos derechos, por una tercera persona no está gobernada por leyes federales ó estatales, sino mas bien, está determinada por las partes involucradas a través de una negociación.

Los pasos para adquirir derechos mineros para minerales denunciables en Arizona. Se describen de una manera simplificada a continuación:

1) Encontrar un depósito mineral, un lugar probable para descubrir uno o por lo menos algunos buenos prospectos.

2) Determinar la situación legal del terreno; esto es, a quien pertenece o controla los derechos mineros y superficiales.

3) Adquirir los derechos mineros.

4) Obtener los permisos necesarios y llevar a cabo los trabajos de exploración para determinar si existe un depósito de mineral viable.

5) Si un depósito de mineral viable es encontrado, entonces obtener los permisos necesarios para desarrollar y operar una mina.

El impacto de los impuestos en un yacimiento mineral en particular en Arizona depende de las características físicas del depósito y de su valor económico. Las minas, los productores de gas, petróleo y energía geotérmica, así como algunas otras propiedades se evalúan por el comité del grupo de los recursos naturales perteneciente al Departamento de Ingresos del Estado de Arizona.

Quien también es responsable por la preparación y publicación del Manual de Evaluación para propiedades de recursos naturales valuadas centralmente.

Para propósito de impuestos de la propiedad una mina en producción se define como "cualquier mina o fundo minero a partir del cual cualquier sustancia mineral, carbón o mineral así como arcilla, arena, grava, piedra para construcción o cualquier sustancia mineral, normalmente procesada en piedra artificial, que ha sido extraída para propósitos comerciales".

En Arizona, el valor total para una propiedad minera se basa en el concepto de valor unitario del negocio, es decir se calcula un solo valor unitario para toda propiedad sujeta a impuesto necesario para operar la mina como una unidad. Los componentes de ese valor incluyen: el valor del mineral en patios, valor del terreno construido, inventario de suministros, trabajos de construcción en proceso y cualquier equipo y plantas de operación.

El estado de Arizona clasifica a la propiedad dentro de un sistema de evaluación, en el cual el valor calculado para propósitos de impuestos depende del valor total y el porcentaje calculado para diferentes clases de propiedad.

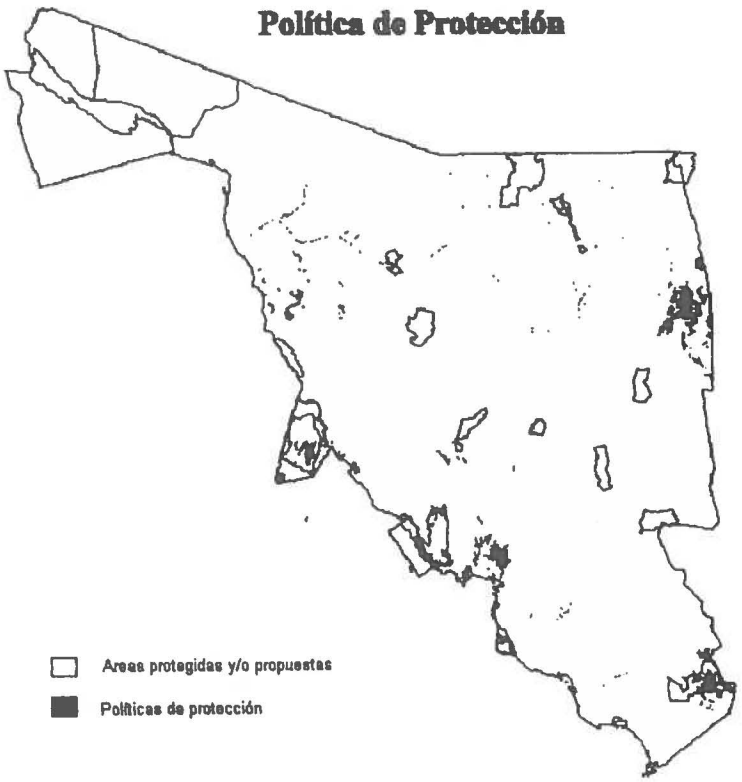
El valor total de una mina en producción se asigna a la clase 1 y se le aplica un 27% para impuestos en el año 1997 este impuesto declinará 1% anual hasta llegar al 25% en 1999.

