

FOLLETO DE DIVULGACION

NUM. 28

AGOSTO DE 1927.

DEPARTAMENTO DE EXPLORACIONES Y ESTUDIOS GEOLOGICOS

JEFE DEL DEPARTAMENTO Y DIRECTOR DEL INSTITUTO GEOLOGICO

ING. JUAN D. VILLARELLO.



INFORME PRELIMINAR

ACERCA DE LA

GEOLOGIA GENERAL Y ZONAS MINERALIZADAS  
VECINAS A LA VIA DEL FERROCARRIL SUD-PACIFICO  
DE MEXICO, ENTRE LAS ESTACIONES SANTA ANA Y NOGALES,  
EN EL ESTADO DE SONORA

POR EL

ING. TEODORO FLORES

JEFE DE LA OFICINA DE GEOLOGIA GENERAL.



MEXICO, D. F.

IMPRENTA ZAMBRANA

1927.

BOLETO DE DIVULGACION

DEPARTAMENTO DE EXPLORACIONES Y ESTUDIOS GEOLOGICOS

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

DR. JUAN C. VILLARREAL

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

MEXICO D.F.

GEOLOGIA GENERAL Y ZONAS MINERALIZADAS  
VICINAS A LA VIA DEL FERROCARRIL SUB-PACIFICO  
DE MEXICO, ENTRE LAS ESTACIONES SANTA ANA Y NOGALES,  
EN EL ESTADO DE SONORA

DR. PEDRO FLORES

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA



MEXICO D.F.

ESTADO DE SONORA

1954



1954

---

**DEPARTAMENTO DE EXPLORACIONES Y ESTUDIOS GEOLOGICOS**


---

**JEFE DEL DEPARTAMENTO Y DIRECTOR DEL INSTITUTO GEOLOGICO**

**ING. JUAN D. VILLARELLO.**

---



**INFORME PRELIMINAR**

**ACERCA DE LA**

**GEOLOGIA GENERAL Y ZONAS MINERALIZADAS  
VECINAS A LA VIA DEL FERROCARRIL SUD-PACIFICO  
DE MEXICO, ENTRE LAS ESTACIONES SANTA ANA Y NOGALES,  
EN EL ESTADO DE SONORA**

**POR EL**

**ING. TEODORO FLORES**

**JEFE DE LA OFICINA DE GEOLOGIA GENERAL.**



**MEXICO, D. F.**

**IMPRENTA ZAMBRANA**

**1927.**

DEPARTAMENTO DE EXPLORACIONES Y ESTUDIOS GEOLOGICOS

JEFE DEL DEPARTAMENTO Y DIRECTOR DEL INSTITUTO GEOLOGICO

ING. JUAN D. VILLAREJO

INFORME PRELIMINAR

ACORDA DE LA

GEOLOGIA GENERAL Y ZONAS MINERALIZADAS  
VECNAS A LA VIA DEL FERROCARRIL SUD-PACIFICO  
DE MEXICO, ENTRE LAS ESTACIONES SANTA ANA Y NOGALES  
EN EL ESTADO DE SONORA

POR EL

ING. TEODORO FLORES

JEFE DE LA DIVISION DE GEOLOGIA GENERAL



MEXICO D. F.  
IMPRESA SARRAVALA

1927

INFORME PRELIMINAR *acerca de la Geología General y zonas mineralizadas vecinas a la vía del Ferrocarril Sud-Pacífico de México, entre las Estaciones Santa Ana y Nogales, en el Estado de Sonora, por el Ingeniero Teodoro Flores.*

**INTRODUCCION.**

En el presente informe se exponen en extracto los resultados de los estudios de geología general emprendidos en una región del ex-Distrito de Magdalena, del Estado de Sonora, situada entre las estaciones Santa Ana y Nogales del Ferrocarril Sud-Pacífico de México, así como en varias zonas mineralizadas existentes en ella cercanas a la vía.

Los trabajos de campo se ejecutaron durante los meses de marzo a junio del presente año y tuvieron por objeto continuar y concluir las exploraciones llevadas a cabo en años anteriores en otras regiones mineras del mismo Estado (1). Se concluyó además el levantamiento del perfil geológico que se ha venido haciendo, por la citada vía férrea, desde el puerto de Guaymas y se estudió también, por juzgarla de importancia, la zona mineralizada de Cerro Prieto y Saracachi que se encuentra al SE. de Magdalena, alejada de la vía 50 kilómetros, pero que está ligada con aquella población por un camino carretero que se halla en regular estado de conservación, lo que facilitaría la explotación de esa zona.

Con la publicación del presente informe se desea proporcionar al

(1)—Véanse los Folletos de Divulgación números 13 y 19, de septiembre de 1925 y agosto de 1926.



público interesado en conocer los recursos minerales de la región recorrida, la información necesaria para que pueda ser utilizada inmediatamente, debiendo sólo advertirse que algunas de las conclusiones generales a que se llega en él pudieran ser susceptibles de rectificación ulterior, en vista de los resultados que se obtengan al terminar los trabajos de gabinete y laboratorio, necesarios.

La zona explorada comprende una faja de terreno de 105 kilómetros de longitud (distancia que separa las estaciones Santa Ana y Nogales) por una anchura media de 20 kilómetros, pues se extiende a uno y otro lado de la vía férrea a distancias variables entre diez y treinta kilómetros.

### VIAS DE COMUNICACION.

La vía de comunicación más importante con que cuenta la región estudiada es el Ferrocarril Sud-Pacífico de México, cuyo servicio hasta Guadalajara quedó recientemente inaugurado, a mediados del mes de abril del presente año, al concluirse el tramo de vía entre Ixtlán y La Quemada. Dentro de la región recorrida, en la porción de vía que la cruza de Sur a Norte, se encuentran las estaciones del F. C., llamadas Santa Ana, Magdalena, Imuris y Nogales, siendo la primera y última mencionadas limítrofes de la zona recorrida. Otra vía férrea que atraviesa la región de Este a Oeste, es el Ferrocarril de Cananea que se une con el Sud-Pacífico en la estación de Lomas, situada a 4.2 kilómetros, al Sur de Nogales.

Existen además varios caminos carreteros importantes, algunos de los que se encuentran en buenas condiciones de conservación. Estos caminos ligan entre sí las principales poblaciones de la región y son los siguientes. El que comunica Santa Ana con Nogales, que sigue muy de cerca la vía del Ferrocarril. El que partiendo de Santa Ana hacia el W. liga esta población con la de Altar. El que de Magdalena sigue la cuenca del río Sásabe pasando por los ranchos de El Recodo, El Sásabe, El Alamo, La Escondida hasta el puerto de Cueurpe, para descender después por el rancho del Pintor a la población de Cueurpe, y seguir hacia el NE. y E. por la cuenca del río Santo Domingo tocando los siguientes ranchos y parajes: Molino de Urrea, El Cúparo, Los Desmontes, La Calera y Agua Fría y de este último rancho se dirige hacia el SE. para penetrar al ex-Distrito de Arizpe. Por último, el que de la población de Imuris hacia el NE. sigue la cuenca del río de Cocóspera, llamado tam-

bién de Babasac, hasta inmediaciones del rancho Ojo de Agua para alcanzar después el Mineral de Cananea.

Otros dos caminos importantes existen en la parte septentrional de la región: uno que se dirige primero hacia el S. de Nogales y después hacia el W., que liga esta población con la de Altar y que pasa por Lomas, Encinas, ranchos de Santa Clara, Destiladera y Bellotosa y por las regiones mineras de Planchas de Plata y Promontorio; y otro que se dirige hacia el SE. de Nogales siguiendo la vía del Ferrocarril de Cananea y que pasa por la estación de Portezuelo (Puerto Zuelo), rancho de Mascareñas y las poblaciones de Santa Bárbara y Santa Cruz para llegar a Cananea.

Hay además caminos vecinales que comunican entre sí diversos pueblos, rancherías y congregaciones; así como varios caminos de herradura y veredas que cruzan las sierras más elevadas de la región.

Algunos de los principales caminos pueden mejorarse con poco costo, y siendo posible recorrer la mayoría de ellos en camión o automóvil, puede decirse que cuenta esta región con buenas vías de comunicación.

### FISIOGRAFIA.

Fisiográficamente puede dividirse la región recorrida en dos porciones distintas: una que corresponde casi totalmente a la mitad meridional de la región estudiada, la que queda comprendida desde el paralelo que pasa por los alrededores de Imuris hasta el límite Sur de la región; y otra porción septentrional comprendida desde el mismo paralelo hasta la línea divisoria internacional.

En la primera se presentan las sierras generalmente aisladas, más o menos paralelamente alineadas y separadas entre sí por valles amplios que se van estrechando hacia el N.; en tanto que en la segunda, los elementos orográficos se reúnen formando núcleos montañosos de importancia, que imprimen al relieve topográfico de esta porción septentrional un carácter bastante accidentado, en el que los valles son estrechos y alargados. La mayoría de las sierras se orientan con una dirección general variable entre N.-S. y 30° NW.-SE. (1). Excepcionalmente algunas sierras se atraviesan interponiéndose más o menos normalmente a esta dirección general, como sucede en la importante sierra andesítica de La Ventana, serranía de Los Pápagos y otras, de orientación general 60°NW.-SE.

(1)—Los rumbos que se mencionan en este informe son astronómicos y las alturas son alturas sobre el nivel del mar determinadas con barómetros aneroides comparados.