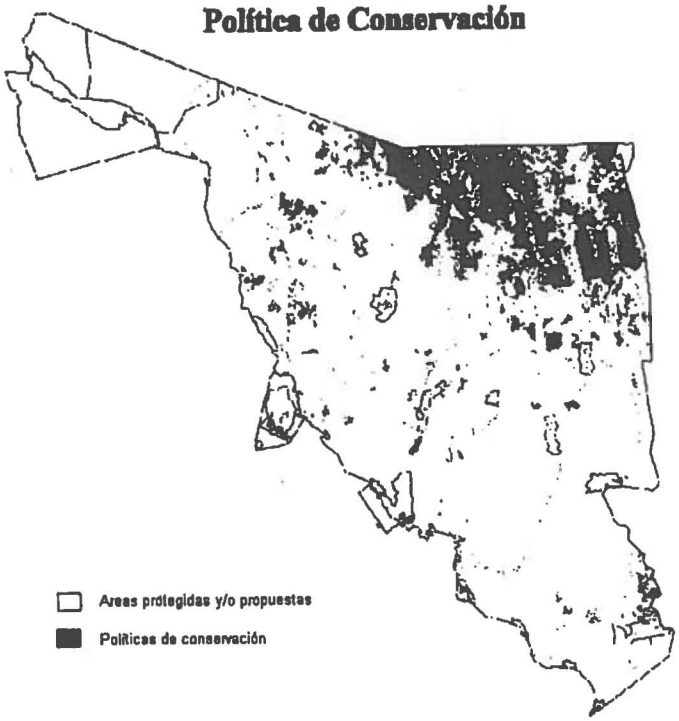
Para aquellas minas que no están en producción se le asigna a las propiedades clase 3 o 4 a la cual se le aplica el 16 o 25% respectivamente. A las propiedades que tengan tecnología de protección al medio ambiente se le asigna la clase 8, aplicándose el 5% para propósitos de impuestos Ad-valorem.

El cobro del impuesto es el producto del valor total de la propiedad, multiplicado por el porcentaje del sistema de evaluación y multiplicado también, por la tasa de impuestos establecida por la localización de la propiedad.

Este último impuesto es determinado combinando la tasa de impuestos individual por estado, municipio, ciudad, distrito escolar y las demás autoridades que cobran impuestos, hasta formar una tasa total.

En 1996, se reformó la ley de impuestos, otorgando un incentivo a las propiedades productoras de petróleo y gas con el fin de incentivar la exploración y solicitud de denuncio para esta actividad.





SOLICITUDES Y SUPERFICIES DENUNCIADAS
1995-1996

	1995		1996	
AGENCIA	Solicitudes	Hectáreas	Solicitudes	Hectáreas
Hermosillo	290	765,000	462	383,799
Alamos	49	281,770	59	66,518
Altar	117	844,439	151	58,608
Cananea	14	16,621	30	86,068
Cumpas	75	129,454	44	45,299
Total	545	2,037,284	746	640,292

Fuente: Agencia de Minas de Hermosillo, Sonora, Méx.

Estructura Organizacional

La minería en México y en Sonora a través del tiempo a pasado por diferentes etapas, desde unidades mineras pequeñas que formó un gambusino explotando la parte superficial de los yacimientos hasta aumentar el ritmo de trabajo y llegar a formar unidades de gran importancia económica.

Este desarrollo dio origen a nuestra estructura actual, siempre de acuerdo con el valor de la producción de minerales y de su infraestructura de beneficio. Tomando en cuenta estos conceptos la industria minera en la actualidad esta constituida por : la gran, la mediana y la pequeña minería ; integrada por productores privados y del sector público.

La gran minería esta definida por tener una capacidad instalada de beneficio mayor a 1000 toneladas por día, en el caso de minerales metálicos, y 1,500 toneladas por día para minerales no metálicos.

La mediana minería esta comprendida en un rango entre 200-1000 toneladas por día, para el caso de minerales metálicos, y de 300-1,500 toneladas por día para los no-metálicos.

La pequeña minería tiene como limite la capacidad instalada de 200 toneladas por día de minerales metálicos y de 300 toneladas por día de minerales no metálicos.

El Estado a través de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial ejerce las funciones derivadas del mandato constitucional que establece el dominio de la nación sobre sus recursos minerales. Para esto el área gubernamental del sector minero lo integran: la Dirección General de Minas, el Fideicomiso de Fomento Minero y el Consejo de Recursos Minerales, y como órgano de consulta en el sector se encuentran la Cámara Minera de México, la Federación Nacional de Asociaciones de Mineros Medianos y Pequeños, A.C., la Asociación de Ingenieros en Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A. C, además de la Asociación de Mineros del estado de Sonora.

Minería Informal o Gambusinaje

El gambusinaje aún se practica en nuestro estado en regiones tales como Suaqui Grande, San Antonio de la Huerta, Soyopa, La Colorada, Mulatos, etc. En los años treinta sobre todo entre 1931 y 1935 se reactivaron muchos minerales de placer como el Llano Colorado, Churunibabi, Batuc, El Barrigón, la Guitarra, la Mesa de Galindo, El Boludo, entre otros.

Actualmente existen operaciones con maquinaria pesada, pero no se tiene un inventario de la cantidad de personas que laboran, ni tampoco de la producción que se obtiene, como es el caso de las Explotaciones Mineras del Noroeste en el Río Yaqui del Grupo ASAG, AUTEC Mexicana, explorando en el arroyo la Igualama afluente del Río Yaqui.

Actualmente en el área de Villa Pesqueira viven de esta actividad un número aproximado de 30 a 40 personas así como en el municipio de Tubutama, poblado de San Juan de 15 a 20 personas. Se explora por parte de Placer Dome, Inc. canadiense en el área de la Ciénaga en Pitiquito. Minera Fernanda labora con maquinaria en el placer de Soyopa. Por todo lo anterior se puede observar un auge en el desarrollo minero en los placeres del estado de Sonora por lo que se debería poner un especial cuidado en esta actividad.

La Brisca en Cucurpe y las Avispas de San Miguel de Horcasitas son proyectos que no han concluido con sus estudios de factibilidad y que cuentan en el caso de la Brisca con equipos de concentración gravimétrica. Se estima en forma general que pueden haber unas 200 personas trabajando los placeres en todo el estado con una producción aproximada de 12 kilogramos por mes.

Capitulo 3

PERSPECTIVAS DEL SECTOR MINERO

Con el objeto de tener una perspectiva global de desarrollo minero en el estado de Sonora se ha organizado por regiones mineras y sus áreas de influencias.

Región de Caborca

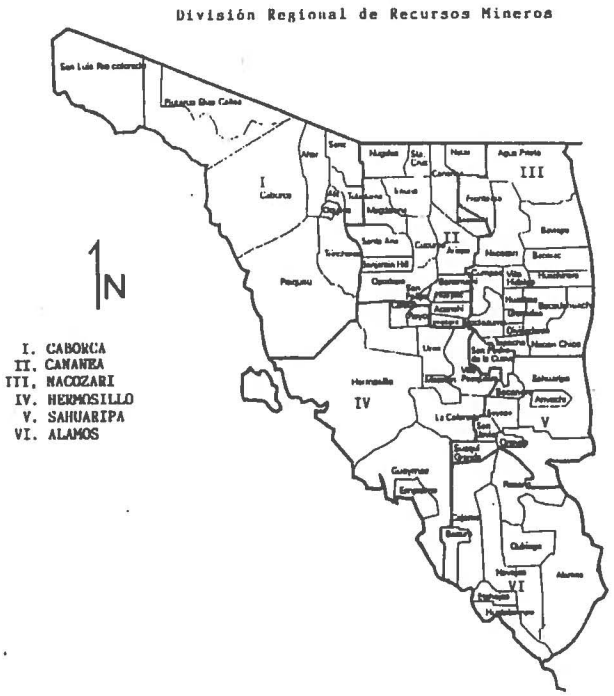
En esta región destacará en un futuro la explotación de oro, con el proyecto de la Herradura, con una ley promedio de 1.2 gramos por tonelada y reservas de hasta 22 millones de toneladas.

Dicho proyecto será desarrollado por la empresa Penmont, S.A de C.V. subsidiaria de Peñoles y Newmont Gold de los EUA. Estas se encuentran en exploración por el mismo metal en los depósitos de Quitovac y Basura, ubicados en el municipio P.E.Calles.