Entre las sierras que se presentan más o menos aisladas en la porción meridional de la zona estudiada son dignas de mención las siguientes: la importante sierra de La Madera, cuyas crestas forman el límite oriental de esta porción; la sierra transversal de La Ventana, cuyas faldas y contrafuertes meridionales se encuentran ya en su límite Sur; las serranías de Magdalena, Terrenate y El Pozole, que al unirse hacia el N. con las sierras de La Jobja, El Jiragüi y Vallecitos constituyen el límite occidental de dicha porción, siendo de notar también los cerros de San Ignacio, Agua Caliente y de Enmedio, que se encuentran situados en los alrededores de las poblaciones de San Ignacio e Imuris.

La sierra de La Madera, cuyo macizo principal es granítico, se orienta de Sur a Norte; tiene una extensión longitudinal de cerca de 35 kilómetros por 8 de anchura; se eleva a 1650 metros sobre el nivel del mar, es decir, a 900 metros sobre Magdalena, sobresaliendo entre sus picos más altos los llamados de Babasac, La Madera, Peñón Huero y el notable espolón conocido con el nombre de Cerro del Diablo, que se encuentra situado en las vertientes occidentales de esta sierra muy cerca de su extremidad Norte. En su extremidad Sur se forma el puerto de Dolores por el que pasa un camino de herradura que, atravesando la sierra, conduce del rancho de ese nombre a Magdalena. Deprimiéndose ligeramente esa extremidad se une con la cúpula granítica que constituye el cerro Baviso, en cuya parte meridional se forma el puerto de Cucurpe (1145 m.)

La sierra de La Ventana, cuya orientación general difiere como ya se ha dicho de la de los principales macizos montañosos de la región, tiene una longitud de cerca de 22 kilómetros, por una anchura máxima de 4, presentando en su parte más elevada la forma de una gran bóveda acantilada, y en su porción SE. la de una serie de picos y crestas alargadas y desgarradas que, hacia ese rumbo, se ligan con los contrafuertes del Baviso; la cima de la bóveda está a una altura absoluta de 1445 m., es decir, se levanta 695 m. sobre las llanuras de Magdalena. Como contrafuertes de esta sierra pueden considerarse la serranía de Los Pápagos y cerros de La Lumbrera, El Represo y Veta de Agua que son de la misma constitución geológica que aquella sierra.

Al N., NE. y NW. de Magdalena se encuentran situadas, respectivamente, las serranías de Magdalena, Terrenate y Pozole que, como ya se dijo, se unen hacia el N. con otros elementos orográficos pertenecientes ya a la segunda fracción en que se ha dividido la región explorada.

La serranía de Magdalena, que no es muy elevada, difiere también



algo en su orientación con respecto a la de las sierras más importantes de la región, pues sus cimas se encuentran alineadas más bien de NE. a SW. Tiene esta serranía una extensión de cerca de 14 kilómetros de longitud y forman sus extremos: por el SW. el cerro de La Cruz, inmediato a Magdalena, y por el NE. los cerros de Terrenate.

La serranía del Pozole, que viene siendo la prolongación hacia el Sur del macizo principal de la sierra de La Jobja, limita con sus faldas occidentales el extenso bajío del Coyotillo y tiene una longitud aproximada de 10 kilómetros.

Los cerros de San Ignacio y Agua Caliente constituyen un macizo aislado cuyas cimas afectan las formas arredondadas características que resultan de la erosión de las rocas de naturaleza granítica en climas semi-desérticos. El pequeño macizo que forman estos cerros es de 10 kilómetros de longitud por 6 de anchura y lo limitan: hacia el S y E. el camino que va de Magdalena a los pozos de San Ignacio y a Imuris; al N. el río de Babasac y al W. la vía del Ferrocarril Sud-Pacífico.

Entre estos cerros y los contrafuertes de la sierra de La Madera se encuentran las dos cimas gemelas que forman la eminencia conocida con el nombre de cerro de Enmedio, la que se halla completamente aislada en la llanura y se eleva a una altura sobre el nivel del mar de 1175 metros o sean, 350 metros sobre Imuris.

Aunque la constitución geológica del terreno varía notablemente en la fracción septentrional de la zona estudiada, existe continuidad orográfica entre las sierras que se encuentran en ella y las de la fracción Sur, pues conservan allí todavía su orientación general N--S o NW.-SE

La sierra de La Madera se enlaza, en cierto modo, con las sierras del Oso y Pinitos que se encuentran situadas al E. del ferrocarril, por medio de los cerros Blanco y Prieto dependientes de la elevada serranía del Oso, cuyo macizo forma una unidad orográfica con la sierra de Pinitos, estando separada de esta sierra por un alto puerto que se aprovechó para establecer un camino carretero entre las zonas mineralizadas que existen en esta última sierra y la estación Quijano. Las crestas de la sierra de Pinitos distan de la vía férrea unos 11 kilómetros y se orientan paralelamente (25°NW-SE.) al lecho del río de Los Alisos (Bambuto) para seguir después hacia el NW, reuniéndose con la sierra de El Potrero, Santa Bárbara y La Bandera, cuyos macizos están limitados hacia el N. por la cuenca del río Santa Cruz.

Hacia el W. de la vía se encuentra un elemento orográfico muy importante que es la sierra de Huacómea, conocida también con el nom-

bre de sierra de Cíbuta. Esta sierra es de unos 26 kilómetros de longitud y en su pico más elevado el barómetro indicó una altura de 2040 metros sobre el nivel del mar, esto es, cerca de 1000 metros sobre Cíbuta, altura que la sierra conserva más o menos uniformemente hasta su extremidad NW., en donde su macizo principal se diversifica ramificándose en los elementos divergentes de relieve que constituyen las sierras de Las Avispas, Bellotosa,, Esmeralda, Mariposa y otras que no se presentan ya en esta fracción septentrional de la zona explorada como sierras aisladas, sino como elementos ligados entre sí por puertos altos o separadas por barrancas profundas, originando, al unirse, los núcleos montañosos que imprimen a esta comarca su accidentado relieve característico.

La ciudad de Nogales se encuentra situada a 1175 metros de altura sobre el nivel del mar, en una estrecha y profunda depresión que recorre el arroyo de este nombre, arroyo que nace a inmediaciones de la estación Encina y va a reunirse en territorio norte-americano con el río de Santa Cruz. Esta depresión se encuentra rodeada por lomeríos que hacia el W. de la población van siendo más importantes hasta que forman los cerros de Carricito, Minitas, El Jabalí, Guajolotes, San Antonio, El Ruido y Pajaritos, algunos de los cuales alcanzan alturas superiores a 500 metros sobre Nogales. Al E. de esta población el relieve del suelo es menos exagerado y sus accidentes afectan la fisonomía de lomeríos arredondados, rojizos, que llegan a alcanzar alturas de 225 metros sobre Nogales.

Los valles más importantes que separan las sierras de la fracción Sur son: el extenso valle o bajío del Coyotillo, de altura media sobre el nivel del mar de 690 metros, que es recorrido por el arroyo del mismo nombre y sus tributarios; tiene este bajío una extensión transversal de 16 kilómetros, aproximadamente, y está limitado: al N., NE. y E. por las estribaciones de la sierra de La Jojoba y serranía del Pozole; al E. y SE por el río Magdalena; por el S y SW, se une a las llanuras de Ocuca y por el W. lo limitan las faldas orientales de la sierra del Potrero, conocida también con el nombre de sierra de Las Jarillas, en la que resalta el pico llamado Leglieu. Un valle menos extenso que el anterior es el que se encuentra situado entre las sierras de La Madera, La Ventana, Magdalena y cerros de San Ignacio y Enmedio, eminencias que lo rodean respectivamente, por el E., S., W., y N. Este valle, de una pendiente uniforme hacia el W., comprende toda la cuenca del río Sásabe y una pequeña porción de la del Magdalena. Su altura media sobre el nivel del mar es de 815 metros. Al N. de este valle, en las confluencias

de los ríos de Cocóspera (Babasac), Bambuto (de Los Alisos) y Fresnal se forma un tercer valle que puede designarse con el nombre de valle de Imuris por ser ésta la principal población que se encuentra dentro de él. Es aún menos extenso que los anteriores y puede fijarse su altura media sobre el nivel del mar en 850 metros. Como se vé, todas estas llanuras forman un sistema de valles escalonados, descendentes, que se comunican entre sí por pasos más o menos estrechos.

Entre los valles alargados debe mencionarse en primer lugar el que recorre el río Magdalena, al que la vía del ferrocarril sigue constantemente. Este valle, que es de gran extensión longitudinal, se ensancha o estrecha en varios sitios: al N. de Agua Zarca se ensancha para sufrir después un primer estrechamiento en los alrededores de aquella estación en donde se reduce a unos mil metros de anchura, estando ocupado allí su fondo por varias ciénegas permanentes. En la estación Quijano experimenta un segundo estrechamiento, provocado por la aproximación de las estribaciones de las sierras del Oso y de Cíbuta, lo que dá lugar a la formación de un estrecho cañón de cerca de 4 kilómetros de longitud en el que, al acumularse las aguas del río, se origina una corriente más rápida. En los alrededores de Imuris se ensancha de nuevo para volver a estrecharse hacia el Sur, a inmediaciones de San Ignacio, en donde se acumulan también las aguas como en Quijano, aunque de una manera menos notable por ser allí menor el estrangulamiento que sufre el valle; después se ensancha en los alrededores de Magdalena hasta la población de Santa Ana, en donde se liga con el amplio bajío del Coyotillo mencionado antes.

Pueden considerarse también como valles alargados y estrechos los siguientes: los que recorren los ríos del Fresnal, Huacomea y Tompeate; el de Cocóspera hasta la puerta del Cajón; el del Alamito, que se forma entre las sierras de Magdalena y El Pozole y los de la región de Vallecitos, que al estrecharse demasiado originan, a veces, cañadas paralelas de dirección general NW.-SE., como son las llamadas de Alisitos, Peñascal, Pedregosa, Tepehuaje, Apache, Quelital y otras. En la fracción septentrional de la región estudiada son notables, entre los valles estrechos los siguientes: el que recorre el río Santa Cruz, del que se visitó la porción que pasa por el rancho de Buenavista cercana a la línea divisoria, lugar donde sufre un ensanchamiento; el del arroyo de Nogales y por

último algunos de la región de Planchas de Plata, cuyo fondo está ocupado por los cauceos de varios arroyos y ríos afluentes del Magdalena.

En cuanto a la fisiografía de la región minera de Saracachi y Cerro Prieto, cercana a Cucurpe, puede decirse que el terreno que ocupa esta región pertenece ya a las vertientes occidentales de las altas sierras que separan los ex-Distritos de Magdalena y Arizpe siendo por esto muy accidentada su topografía, la que se caracteriza por la presencia de una larga y sinuosa cañada que lleva el nombre de Saracachi o Agua Fría. Al reunir sus aguas esta cañada con las del río de Dolores y las de otras corrientes secundarias, origina el río de San Miguel, cuya dirección general es de N. a S. Como eminencias notables de esta zona mineralizada deben citarse: Cerro Prieto de 1150 metros de altura sobre el nivel del mar, a cuyo pié se asienta el antiguo Mineral del mismo nombre, hoy abandonado; los cerros de Caliche (1450 m.); el Tinamaxtle, en cuyas faldas se encuentran ubicadas las minas de Rey de Oro y Klondike y por último el cerro de Matamedahui y la sierrita de Saracachi, llamada también de El Paraje.

#### HIDROGRAFIA

Dos vertientes generales se distinguen en la región explorada: una muy extensa, con pendiente hacia el Sur, que está surcada por ríos cuyas aguas reconocen directamente al Golfo de California, y otra de mucho menor extensión superficial, cuyas corrientes se dirigen hacia el Norte al territorio de los Estados Unidos. En la primera vertiente se encuentra contenida gran parte de la cuenca hidrográfica del río Magdalena y algunas porciones de las cuencas de los ríos Sonora y Altar; la segunda es de muy reducida extensión, quedando comprendida en ella una pequeña parte de la cuenca del río Santa Cruz. La línea de separación de las aguas de estas dos vertientes está formada por las crestas de las sierras de Cócóspera y Pinitos, parte alta de los lomeríos al S. de Nogales y cima de los cerros del Jabalí, Ruido y Pajaritos que se encuentran situados al SW y W. de aquella población. La parte-aguas que separan las cuencas de los ríos Magdalena y Sonora está formada, en lo que concierne a la zona recorrida, por las sierras Azul, Madera y Cerro Baviso estando muy marcada la separación de las aguas pertenecientes a cada una de estas dos cuencas hidrográficas en los alrededores del rancho de Las Rastritas: allí el río de Los Remedios corre hacia el N. para fluir al río de Cócóspera o de Babasac, mientras que el río de



Dolores corre hacia el S. para unirse en Cucurpe con el río de Saracachi formándose entonces, como se ha dicho, el río de San Miguel, que es uno de los principales afluentes del Sonora. La parte-aguas entre las cuencas de los ríos Magdalena y Altar se hace en la fracción septentrional de la región por la sierra de Pajaritos, puerto de Torcuato y cerros de Jotaiqui. Las cuencas de los ríos Magdalena y Santa Cruz están separadas por las sierras de Cocóspera, Pinitos, Santa Bárbara y lomeríos situadas al E. de Nogales, estando cortada la línea de separación de sus aguas por la vía del ferrocarril en la estación de Encina, de donde se derivan corrientes hacia el N. para formar el arroyo de Nogales que es conocido también con el nombre de arroyo del Potrero; y corrientes hacia el S., las que al unirse con el arroyo de Tázcate originan el río de los Alisos, que de Imuris para abajo toma el nombre de río Magdalena.

Aquí solamente se hace referencia a aquella porción de la cuenca hidrográfica del río Magdalena comprendida dentro de la región en estudio, la que encierra una superficie de 4250 kilómetros cuadrados, es decir, el 42% de la superficie total de su cuenca, que se ha estimado en 10.100 kilómetros cuadrados. Los ríos que forman esta porción de la cuenca, son los siguientes: el Magdalena en el tramo comprendido desde su origen hasta la estación de Santa Ana con los ríos y arroyos que le son afluentes los que, enumerados de S. a N. son como sigue: por la margen izquierda, arroyos de Calabazas, Sásabe y Tacícuri, río de Cocóspera y torrentes que se derivan de las vertientes occidentales de la sierra de Pinitos, del Potrero, de Santa Bárbara, Bandera, y lomas de Nogales; por la margen derecha, enumerándolos en el mismo sentido, los arroyos del Coyotillo, Alamito, río del Fresnal, aguas torrenciales que recorren las faldas E. de la sierra de Huacomea, arroyos de la Ciénega, Tázcate y los que se originan en las pendientes orientales de los cerros que se encuentran hacia el W. de Nogales.

En la fracción meridional de la zona recorrida la precipitación atmosférica es algo más escasa que en su fracción septentrional, siendo las cifras de precipitación para Santa Ana de 346 mm.; como promedio anual (1), y de 405 mm., para Magdalena, según los datos que se recogieron en aquella localidad. La vegetación de esta fracción de la zona recorrida es todavía de carácter espinoso dominante; mientras que en su porción septentrional, que es de relieve más exagerado y de lluvias más frecuentes, la vegetación cambia; es de carácter menos desértico abun-

(1)—Véase página 8 del Folleto de Divulgación número 19 de 1926.

dando allí las grandes arboledas de encinas, nogales, alisos, etc., que se concentran en las sierras e en las márgenes de los ríos.

Existen en la región aguas subterráneas sin presión que se alcanzan por medio de pozos cuyas profundidades varían entre 2 metros y cerca de 40 metros, y aguas profundas, ascendentes, que se han cortado a profundidades muy variables por medio de pozos que desde hace años perforó la compañía del F. C. Sud-Pacífico de México en las estaciones de Agua Zarca y Casita para obtener agua con que alimentar las calderas de sus locomotoras; uno de estos pozos alcanzó una profundidad cercana a 200 metros (637'), habiendo cortado según informes proporcionados en la estación de Agua Zarca, una capa de agua a los 9.15 m. (30').

Los manantiales son escasos en la región. En el cerro de Agua Caliente cercano a Imuris, se halla uno de aguas termales en el que marcó el termómetro una temperatura de 30° C., siendo en esos momentos la temperatura del aire ambiente de 15°C.; este manantial es de poco gasto y surge de una fractura que se encuentra en el granito gnéisico de que esta constituido dicho cerro. Algunos manantiales de agua fría se localizan en el contacto de los terrenos de acarreo con las rocas impermeables sobre las que descansan; otros manantiales brotan en las diaclasas que atraviesan a las rocas ígneas. Entre los de la primera clase pueden señalarse uno pequeño situado en el rancho Yerbabuena y varios de Cerro Blanco; entre los de la segunda clase deben mencionarse los que se ven al recorrer el río del Fresnal y cañada de Huacómea. En los ríos suelen presentarse algunas resurgencias, tales como la que se observa a inmediaciones del rancho de Punta de Agua, que está situado en el río del Fresnal, a unos 10 kilómetros al S. de las minas de Cerro de Plata.

## GEOLOGIA

Al tratar, en párrafos anteriores, de la continuación orográfica que presentan los elementos del relieve de la región en las dos fracciones en las que se ha dividido convencionalmente, se hizo alusión a la diferencia de constitución geológica que ofrecen estas fracciones entre sí. En efecto, en la fracción meridional dominan las rocas ígneas y metamórficas antiguas, de edad probablemente precámbrica o paleozoica, y los terrenos de acarreo cuaternarios que rellenan los amplios valles que existen en esta fracción; mientras que en la septentrional predominan las rocas ígneas jóvenes, de edad terciaria en su mayoría.

Las rocas ígneas y metamórficas antiguas son: granitos, granitos gnésicos, gneises, mica-pizarras, cuarcitas y algunas calizas cristalinas; los granitos y los gneises y a veces las mica-pizarras se encuentran atravesados en algunos lugares por pegmatitas o diques de rocas verdes, éstos últimos en algunos casos de naturaleza lamprofírica. Granitos de grandes elementos constituyen el cerro del Baviso y toda la sierra de la Madera, y granitos de mica muscovita el cerro del Agua Caliente, en Imuris, donde se presentan acompañados de gneises y micapizarras. El cerro de Enmedio, la sierra de Magdalena y parte de las sierras de El Pozole y La Jojoba están constituidos por granitos y granitos gnésicos, rocas que continúan hacia el Norte en un buen tramo de la cañada del Fresnal. Las micapizarras aparecen en el arroyo del Alamito, sierra de La Jojoba y cerro del Jirahui y en el camino que va de Imuris a la mina del Tompeate. También se encuentran granitos, ocupando extensiones superficiales reducidas, en la región minera de Saracachi, donde forman la sierrita del mismo nombre; en la cañada de Los Encontrados y cerros del potrero de Moranda, situados al SE. de la estación Troncón, y se presentan asimismo al W. de la vía del ferrocarril, entre las estaciones Lomas y Nogales. Las cuarcitas, de colores blancos o ligeramente rosados, aparecen en el cerro del Caliche de la región minera de Saracachi; en cerro Blanco, en la confluencia de los arroyos de Providencia y San Imuris, y entre los contrafuertes meridionales de la sierra de La Ventana y sierrita de Los Pápagos.

Sobre estas rocas antiguas descansan formaciones sedimentarias de edad cretácica que ocurren, de preferencia, en la extremidad meridional de la región, donde están atravesadas por las andesitas de hornblenda de la sierra de La Ventana, sierrita de Los Pápagos y cerro de La Lumbre. Estas erupciones andesíticas parecen haberse efectuado a través de fracturas de dirección general NW. SE., abiertas directamente en el granito basal de la región, fracturas que en algunos casos se extendieron hasta los terrenos sedimentarios superiores.