Se exploró por Boratos en el área de Tubutama y están pendientes los resultados de la evaluación. Se esta explorando oro de placer en el área de San Juan en el mismo municipio por la empresa operadora de Arcillas Industriales de Monterrey.

El proyecto el Chanate en el municipio de Altar esta siendo explorado por Minera Independencia. Por oro de placer explora en el área de la Ciénega, la Compañía Placer Dome, municipio de Puerto Peñasco.

En la región de Bahía de Adaír se tiene en perspectiva la explotación de sales carbonatadas (Trona) donde se han calculado reservas del orden de 230 mil toneladas probadas con una ley promedio de 33.5% de carbonato de sodio.



Región de Cananea

En Cananea se continuará con la ampliación del tajo para extraer las reservas existentes y se colocará un sistema de quebradora y banda transportadora móvil dentro del tajo, para reducir la distancia de acarreo haciendo mas eficientes las operaciones. Entre los años de 1997 y 2000 se invertirá 180 MDD en reposición de equipo, en concentradora, planta de hidrometalurgia y proyectos de crecimientos en la producción. La producción del proceso hidrometalúrgico (ESDE) se incrementará en un 84% estableciendo como meta a partir de 1998 obtener 61 mil 740 toneladas de cobre anuales y la planta concentradora elevará su producción en un 15%.

Minera María, S.A de C.V con el proyecto Mariquita por cobre, se encuentra en fase de exploración y viabilidad económica donde se planea invertir 32 MDD en la construcción de la mina. En el municipio de Naco el Consejo de Recursos Minerales, exploró y evaluó el proyecto aurífero "Magallanes" el cual fue licitado y vendido a la compañía minera Cambior, Inc. de origen canadiense, donde se han ubicado 10 millones de reservas probables con 1.5 gramos por tonelada de oro.

En el municipio de Cucurpe existe la empresa Oro de Sotula, S.A de C.V que contempla ampliar las reservas a través de un programa de barrenación consistente en 20 mil metros lineales de circulación inversa y 5 mil metros con Diamante para recuperación de núcleo.

En el municipio de San Felipe se proyecta lixiviar los Jales para extraer oro, plata y cobre por la empresa Leximin, S.A de C.V que ha calculado aproximadamente 200 mil toneladas de Jales.

Región de Nacozari

Existen grandes reservas de Zeolitas en el municipio de Agua Prieta pertenecientes a Minera Vamor, sulfato de sodio en el municipio de Bacadéhuachi pertenecientes a la Compañía Minerales para la Industria, S.A de C.V. En caso de que haya un repunte en el precio de la plata se encuentra preparada para operar de inmediato la unidad Lampazos de la Compañía Minera Frisco, S.A de C.V en el municipio de Tepache.

En el poblado de Moctezuma se encuentra una planta de beneficio por método de flotación perteneciente al Fideicomiso de Fomento Minero la cual se encuentra disponible en el momento que las minas aledañas inicien su explotación de minerales polimetálicos.

En los municipios de Agua Prieta y Huásabas existe la presencia de depósitos de yeso "El Gallardo" susceptible de ser explotados ya que se tiene una calidad del 75% promedio de yeso y con reservas probables de 1.2 millones de toneladas.

En el municipio de Nacozari, específicamente en la compañía Mexicana de Cobre, se tiene proyectado ampliar la capacidad de la planta de separación cobre-molibdeno con lo cual se incrementará la producción de molibdeno en un 20%,

alcanzando con esto una producción de 2 mil 400 TPD. Existen por lo menos en esta mina 1mil 350 millones de toneladas de mineral con ley promedio de 0.6% de cobre y 0.02% de molibdeno.

Además, Mexicana de Cobre inició su proyecto de expansión incorporando un convertidor teniente como una segunda unidad de fusión de concentrado para producir 300 mil toneladas por año de cobre anódico, esto es, aumentando 67% sobre la actual producción y además se construirá una segunda planta de ácido sulfúrico con una capacidad de 2 mil 130 toneladas por día, así como la puesta en marcha de una planta más de oxígeno con capacidad de 275 tpd con 95% de pureza.