Las formaciones cretácicas consisten en bancos de calizas, de pizarras arcillosas o de lechos calizos que alternan con pizarras arcillosas, areniscas, margas y conglomerados cuarcíticos. Se localizan en los siguientes sitios: en las lomas de la Yerbabuena, situadas al E. del camino entre Magdalena y Santa Ana; en la cuenca del Sásabe donde se ven en los arroyos del Oso y La Calera, situados al S. de Magdalena y en la planicie que se encuentra al N. y SE. del rancho del Yeso. Pizarras ar-

cillosas, muy ferruginosas, probablemente cretácicas, están cortadas en el puerto de Cueurpe por el camino de Magdalena a aquella población y estas mismas pizarras, alternando a veces con lechos delgados de calizas, se presentan en la cañada de Saracachi en los cerros Prieto y Tínamaxtle y en las minas de Klondike y Rey de Oro. Capas de calizas cretácicas, conteniendo lechos de pedernal, aparecen al N. del camino entre Santa Marta y el rancho de Veta de Agua y algunos girones de caliza de esta misma edad se encuentran metamorfizadas en parte, en la mina Josefina del Mineral de La Jojoba.

En las lomas de Yerbabuena la dirección general de las capas cretácicas es de NE. a SW., con rumbos variables entre 35° y 85°; y echados unas veces al NW. y otras al SE., comprendidos entre 8° y 16°. Allí las calizas son fosilíferas y contienen especies fósiles de los géneros **Trigonia**, **Ostenostrion**, **Exogyra** y **Ostrea**, pertenecientes al Neocomiano inferior, iguales a los que se encontraron en excursiones de años anteriores en localidades al SE. de la población de Santa Ana. En la cuenca del Sásabe los rumbos de las capas son muy variables y su estructura parece corresponder al de un gran pliegue sinclinal de eje orientado de NW. a SE. (20° a 70°). En la mina Josefina los bancos de caliza tienen los siguientes rumbos y echados. 78° NW de rumbo con 35° SW. de inclinación y 20° NW. con 34° de echado, también al SW.

Además de estas formaciones sedimentarias de origen marino, existen en la región otras terciarias, de origen lacustre, y algunas cuaternarias de acarreo. Entre las de origen lacustre terciarias, es muy notable el "conglomerado rojo" que se presenta en la cañada de Saracachi como una gruesa formación de 30 a 40 metros de espesor, muy poco trastornada, con bancos de rumbo variable entre NS. y 50° NW., inclinados ligeramente hacia el SW. Esta formación terciaria se encuentra cubierta en parte por brechas y tobas pomosas volcánicas, y en parte por terrenos cuaternarios o recientes.

En los arroyos del Oso y del Portón y en la región minera de Planchas de Plata hay también capas de "conglomerado rojo" que se ven a veces acompañadas de areniscas; estas capas en la primera localidad citada descansan sobre los sedimentos cretácicos que existen allí y en la segunda se ven cubiertas por corrientes basálticas. Además del "conglomerado rojo" se presenta en esta última localidad un conglomerado riolítico, que se apoya sobre los pórfidos riolíticos de esa región y se presenta estratificado en gruesos bancos, de rumbo variable entre 40° y 70° NW. con echado dominante al NE.; este conglomerado riolítico pue-



de considerarse como formando la base de la serie estratigráfica que termina en su parte superior con el "conglomerado rojo" y las areniscas.

Las formaciones cuaternarias y recientes son: terrenos de acarreo o depósitos de origen fluvial. Los terrenos de acarreo consisten en aluviones de materiales graníticos arredondados que se observan en un estado más o menos avanzado de consolidación; afectan las formas fisiográficas de mesas o terrazas escalonadas que se extienden generalmente de N. a S., siendo estas formas fisiográficas muy notables en los lugares siguientes: en el arroyo del Alamo, cercano al Mineral de La Jojoba; en Imuris, cuyo caserío se asienta sobre una de estas terrazas y en la cañada de Corral. Estas terrazas se presentan también en la fracción septentrional de la región recorrida; pero sus materiales constitutivos no son ya graníticos sino que están formados por fragmentos de rocas volcánicas, siendo de notarse las localidades siguientes: las terrazas que bordean el camino que sigue la vía férrea al E. de la estación Agua Zarea; las de la cañada al E. de Cíbuta, donde son muy altas y se apoyan en las faldas de la sierra de Pinitos, y, por último las de los alrededores de Nogales. Los depósitos fluviales, compuestos de cienos, lodos, arenas y guijarros se distribuyen a lo largo de los lechos de los principales ríos y arroyos de la región y constituyen terrenos recientes.

Las rocas ígneas que se encuentran en la región explorada, además de las antiguas antes citadas, son de carácter intrusivo las unas y efusivo las otras. Entre las de la primera categoría mencionaremos las sienitas, pórfidos sieníticos, monzonitas, dioritas, pórfidos graníticos, pórfidos riolíticos; y entre las de la segunda las riolitas fluidales, andesitas, dacitas y basaltos (1), rocas que se presentan, a veces, acompañadas de sus tobas y brechas respectivas. Es probable que ciertas de estas rocas hayan hecho su aparición durante el Mesozoico, siendo otras francamente terciarias.

Las sienitas y pórfidos sieníticos se presentan en el cerro del Aguila, en contacto con los granitos que forman la base de esa eminencia y con las riolitas de los alrededores de Quijano. Las monzonitas, a veces euarcíferas, constituyen el macizo principal del cerro de San Antonio, situado al N. de la mina del Pilar. Las dioritas aparecen casi exclusivamente en la porción septentrional de la región, donde atraviesan en algunos sitios a los granitos y pórfidos graníticos. Los pórfidos riolíticos y las riolitas constituyen gran parte de la fracción septentrional

(1)—La clasificación de las rocas ígneas que se citan en este informe no es definitiva, pues no se ha hecho todavía el estudio microscópico respectivo.

de la región recorrida y forman casi totalmente las importantes sierras del Oso, Pinitos, Huacomea y algunos de los cerros de la región minera de Planchas de Plata. Las andesitas son verdes o de colores gris, rosado o pardo rojizo, que contienen a veces bastante cuarzo para pasar a ser verdaderas dacitas; otras contienen hornblenda en abundancia. Esta última clase de andesitas forma la sierra de La Ventana, sierrita de Los Pápagos, cerros de La Lumbrera y lomas de Caporales, eminencias situadas todas en la porción meridional de la zona estudiada, y andesitas de esta clase constituyen gran parte de la sierra de La Bandera, en su porción septentrional. Andesitas rosadas, que se presentan con frecuencia acompañadas de sus brechas, ocurren en la región minera de Cerro Blanco, y andesitas porfiríticas rojizas cortan a las pizarras arcillosas en el Mineral de Túcabe y minas de Klondike y Rey de Oro, de la región minera de Saracachi. En la mina del Pilar las rocas monzoníticas están atravesadas por intrusiones de una andesita gris azulada, que en las cercanías de la boca del socavón de entrada de esta mina aparecen como poderosos diques de dirección E. a W. y echado casi vertical.

Tanto estas rocas andesíticas como las riolíticas y algunas de las intrusivas mesozoicas, parecen estar en estrecha relación genética con los criaderos minerales de la región.

Los basaltos se encuentran en los alrededores del rancho de Santa Clara, cortados por el camino que va de Nogales a Altar; y al N. de la región minera de Planchas de Plata se ven formando la parte superior del cerro del Ruido, donde se presentan cubiertos por tobas pomosas volcánicas. En las cercanías del campo minero de Planchas de Plata los basaltos tienen el aspecto de corrientes que cubren al "conglomerado rojo" de esa región. En la línea divisoria, como a uno y medio kilómetros de distancia al E. del monumento 119, aparecen afloramientos de basaltos que atraviesan a las tobas y conglomerados volcánicos terciarios. Basaltos vesiculares forman las cimas de algunas eminencias de poca altura en los alrededores del rancho de Sásabe y la parte superior del cerro de Las Trincheras, así como de otros situados al SE. del rancho de La Escondida, teniendo allí estas rocas, estructura columnar. El hecho de atravesar los basaltos a formaciones terciarias o cubrir al conglomerado rojo, parece indicar que los basaltos de la región son muy jóvenes, probablemente pleistocénicos.

## HISTORIA GEOLOGICA.

En cuanto a la historia geológica de la región puede decirse que

comienza con el depósito de los sedimentos paleozoicos (?) sobre un fondo submarino, constituido por las rocas graníticas y granito-gnéisicas, de edad probablemente pre-cámbrica, que forman su basamento general. Sin que sea posible fijar cuánto tiempo duraron las condiciones marinas durante las que se efectuó este depósito, puede considerarse que hubo después una época de emersión que originó un régimen continental más o menos prolongado.

Posteriormente, un movimiento de descenso del suelo de la región hizo que ésta fuera invadida por las aguas de un mar cretácico y fue en el seno de estas aguas, a principios y mediados de este período, cuando se realizó la sedimentación de los materiales que al consolidarse más tarde, debían formar los lechos de las series cretácicas inferior y media existentes en la región. Al terminar este período se inició un levantamiento general producido por esfuerzos de presión lateral que provocaron el plegamiento, fracturamiento y dislocación de dichas series cretácicas, dando lugar este movimiento de emersión a un nuevo período continental de intensa erosión, durante el que se efectuó la inyección de las rocas intrusivas mesozoicas.

En el Terciario hubo una época de marcado vulcanismo, durante la cual se realizaron las erupciones de las rocas ígneas que constituyen varias de las sierras más importantes de la zona estudiada. La aparición de estas rocas ígneas terciarias fué, probablemente en el orden cronológico siguiente: primero se verificaron extensas erupciones riolíticas que estuvieron a veces acompañadas de fases explosivas, dando lugar entonces a la formación de las brechas y tobas volcánicas, que en gruesos bancos aparecen en la parte alta de algunas eminencias; después vino la emisión de andesitas y dacitas en erupciones menos extensas, acompañadas también algunas veces de su fase brechógena. A fines de este período se formaron cuencas lacustres en las que se depositó el "conglomerado rojo", cuencas que en la porción SE. de la región recorrida deben de haber sido de alguna extensión, a juzgar por la superficie que en esta parte de la región ocupan los conglomerados y areniscas rojas.

Durante el Cuaternario tuvo lugar la erupción de los basaltos, rocas ígneas vesiculares que son las más jóvenes de la región. Prevalcieron durante este período condiciones climáticas muy favorables a la acción continuada de una erosión sub-aérea, que originó la destrucción de las rocas pre-existentes y posteriormente, al efectuarse el transporte y depósito de los materiales arrancados a estas rocas, la formación de terrazas o plataformas aluviales, las que a su vez están proporcionando, actual-

mente, los materiales necesarios para los terrenos recientes de acarreo.

## ZONAS MINERALIZADAS.

**Zona de Cerro Prieto y Saracachi.**--Esta zona se encuentra situada, como se dijo al principio, al SE. de la población de Magdalena, a una distancia de 50 kilómetros. El camino carretero que la liga con aquella población es bastante bueno; tiene en lo general pendientes suaves, excepto en el tramo que salva la sierra del Torreón (Baviso), donde hay algunas pendientes fuertes, pero puede considerarse este camino como buena vía de comunicación. Varias minas y placeres encierra esta zona dentro de una superficie de cerca de 200 kilómetros cuadrados; las minas principales son: Cerro Prieto, Klondike, Rey de Oro, Túcabe, la Cuereña y Aigame y los placeres son los de la Brisca y el Durazno. Se encuentran además dentro de ella la población de Cucurpe, de unos 700 habitantes, los ranchos de Agua Fría y Saracachi y algunas rancherías y congregaciones.

Las formaciones geológicas dominantes en esta zona son las sedimentarias de origen marino, representadas por pizarras arcillosas y calizas, y las de origen lacustre representadas por "conglomerado rojo". Las pizarras arcillosas alternan en algunos lugares con lechos calizos y están muy plegadas, particularmente en la cima del cerro del Tinamaxtle donde los estratos son casi verticales; el "conglomerado rojo" se distribuye principalmente en las márgenes del río Saracachi. Las formaciones sedimentarias de origen marino se apoyan directamente sobre las rocas graníticas que afloran en varios lugares, como son la sierrita de Saracachi, alrededores de la mina de Aigame y base del cerro del Caliche; en esta última eminencia son notables las cuarcitas blancas, cuyas capas rotas tienen la apariencia de grandes crestones. Sobre las pizarras arcillosas se apoya la formación terciaria de "conglomerado rojo" que forma grandes acantilados en la ribera del río de Saracachi y en el arroyo de la Palmita, afluente de ese río. Sobre el "conglomerado rojo" descansan tobas volcánicas o depósitos aluviales cuaternarios que forman mesetas de 15 m. de espesor en algunos sitios. Las pizarras arcillosas y las calizas son probablemente de edad cretácica; litológicamente son muy semejantes a las de los grandes distritos mineros del país, y aparecen en algunos lugares atravesadas por rocas ígneas; esta formación sedimentaria es de importancia por haberse formado en ella, comunmente, las fracturas que contienen los criaderos minerales de esta zona.



Las rocas ígneas son: andesitas verdes, andesitas pardo-rojizas o rosadas y riolitas. Las andesitas verdes atraviesan a los granitos de la sierra de Saracachi bajo la forma de diques poderosos y las rojizas, que son a veces de textura porfirítica, se presentan en las minas de Klondike, Rey de Oro y Túcabe, atravesando a las pizarras arcillosas y a las calizas. Estas intrusiones andesíticas o riolíticas, parecen estar en estrecha relación genética con los criaderos minerales de la zona. La mineralización que se presenta en ella es de carácter aurífero, auro-argentífero o plumbo-argentífero, y pudo estudiarse en las minas de Cerro Prieto, Klondike Rey de Oro y Túcabe.

En la mina de Cerro Prieto se explotó casi hasta agotarla, en una época relativamente reciente, una veta de cerca de 3 metros de espesor, cuyos crestones se ven sobresalir en las faldas meridionales del cerro del mismo nombre. El espesor de esa veta, medido en esos crestones, varía de 2.50 metros a 2.90 metros; su rumbo, tomado en ellos, es de  $27^{\circ}$  NW. y su echado de  $77^{\circ}$  al NE. Fué explotada hasta una considerable profundidad por una serie de socavones escalonados abiertos a rumbo de veta. Los restos de las instalaciones metalúrgicas anexas a la mina dan idea de un gran tonelaje de mineral extraído, suficiente para alimentar un molino de 120 mazos. En esta mina ha quedado una regular existencia de molibdatos de plomo, que podrían ser explotados con utilidad, si hubiera suficiente demanda en el mercado para esta clase de mineral.

En la mina de Klondike se encuentra una veta aurífera de cerca de 1 metro de potencia, cuyo rumbo medio es de E. a W., y fuerte echado, casi vertical. Se ha disfrutado esta veta en su zona superior, en la que abundan los óxidos de manganeso, habiéndose emprendido últimamente en dicha zona obras de exploración en muy pequeña escala. En una veta, que parece ser la continuación de ésta, contenida también en pizarras arcillosas, se encuentra labrada la mina de Rey de Oro. En Túcabe, las vetas son de naturaleza aurífera; corren de NW. a SE. y algunas de ellas coinciden con fallas. Han sido explotadas a poca profundidad y contienen todavía minerales auríferos costeados, que se presentan acompañados de óxidos de fierro en matrices cuarzosas.

En las plataformas aluviales cuaternarias de esta zona se encuentran los placeres auríferos que están siendo explotados actualmente por gambusinos; comprenden estos placeres una extensión superficial de cerca de 300 hectáreas.

Las formaciones geológicas que se encuentran en esta zona son favorables para la presencia de criaderos argentíferos o auro-argentíferos, pudiendo localizarse estos criaderos de preferencia en las cercanías de las intrusiones andesíticas o riolíticas que atraviesan a las pizarras arcillosas y en algunos casos en las intrusiones mismas.

**Zona de Cintas de Plata.** ---Se encuentra situada esta zona también al SE. de la población de Magdalena y es accesible por el mismo camino que conduce a la anterior. Dista de aquella población solamente 20 kilómetros y del rancho de La Escondida, que toca el camino citado, se separan veredas o caminos para las distintas minas o prospectos que se encuentran dentro de la zona, a distancias variables entre 3 y 10 kilómetros, aproximadamente, de aquel rancho. Las minas son: Cintas de Plata y prospecto de La Aurora que están situados en las faldas occidentales del cerro de Baviso, y las minas de Germania, Quintaneña, El Indio, La India y algunas otras, ubicadas en la serranía al S. del puerto de Cucurpe, la que puede considerarse como la prolongación de la sierra de El Otate.

La constitución geológica del terreno que comprende esta zona es bastante compleja, siendo las rocas que se encuentran en él las siguientes: granitos y pórfidos riolíticos, dominantes; algunas cuarcitas, calizas y pizarras arcillosas; rocas terciarias, tales como andesitas, riolitas porfiríticas o notablemente fluidales y basaltos; hay además conglomerado riolítico, "conglomerado rojo" y brechas y tobas volcánicas. Las rocas graníticas forman el macizo principal del cerro Baviso, conocido también con el nombre de cerro del Torreón, cuyo macizo en forma de una gran cúpula tiene cierto carácter batolítico y se ve cruzado en su tercio superior por diques riolíticos muy notables, con rumbo de N. 50° W. y echado de 85° al SW.

La mina Cintas de Plata se encuentra al pie del cerro Baviso, en donde se presentan los conglomerados riolítico y rojo, descansando sobre el granito. Los criaderos minerales que se estaban explotando en la época en que se visitó esta mina son criaderos irregulares que afectan la forma de bolsas pequeñas contenidas en el conglomerado riolítico o en fracturas muy mal definidas que atraviesan a este conglomerado o al granito mismo. Una vetilla mejor definida, de rumbo N. 60° W. y echado de 62° al SW. se presenta atravesando al "conglomerado rojo". El relleno metalífero se encuentra entre los fragmentos del conglomerado riolítico y consiste en sulfuros cupro-argentíferos con alta ley de plata que serían muy costeables si las bolsas fueran más grandes o si los

criaderos formalizaran a profundidad Los labrados en esta misma son muy superficiales y puede decirse, que no obstante la buena ley de sus minerales no ofrece en su estado actual gran importancia; pero sí merece, dada la constitución geológica de la región ser explorada para investigar la morfología de los criaderos hacia abajo, pues si éstos de irregulares y pequeños en la superficie se convierten al entrar en el granito en vetas formales, presentarían buena expectativa.

Podría hacerse más económica la explotación de estos criaderos concentrando allí mismo los productos obtenidos o en Magdalena, en caso de no disponer cerca de la mina de agua suficiente.

**Zona de la sierra de La Ventana.**---En las faldas meridionales de la sierra de La Ventana se encuentran algunos criaderos de naturaleza cupro-aurífera en el contacto de las andesitas de hornblenda, que constituyen esa sierra, con las formaciones cretácicas que existen al NE. de Santa Ana. ....