Además del proyecto de expansión, la fundición de Mexicana de Cobre esta llevando a cabo otros proyectos paralelos como son : Inicio de la construcción de la refinería electrolítica, mismo que tendrá una capacidad de producción de 180 mil toneladas métricas de cobre catódico con 99.999% de pureza, así como un turbogenerador de 25 megawatts. Todo lo anterior redundará en una inversión de 131 MDD.

Recientemente, el Consejo de Recursos Minerales realizó la exploración en el proyecto Carabinas donde concluye que presenta atractivos para la exploración minera de yacimientos de oro, plata, plomo, zinc, cobre de gran volumen, detectando la cantidad de 11 cuerpos mineralizados que están en proceso de exploración a detalle y barrenación de diamante.

Región Hermosillo

En los municipios de Rayón y Ures y con una gran perspectiva en el rubro de los no metálicos, se encuentran yacimientos de Zeolitas con reservas que rebasan los 15 millones de toneladas. En el municipio de la Colorada se cuenta con los yacimientos de Barita de La Valenciana, S.A. de C.V., que en un futuro serán explotados y para lo cual, se esta construyendo una planta de flotación de 100 TPD.

En Hermosillo se iniciará la explotación de Wollastonita con la puesta en marcha del proyecto Pilares de Minera Nyco, S.A de C.V., con reservas de 70 MDT y que por su magnitud será uno de los principales productores en el mundo.

Región de Sahuaripa

El proyecto de Mulatos, ubicado en el municipio de Sahuaripa, está a cargo de la Empresa Minera San Augusto, S.A de C.V, donde el 70% de las acciones pertenece a Placer Dome, Inc de Canadá y el resto de las acciones a Kennecott Mineral Company de USA. Actualmente se estima que tiene un potencial de 45 MDT con una ley de oro de 1.375 gramos por tonelada y se espera producir a un ritmo de 15 mil toneladas de mineral por día con lo cual se colocará como la mina de oro más grande de México.

En San Antonio de la Huerta, municipio de San Javier, la Compañía Minerales Libertad, S.A de C.V, explora el proyecto de San Antonio de la Huerta donde se tiene

reservas probables de 22 mdt con una ley de 1.1 gramos por tonelada y valores de cobre.

En el municipio de Soyopa, Minera Fernanda, S.A de C.V. tiene proyectado la construcción de una planta de lixiviación de oro para obtener aproximadamente en la primera etapa 15 mil onzas del preciado metal en el yacimiento del oro.

En el Río Yaqui, a la altura de San Antonio de la Huerta, Explotaciones Mineras del Noroeste, S.A de C.V evalúa un yacimiento de oro de placer, así como sobre el afluente arroyo la Igualama.

En la Dura municipio de Onavas, Exploraciones Mineras del Desierto está en la fase de construcción de planta y patios de lixiviación con su proyecto Golfo de Oro para iniciar con 1000 tpd de mineral. En Suaqui Grande, Minera Santa Catalina, S.A de C.V., inició la barrenación en el proyecto Pilar de oro diseminado de baja ley y que a la fecha no se ha estimado reservas.

Región de Alamos

La empresa Phelps Dodge continúa la exploración del proyecto Piedras Verdes cubicándose alrededor de 140 millones de toneladas, con una ley de 0.47% de cobre para ser lixiviado en un futuro inmediato.

Por lo tanto, según las perspectivas aquí analizadas, sobre el inventario de mineral, se presenta un panorama muy promisorio para el desarrollo minero en el estado de Sonora, tanto para minerales metálicos como para no metálicos, siempre y cuando las condiciones económicas de la paridad peso dólar y los precios de los metales tiendan al alza.

Para el estado de Arizona las perspectivas están basadas en que casi 200 depósitos de minerales estratégicos que ya han sido identificados (Sawyer, 1992), de los cuales 16 productos minerales se consideran importantes para la economía de Arizona.

Algunos productos minerales han sido identificados, descritos, localizados y denunciados los cuales están en producción, y se conocen muchos mas depósitos pero no están en producción actualmente debido a las limitadas aplicaciones industriales o a la situación del mercado.

El potencial para el desarrollo de mas depósitos minerales es muy grande ya que tanto Arizona como Sonora están localizados en el área mineralizada mas grande del oeste de América del Norte.