La mineralización se localiza en zonas de fracturas que atraviesan a las pizarras arcillosas con un rumbo medio de 51° NW.-SE. y echado al NE. de 87° o bien al SW. de 75°. Estos criaderos tienen la apariencia de impregnaciones cupríferas en las citadas rocas sedimentarias y son pequeños. Las impregnaciones se extienden a veces a las andesitas de la sierra de La Ventana y sierrita de Los Pápagos, pero estas rocas son demasiado jóvenes para contener criaderos minerales de importancia. Se han dado en las vetillas que armas en las pizarras arcillosas algunas obras superficiales de exploración, sin éxito ninguno.

Por lo tanto estos criaderos no presentan expectativa, no obstante su situación tan favorable que es muy cercana a las vías de comunicación que pasan por Magdalena y Santa Ana.

**Zona de las sierras de Magdalena y La Jojoba.**---Se encuentra situada esta zona al NW. de Magdalena y comprende gran parte de las faldas occidentales de la sierra de Magdalena y extremidad meridional de la sierra de La Jojoba. Las minas más cercanas a aquella población son las de Las Antillas, que se encuentran a unos 5 kilómetros de distancia, y las más lejanas son las de La Jojoba y Josefina que están situadas al pié de la sierra de La Jojoba, a unos 20 kilómetros de distancia. De Magdalena a estas últimas minas puede llegarse por dos caminos: uno de herradura que sigue las cañadas que se forman entre la sierra de Magdalena y cerro del Pozole y otro carretero que va por el pueblo de San Lorenzo y rancho de Pozo Nuevo, bordeando el bajío del

Coyotillo. Este camino tiene un desarrollo de 25 kilómetros y es la vía de comunicación más usada para ir a esas minas.

Casi toda la extensión de esta zona mineralizada está formada por rocas graníticas, granito-gnéisicas y micapizarras y en mínima parte por calizas, "conglomerado rojo" y andesitas.

En las minas de Las Antillas, que están situadas en las faldas W. del cerro de La Cruz, los minerales son exclusivamente manganesíferos y están contenidos en una veta de fractura de cerca de 3 metros de espesor, de 40° NW. de rumbo y de 76° de echado al NE encajonada en granitos gnésicos. Aunque las labores de esta mina quedaron en frutos, sus trabajos están actualmente paralizados pero, según informes recogidos en la localidad, fué explotada durante diez meses, en la época de la guerra europea, época en la que los minerales de manganeso alcanzaron un alto precio, habiéndose extraído durante ese período de tiempo unas 5000 toneladas de mineral que fueron exportadas. Su laborío consiste solamente en un socavón de 70 metros de longitud, abierto en la veta, sin ningunos niveles inferiores, siendo por esto posible preparar macizos hacia abajo del nivel del socavón y cuya explotación podría proporcionar todavía bastante mineral.

En la extremidad meridional de la sierra de La Jojoba existe un campo de fracturas compuesto de sistemas orientados con rumbos 52° NE., con echado al SE.; 25° NW. con echado dominante al SW. y EW., con echado al S., encontrándose localizados los criaderos más importantes en el sistema de fracturas de rumbo 25° NW. Estas fracturas atraviesan a las micapizarras siguiendo unas veces su esquistocidad y otras cortándola transversalmente.

En la mina de La Jojoba se ha explotado una veta aurífera de cerca de 2 metros de potencia, de 25° NW. de rumbo y echado al SW. de 45°, en promedio. Las especies minerales que constituyen su relleno metalífero son: hematita roja, a veces muy pulverulenta, limonita, malaquita, azurita y cuarzo. La profundidad a que se abrió el primer nivel, único accesible en la época en que se visitó esta mina, es de 24.80 metros, medida abajo del brocal del tiro principal. Además de este tiro, hay varios tiros pequeños que han servido, en parte, para la ventilación del laborío y en parte para la extracción, por medio de tornos de mano (llamados localmente "cigüeñas"), de los minerales obtenidos con la explotación de algunos clavos superficiales.

Las leyes en oro de los minerales de esta mina son en lo general costables y puede hacerse su explotación con bastante economía por la po-



ca profundidad que ha alcanzado el laborío y por la escasez de agua que hay en ella, lo que facilitaría la continuación de los trabajos a profundidad. En la ribera izquierda del arroyo de Moraga, que pasa cerca de la mina y como a uno y medio kilómetros de distancia del tiro principal, se halla una planta metalúrgica de tipo anticuado, compuesta de dos molinos Huntington y placas de cobre amalgamadoras.

En la mina Josefina las fracturas han atravesado a las calizas que afloran en sus alrededores o se han producido según la estratificación de las mismas. Los rumbos de las fracturas varían de E.-W. a 78° NW., con inclinaciones al S. y SW., respectivamente.

Dos tipos de criaderos minerales pudieron identificarse en esta zona: uno que corresponde a vetas de fractura formadas en la mica-pizarra y otro a criaderos de sustitución formados en las calizas.

En estas minas hay mineral a la vista de buena ley, según el resultado obtenido con los ensayos de mano tomados, y puede decirse que está justificada la renovación de los trabajos en esta zona mineralizada, empleando procedimientos metalúrgicos más modernos y apropiados que los usados anteriormente en el tratamiento del mineral.

**Zona de El Tompeate.**—Al NW. de Imuris y a corta distancia, como de 7 kilómetros, se encuentra situado el Mineral de El Tompeate, en uno de los contrafuertes orientales de la sierra del Jirahui. Un buen camino carretero de pendientes suaves, que está actualmente en mal estado, comunica al citado Mineral con la estación del ferrocarril.

El camino cruza transversalmente los valles de los ríos Magdalena y Fresnal, ocupados por materiales de acarreo aluvial y asciende gradualmente las terrazas cuaternarias para alcanzar después las faldas de la sierra del Jirahui, que están constituídas por mica-pizarras satinadas, granitos gnésicos y diques pegmáticos, pasando más adelante a un lado de la boca del socavón general de extracción y termina por último en el patio del tiro Núm. 1. Este tiro se encuentra situado en la extremidad oriental de las pertenencias de la antigua Negociación minera denominada "Sonora Bonanza Mining Co.", que fué subsidiaria de la "Canaan Copper Co."

En esta zona existen varios cuerpos mineralizados que atraviesan al granito y a las mica-pizarras, cuyos crestones claramente definidos, se extienden a rumbo en algunos de estos cuerpos, hasta unos 8 kilómetros. Su orientación varía de E.-W. a 65° NW.-SE., siendo los rumbos más frecuentes E.-W., 83° NW. 72° NW. y 75° NW., con echa-

dos al SW., variables entre 43° y 55° y su potencia en promedio de 2.10 metros.

En el relleno metalífero de estas vetas son visibles a la lente las siguientes especies minerales: hematita compacta, hematita en sus variedades ocre rojo y oligisto, limonita, malaquita, crisocola, wulfenita y cuarzo, conteniendo este relleno leyes bajas de plata y regulares de oro, plomo y cobre. Además se ven en el relleno, que es muy silizoso, laminitas libres de mica muscovita que provienen de la roca encajonante.

La explotación ha sido llevada a cabo principalmente en la zona de oxidación de las vetas, por medio de dos tiros inclinados, varios niveles y dos socavones, hasta una profundidad de cerca de 65 metros abajo del brocal del tiro principal.

Según informes obtenidos en Imuris, la Negociación de la "Sonora Bonanza Mining Co." fué organizada por empleados de la compañía de Cananea, habiéndose aprovechado en una época gran parte de los minerales extraídos, transportándolos a Cananea para la formación de los lechos de fusión en los hornos de cobre, por contener estos minerales en sus matrices, una buena proporción de cuarzo.

Por la inspección de los trabajos de explotación emprendidos en la mina de El Tompeate se ve que fueron llevados a cabo sistemáticamente; pero las obras de exploración en los criaderos parecen haber sido insuficientes y dada la presencia del oro en su relleno metalífero, es tá indicada la ampliación de dichas obras tanto a rumbo como a profundidad.

Las mica-pizarras que constituyen la roca encajonante de estos criaderos son muy consistentes y no requieren fortificación las obras abiertas en ellos; por esta circunstancia el socavón general de extracción y los tiros se encuentran en muy buenas condiciones de conservación.

**Zona de Cerro Blanco.**—El grupo de minas que pertenece a esta zona se encuentra situado al NE. de Imuris, a una distancia aproximadamente de 20 kilómetros. Están comunicadas las minas con Imuris por medio de un camino que sigue en un tramo corto la carretera que conduce a Cananea y se separa de ella después para continuar por una llanura unos 5 kls., hacia el NE. donde se encuentra la vereda llamada de Rodríguez, que va por la cañada de Corral, alcanzándose con ella la mesa de Los Titeres. En esta mesa que está a 220 metros de altura sobre la población de Imuris, se re-

corre un terreno plano ligeramente inclinado en ascenso, por el que iba el antiguo ramal del ferrocarril que ligó al Mineral de Cerro Blanco con la Estación del mismo nombre del F. C. Sud-Pacífico. Este ramal fué establecido en la época en que se explotaron las minas de esta zona y no existe actualmente, pues, según informes recogidos en la localidad, los rieles y durmientes fueron trasladados hace años a los centros mineros de La Colorada y Minas Prietas, para ser aprovechados allí en la construcción del ferrocarril que comunica hoy dichos centros mineros con la estación Torres. La localización de la vía para Cerro Blanco, técnicamente considerada, es bastante buena y comprende tres túneles, que fué preciso perforar; así como un puente que hubo que establecer por lo accidentado del terreno y del que no quedan más que las señales.