Actualmente Arizona produce dos terceras partes del cobre en los Estados Unidos y continuará en el futuro en ser uno de los productores mayores en el mercado mundial. Una mayor cantidad de reservas se han identificado para cualquier futura expansión o reemplazo a los depósitos ya agotados.

Se espera que en el futuro con el descubrimiento de grandes depósitos de baja ley de oro, así como el mejoramiento en su procesamiento, la producción del oro tenderá a incrementarse.

Arizona produce casi 4 billones en productos metálicos y únicamente alrededor de 0.3 billones en materiales industriales. Sin embargo minerales industriales comunes tales como la arena y grava son esenciales para soportar el rápido crecimiento de la población en el Estado.

Para proveerse de estos materiales tendrá que haber una necesidad para adquirir mayor información a cerca de donde ocurren reservas importantes de estos minerales, sus posibilidades de producción y sus mercados.

La expansión del uso de los minerales industriales en Arizona está basado en tres factores: 1) El lugar del mercado, 2) Las especificaciones de los materiales, 3) Factores políticos y de medio ambiente. Para un mejor rendimiento o valor agregado de los minerales, los costos de transportación no son importantes.

Arizona colinda con California un estado que tiene la sexta economía mas grande en el mundo y que tiene las leyes mas estrictas en cuanto al medio ambiente en el oeste de la nación. Esta localización puede significar que Arizona sea un área de primer orden para desarrollar los materiales industriales los cuales en la actualidad no se producen en California.

La preocupación pública tan grande en California, a cerca de la limpieza del medio ambiente, así como una definición estricta de los residuos peligrosos, también creará mercados para aquellos minerales utilizados en el tratamiento de los residuos. Muchas arcillas y minerales de zeolita tienen un interés particular para el tratamiento y control de desechos.

Aunque el cobre dominará por largo tiempo la industria minera en Arizona se espera que en el futuro haya lugar para la expansión de recursos minerales industriales que sean de pequeño volumen, alto valor agregado, especializados y alta tecnología. Se conoce que Arizona tiene algunos de estos recursos, pero la disponibilidad de muchos mas permanece sin determinarse.

La industria de los minerales en Arizona debe ser proactiva apoyando la investigación y desarrollo de los recursos así como las oportunidades del mercado, para tomar ventaja de un mercado no estático.

Los recursos energéticos son mas que limitados pero existe un potencial para un mayor desarrollo y mercado de carbón, uranio, petróleo y energía geotérmica o toda la producción de carbón actual de Arizona se dedica a las plantas de energía ya existentes, sin embargo, existen reservas adecuadas para suministrar nuevos mercados.

Numerosos depósitos de uranio se han localizado, y si la demanda de los precios se incrementan, Arizona podría volver a tener una producción significativa.

Un gran campo de CO2/gas helio se ha descubierto recientemente en la parte central este de Arizona y su potencial se está determinando actualmente por medio de barrenación. Esta es un área de energía geotérmica ya conocida, la cual pudiera servir también como una fuente de energía para un futuro desarrollo industrial adecuado.

Capítulo 4

RECOMENDACIONES Y ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO INTEGRAL

El presente documento describe la situación actual y perspectivas de la industria minera en el estado de Sonora, y Arizona, incluyendo en este último el sector energético, destacándose la preponderancia de ambos estados en sus respectivos países.

Sin embargo, se considera que dentro de la superficie territorial que ocupa la región Sonora-Arizona, se tiene un potencial geológico-minero mucho más grande y atractivo que el actualmente conocido.

Aunque algunos productos minerales y energéticos se tienen localizados y amparados por lotes mineros, estos no se han podido desarrollar debido a que se tiene un mercado muy reducido, existen problemas del orden financiero para la exploración del lote minero o existen restricciones legales, en el caso particular del gobierno federal mexicano.

Este estudio incluyó datos e información de gente muy valiosa en la industria en ambos estados, incluyendo compañías mineras, proveedores de equipos y servicios, proveedores de gas natural y electricidad, agencias gubernamentales e institutos de educación e investigación.

Además se tuvieron bastantes discusiones con los miembros del equipo de estudio, tanto de Sonora como de la contraparte de Arizona, especialmente, con el Dr. J. Dale Nations.