Tanto en los túneles como en las excavaciones de este antiguo ramal de ferrocarril pueden estudiarse las rocas que entran en la constitución geológica del terreno y algunas de sus relaciones estratigráficas. Estas rocas, enumeradas en su orden de sobreposición, comenzando por los miembros inferiores son: a).—granitos pre-cámbricos, b). cuarcitas, pelezóicas?, c).—pizarras arcillosas y conglomerados cuarcíticos, probablemente cretácicos, d).—andesitas, dacitas y riolitas terciarias, que se presentan con frecuencia acompañadas de sus brechas y tobas respectivas, estando estas últimas estratificadas en gruesos bancos, y e).—acarros cuaternarios, dispuestos en plataformas aluviales que se apoyan en las faldas de la serranía. Las andesitas y riolitas, con sus tobas y brechas, continúan hacia el N., formando los macizos de las sierras del Oso y Pinitos.

Las minas que se encuentran dentro de esta zona son las de San José, San Imuris, Providencia, San Juan, Florida y Santa Rosa; y pueden considerarse como pertenecientes también a ella, por la semejanza de los criaderos en que están abiertas, las minas de la sierra de Pinitos, estando estas últimas minas ligadas con la estación de Quijano, por un camino carretero de cerca de 22 kilómetros de desarrollo.

Los criaderos minerales de esta zona afectan la forma de cuerpos cuarzosos que se presentan intercalados entre las brechas andesíticas. El cuarzo que constituye la parte principal de su relleno es blanco y sumamente compacto y sirve de matriz a las siguientes especies minerales, que son visibles a la lente: tetraedrita, malaquita, azurita, hematita y limonita, las que se encuentran distribuidas en pequeñas manchas, a veces en tan escasa proporción que vuelven estas vetas casi estériles. Sus echados no son por lo general fuertes (26° en promedio) y esta débil

inclinación, unida a la manera como aparecen los cuerpos cuarzosos contenidos entre los bancos de las brechas andesíticas, les da la apariencia de vetas-capas muy manteadas. En algunos casos la roca de los respaldos ha sido totalmente transformada en kaolín por la circulación de las aguas meteóricas.

Estos criaderos se han explotado por cobre, plata y oro y son de baja ley, según informes proporcionados por personas que conocieron los minerales procedentes de estas minas, que se trataban en la planta metalúrgica que estuvo situada en épocas pasadas cerca de la estación Cerro Blanco.

Hay pocas minas accesibles en esta región minera y aquellas que pudieran visitarse están abiertas en criaderos de tal manera pobres, que parece estar esta zona en condiciones muy poco favorables para renovar los trabajos en ella, no obstante las buenas vías de comunicación de que dispone y la facilidad con que estas podrían repararse.

**Zona de la sierra de Huacomea.**—Entre las estaciones de Quijano y Agua Zarca, hacia el W. de la vía férrea, se encuentra situada la importante sierra de Huacomea que está constituida casi totalmente por rocas ígneas terciarias, entre las que son dominantes los pórfidos riolíticos y las riolitas.

La mineralización en esta sierra es de naturaleza cupro-argentífera o aurífera, presentándose la primera en la mina de Cerro de Plata y en los prospectos que se encuentran en las faldas orientales de la sierra, enfrente de la estación de Cíbuta; y la segunda en la barranca de Huacomea. Como la sierra es bastante extensa, las minas que se encuentran en ella son accesibles por diversos rumbos y puede decirse que con excepción de los prospectos cupríferos antes citados, no cuenta esta zona con vías fáciles de transporte. Para llegar a las minas de Cerro de Plata y Huacomea, saliendo de Imuris, hay necesidad de hacer un largo recorrido por un camino carretero de cerca de 33 kilómetros de desarrollo, que está en muy malas condiciones y que sigue en gran parte la cuenca del río del Fresnal, tocando los ranchos de Vallecitos y Punta de Agua. A 4 kilómetros al N. de este último rancho se halla la confluencia del río del Fresnal y barranca de Huacomea, siendo esta última una barranca larga, encajonada y sinuosa, en cuyo fondo corre el río del mismo nombre, coincidiendo en gran parte el camino que conduce a las minas de Huacomea con el lecho de este río.

Las rocas ígneas están atravesadas por sistemas de diaclasas orientadas de NW. a SE. y de NE. a SW., con fuertes hechados, casi verticales



habiendo servido estas diaclasas, en algunos casos, de vías de circulación para las soluciones mineralizantes que originaron los criaderos minerales de esta zona.

Las minas de Cerro de Plata están situadas a 1270 metros de altura sobre el nivel del mar (1), a unos 10 kilómetros al N. del rancho de Punta de Agua, casi en la desembocadura de una cañada afluente del arroyo del mismo nombre, que divide un contrafuerte de la misma sierra, siendo estas minas unas de las mejores exploradas a profundidad. La mineralización cupro-argentífera se localiza en una zona de fracturamiento que atraviesa el pórfido riolítico y que corresponde al sistema de diaclasas orientado de NE. a SW., teniendo en estas minas las diaclasas los rumbos y echados dominantes siguientes: 25° NE., con echado al NW. de 50° y 35° NE., con echado al NW. de 81°. En la superficie del terreno la mineralización se manifiesta por grandes manchas y afloramientos que resaltan por los colores verdes y azulados de los minerales de cobre que tiñen el pórfido riolítico; en estos afloramientos se abrieron catas o se llevaron obras de disfrute a tajo abierto, que en algunos lugares comunicaron con el laborío superior de la mina; en cambio esta mineralización casi desaparece en su laborío profundo, como puede verse al recorrer el importante socavón y laboríos abiertos a niveles muy abajo del socavón general de extracción. Con este socavón y obras de exploración, cuyo desarrollo total suma la cifra de 700 metros, se encontraron solamente rocas graníticas y riolíticas atravesadas todavía por las diaclasas existentes en los laboríos superiores, pero sin muestra de mineralización alguna. Estas obras de exploración se localizaron principalmente al NW. del largo socavón inferior, probablemente con el objeto de buscar la continuación a profundidad de la mineralización, sin haberla encontrado; pero no se extendieron bastante a rumbo en los niveles superiores y parece por lo tanto, que convendría en estas minas ampliar las obras de exploración.

Las especies minerales más notables que se encuentran en la zona mineralizada que se localiza en las diaclasas son: hematita, limonita, malaquita, crisocola, atacamita y epidota, en matrices exclusivamente cuarzosas, conteniendo el relleno metalífero leyes de oro, plata y cobre, siendo las de plata dominantes.

En la entrada de la cañada de las minas de Cerro de Plata existe una pequeña planta de cianuración, en gran parte destruída, que servía pa-

(1) —Altura barométrica tomada en la boca del socavón principal de extracción.

ra el beneficio de los minerales extraídos. Esta pequeña planta dista del socavón principal cerca de medio kilómetro, y está ligada por una vía Decauville, que servía para el transporte de los minerales, vía que está localizada en la ladera meridional del contrafuerte montañoso en el que se encuentran abiertas las minas.

En la barranca de Huacomea se visitó la mina de San Francisco, labrada en una zona de fallas que atraviesan al pórfido riolítico, con rumbo medio de 72°NE. y echado de 75° al SE. El relleno metalífero del criadero de esta mina tiene un espesor medio de 60 centímetros; es de tipo francamente aurífero y está constituido por cuarzo y óxidos de hierro, éstos últimos muy abundantes.

En las faldas orientales de la sierra, casi enfrente de la estación de Cíbuta, existen prospectos cupríferos y pequeñas minas labradas en hilos cuarzosos, que atraviesan a las andesitas cuarcíferas del cerro de La Bota y a las riolitas del Pico de Cíbuta, hilos cuyos rumbos varían entre 30° y 45° NW., con echado unas veces al SW. y otras al NE. Los hilos son angostos y en las catas o en los labrados de las minas, se ve que muchos de ellos desaparecen a profundidad siendo por consiguiente, estos criaderos de poca expectativa.

Por la presencia de los pórfidos riolíticos en esta zona, que son rocas ígneas, que como se ha dicho parecen tener marcadas relaciones genéticas con los criaderos minerales, podría esperarse en ella cierta constancia en su mineralización, pero siendo las leyes de sus minerales bajas en lo general y no contando con buenas vías de comunicación, parece fundado considerar la explotación de estos criaderos minerales como de dudosa costeabilidad.

**Zona de Planchas de Plata.**—La región minera de Planchas de Plata se encuentra situada hacia el SW. de Nogales, a una distancia por el camino que va a Altar, de 33 kilómetros, en una comarca en la que predominan las rocas ígneas terciarias, siendo algunas de ellas muy jóvenes, como son las andesitas, basaltos, tobas y brechas pomosas del rancho de La Bellotosa y del cerro del Ruido, rocas que pueden considerarse como formando el límite de la mineralización de la zona hacia el NW.

En los alrededores del campo minero se agrupan las minas de Mejía, Planchas Viejas, Guadalupe, La Colorada, La Pobre, La Verde, La Ladera, Los Hilos y otras, cuyos trabajos están en la actualidad paralizados siendo solamente accesibles en parte sus laboríos. La distribución vertical de las rocas que existen en esta zona es la siguiente: a) monzonitas en la base; b) andesitas grises; c) pórfidos riolíticos; d) conglo-

merados riolíticos; e) conglomerado rojo y areniscas; f) basaltos; g) brechas y tobas blancas; volcánicas pomosas y h) depósitos cuaternarios.

El conglomerado riolítico que descansa sobre el pórfido riolítico, se presenta estratificado en grueso bancos, cuyo rumbo es variable entre  $40^{\circ}$  y  $70^{\circ}$  NW., con echado dominante al NE. y puede considerarse como formando la base de la serie stratigráfica que termina en su parte superior con el conglomerado y arenisca rojos. Este conglomerado riolítico es de interés por haber servido de roca encajonante en su parte poco profunda a los criaderos argentíferos irregulares que se encuentran en esta zona: algunos de estos criaderos fueron los primitivos explotados, en los cuales se encontraron masas de plata nativa de peso considerable, en su zona de oxidación. A la profundidad estos criaderos son de morfología más regular y están contenidos en una zona de fracturas de rumbo general NE-SW. con inclinación de  $60^{\circ}$  al SE.