En este reporte se sugieren las siguientes recomendaciones para facilitar el desarrollo integral de la industria de los minerales en la región Sonora-Arizona, pero aún mas importante, estas recomendaciones proveerán la base para una posterior discusión que resulte en una mayor integración y entendimiento de las partes formalmente involucradas:

1) Buscar en forma conjunta nuevos mercados de los productos minerales de la región Sonora-Arizona, dando prioridad al consumo de los minerales que se producen dentro de la misma región, como es el caso de las rocas industriales y los minerales no metálicos.

2) Creación de un fondo bilateral para el desarrollo de proyectos mineros viables, involucrando de ser posible, a los sectores federales, estatales y privados.

3) Fomentar la cooperación, vinculación e intercambio técnico-científico entre las universidades, dependencias gubernamentales y empresas relacionadas con la industria minera de la región, creando un comité de apoyo en la realización de convenios, donde se involucren directamente autoridades y gente experta de los sectores antes mencionados.

4) Reducir al máximo los retrasos del cruce de la frontera que afectan los costos y eficiencia del transporte de los productos minerales.

5) Mejorar e incrementar la infraestructura básica necesaria para el desarrollo minero de la región Sonora-Arizona que tengan un mayor potencial. Se convocaría a

los sectores municipales, estatales, federales y privados para llevar a cabo la construcción o mejoramiento de vías terrestres, abastecimiento de agua y líneas ferroviarias y eléctricas. En el caso del estado de Sonora, mejorar la conexión férrea entre Nogales y Guaymas y restaurar la línea férrea entre Douglas y Cananea.

6) Que Sonora adquiera una mayor jurisdicción en el aspecto legal. Es decir, que el estado se responsabilice de la operación y actividades de la subdirección de minas, que actualmente depende de SECOFI, lo que concuerda con el proceso de descentralización impulsado en algunos sectores por el gobierno federal. El organismo estatal que tomaría estas funciones, sería a través de una Secretaría del ramo minero en el gobierno estatal.

7) Promover reuniones periódicas entre las asociaciones mineras de ambos estados, así como exhibiciones de minerales y tecnología minera, realizando congresos, seminarios y foros en forma conjunta, como son los casos del Seminario Minero Sonora 2000, la exhibición de minería de Arizona, la presentación de gemas y minerales entre otras.

8) Atender la problemática conjunta sobre el medio ambiente a través de un consejo formado con personal experto de ambos estados.

Las recomendaciones estratégicas propuestas en este reporte requieren que sean revisadas y avaladas en su caso, por las comisiones México-Arizona y Sonora-Arizona, con el objetivo de formular sus recomendaciones a los gobiernos de ambos estados para establecer políticas formales que facilitarían un desarrollo benéfico mutuo de la industria minera y energética.

Se sugiere que tal proceso de revisión incluya algunas preguntas fundamentales que deben ser dirigidas a los gobiernos y gentes de Sonora y Arizona con la finalidad de desarrollar una política uniforme para el impulso de los recursos minerales en ambos estados. Tales preguntas son:

- ¿Considera cada estado una operación de recursos minerales de igual importancia para ambos estados?
- ¿Considera Arizona una operación de recursos minerales en Sonora preferible a una en un estado colindante en Estados Unidos?
- ¿Considera Sonora una operación de recursos minerales en Arizona preferible a una en un estado vecino en México?
- ¿Adoptará cada estado las mismas leyes que regulan el medio ambiente y los procedimientos para realizar denuncios de fundos mineros?
- ¿Tendrán los ciudadanos y jueces de cada estado igual autoridad sobre las operaciones de recursos minerales en cualquier estado?
- ¿Tendrán los ciudadanos y jueces de cada estado igual autoridad sobre las operaciones de recursos minerales en cualquier estado?
- ¿Habrá algún sector público que comparta de las utilidades o impuestos de una operación en un estado con el gobierno de otro estado o nación con el fin

de facilitar una mayor eficiencia para el desarrollo y mercadeo de recursos minerales?

- ¿Adoptarán los gobiernos de Sonora y México el mismo nivel de intervención ciudadano en problemas comunes a través de la frontera?

Se recomienda aún mas que este reporte que ha sido desarrollado para la industria minera y energética en Sonora y Arizona, sea publicado y periódicamente actualizado en su totalidad. La información contenida es fundamental para el éxito de la industria, pero debe ser actualizada y rápidamente disponible para un máximo beneficio para el público.