Las minas que pudieron visitarse fueron las de Mejía, Guadalupe y Los Hilos. La mina Mejía se encuentra situada en una colina cuyas faldas mueren en la margen derecha del arroyo de Planchas de Plata, que pertenece ya a la cuenca hidrográfica del río de Altar. Esta colina está formada por un núcleo monzonítico, que se ve atravesado con pórfidos riolíticos sobre los que descansa una gruesa formación de conglomerado riolítico. La porción estudiada del criadero afecta una forma irregular en el conglomerado riolítico, pero al penetrar a la roca monzonítica tiene ya la forma de una veta de rumbo  $25^{\circ}$  NE., con echado al SE. de  $60^{\circ}$ . En esta veta se han abierto algunas labores superficiales y otras algo más profundas por medio de dos socavones escalonados separados por una distancia vertical de 20 metros; hay otro socavón más bajo, abierto casi a la altura del lecho del arroyo, que aunque es largo, no llegó a cortar esta veta a la profundidad.

Anexa a la mina se encuentra una pequeña planta metalúrgica, en buen estado de conservación, de unas 40 toneladas diarias de capacidad, en la que se empleó al principio el sistema de amalgamación en panes y después el de lixiviación, habiendo usado posteriormente, para la concentración de los minerales, el sistema de flotación.

Las minas de Guadalupe y Los Hilos están situadas en la margen opuesta del arroyo de Planchas de Plata al S. de la mina Mejía y a corta distancia. En la mina Guadalupe las fracturas tienen rumbo medio de  $30^{\circ}$  NE. con echado de  $63^{\circ}$  al SE. y en la de Los Hilos el rumbo es de  $75^{\circ}$  NE. con echado también al SE.

Al W. y NW., respectivamente, del campo minero de Planchas de

Plata se encuentran las minas de La Plomosa y Promontorio en las que se han explotado criaderos también de naturaleza argentífera.

En esta zona mineralizada está indicada la exploración a profundidad por medio de socavones, obras a cuyo trazo se presta la accidentada topografía de la comarca y, dadas sus condiciones geológicas y su accesibilidad, puede considerarse como una zona minera favorable.

**Zona de El Pilar.** --La zona mineralizada de El Pilar se localiza en las faldas occidentales de una cordillera que es la continuación orográfica, hacia el SE., de la sierra de Patagonia situada ya en territorio norte-americano. Corre esta cordillera con una dirección general de 20° NW-SE., sobresaliendo en ella los macizos de los cerros Tordillo, San Antonio, Animas, Tambor, Alamito y Colorado.

El macizo principal de esta cordillera es de carácter monzonítico, presentándose en varios lugares atravesado por intrusiones de pórfidos graníticos, pórfidos riolíticos y andesitas. La mina de El Pilar está situada en las vertientes occidentales del cerro de El Tambor, en una comarca granítica en la que existen intrusiones de andesitas verdes, de andesitas grises porfiríticas y de pórfidos riolíticos. Las intrusiones andesíticas afectan en algunos sitios la forma de masas irregulares y en otros la de diques poderosos de dirección variable entre EW. y 40°NW. con inclinación hacia el SW. entre 50° y 70°. En el nivel del socavón general de extracción, único accesible, se observa una ancha faja riolítica mineralizada cerca del contacto con las andesitas y granitos, cuyo rumbo medio es de 30°NW.-SE. Las especies minerales que ocurren en esta faja son las siguientes: pirita, calcopirita, azurita, malaquita, hematita y molibdenita en matriz cuarzosa.

Según informes suministrados por el encargado de la mina existen en ella, además del nivel del socavón visitado, otros tres niveles encontrándose el último a 122 metros (400') de profundidad; estos cuatro niveles están comunicados entre sí por un tiro vertical en cuyo brocal se halla una horeca en buen estado de conservación. a 19° NW. de la boca del socavón y a 44.30m. de distancia se encuentra un tiro de corta profundidad, dado en el contacto entre el granito y un dique de andesita gris azulada, con el que se exploró la zona de contacto y que se utilizó después para la extracción del mineral de molibdeno que produjo esta mina en una época. El dique tiene un espesor de cerca de tres metros, con dirección casi de E. a W. y echado vertical. Al rededor de esta mina se agrupan las de San Francisco, Aurora y Esperanza,



cuyos laboríos son en su mayor parte inaccesibles, y hay además algunos pequeños prospectos.

Al explorar esta región minera hacia el SE. no se encontraron sino vagas indicaciones de mineralización, la que en rumbo opuesto hacia el NW. parece, al contrario, formalizar y puede decirse que esta zona presenta expectativa hacia este rumbo, donde es de presumirse la presencia de criaderos cupríferos o cupro-auríferos que permitan el desarrollo de nuevos campos mineros.

La mina de El Pilar se encuentra hacia el SE. de Nogales, a una distancia de 46 kilómetros y se alcanza siguiendo el camino para Cananea hasta el rancho de La Puerta (que está situado a una distancia de 35 kilómetros de Nogales) y desviándose después hacia el N. de este rancho, unos 8 kilómetros.

### Condiciones actuales de las minas y su futuro económico

En la actualidad todas las minas abiertas en los criaderos minerales que se encuentran dentro de la región recorrida están paralizadas, con excepción de la mina Cintas de Plata en la que, en la época de nuestra visita, se estaban siguiendo trabajos de exploración y explotación en pequeña escala, siendo ésta la única que se encontraba en relativa actividad, entre las cuarenta minas y prospectos que existen en las diversas zonas mineralizadas que se estudiaron.

Las causas a que puede atribuirse su paralización son diversas, siendo unas de carácter general y otras debidas a las condiciones locales. Mencionaremos entre las primeras, el valor actual de la plata y el bajo precio en el mercado de algunos de los metales industriales que producen estas minas, tales como el cobre, el plomo, manganeso y molibdeno. Entre las de carácter local señalaremos la pobreza de los minerales en algunos de los criaderos; la falta de exploración lateral en varios de ellos y a profundidad en otros y, por último, el tratamiento impropio o anticuado que se ha usado para el beneficio de algunos de los minerales extraídos.

Las condiciones existentes en la región para la explotación de las minas pueden considerarse, en lo general, como favorables; se obtienen trabajadores con facilidad por ser allí los jornales algo más elevados que en el centro de la República; las rocas de la región son lo suficientemente consistentes para no necesitar grandes cantidades de madera en la mortificación de las obras y por último las buenas vías de comunicación con que cuenta la región y su vecindad a los Estados Unidos del

Norte son otros tantos factores favorables para su desarrollo.

El agua no escasea, como en otras comarcas de Sonora, y esta circunstancia facilita la aplicación de los métodos hidrometalúrgicos para el tratamiento de los minerales y la explotación de los plares por procedimientos hidráulicos.

Otra circunstancia favorable que comienza también a influir para el progreso de la región y por consiguiente indirectamente para el de la minería, es la reciente inauguración del Ferrocarril Sud-Pacífico hasta Guadalajara que ha traído un aumento de tráfico tan notable, que exige ya el establecimiento de trenes diarios entre aquella importante capital y la ciudad fronteriza de Nogales, servicio que se pretende establecer durante el presente mes.

Por lo tanto, puede decirse, que si se atrae al capital y se sostiene la actual tendencia de la mejoría en los precios de la plata, del cobre, plomo y algunos de los otros metales que producen estos criaderos minerales podrá ser su explotación de porvenir en las zonas que se señalan a continuación.

### CONCLUSIONES DE UTILIDAD PRACTICA.

Como resultado del estudio y exploraciones efectuados por la Comisión del Departamento de Exploraciones y Estudios Geológicos en las zonas mineras vecinas a la vía del Ferrocarril Sud-Pacífico de México, entre las estaciones Santa Ana y Nogales en el Estado de Sonora, pueden mencionarse las conclusiones de utilidad práctica siguientes:

1a.--A uno y otro lado de la vía del Ferrocarril Sud-Pacífico en el tramo de 105 kilómetros, comprendido entre las estaciones Santa Ana y Nogales en el ex-Distrito de Magdalena, existen zonas mineralizadas de diversa importancia industrial minera, a distancias variables entre 5 y 50 kilómetros de dicha vía férrea.

2a.—Entre las diferentes zonas exploradas pueden señalarse como de expectativa industrial las siguientes: Cerro Prieto, Saracachi, La Jojoba, Planchas de Plata y El Pilar.

3a.—La zona de Cerro Prieto y Saracachi, por sus condiciones geológicas es propicia para la presencia de criaderos argentíferos o auro-argentíferos, pudiendo localizarse estos criaderos de preferencia, en las cercanías de las intrusiones andesíticas o riolíticas que atraviesan a las pizarras arcillosas o en las intrusiones mismas.

4a.---En la zona mineralizada de La Jojoba está justificada la renovación de los trabajos, por existir mineral de buena ley a profundidad, debiendo emplearse procedimientos metalúrgicos más modernos y apropiados que los anteriormente usados.

5a.---En la zona mineralizada de Planchas de Plata está indicada la exploración a profundidad; y por la presencia en ella de las intrusiones de pórfidos riolíticos que tan estrechas relaciones genéticas tienen con los criaderos minerales, puede considerarse esta zona como de expectativa.

6a.---Las condiciones geológicas y la morfología y génesis de los criaderos minerales de la zona de El Pilar, así como las exploraciones llevadas a cabo hacia el NW. de la mina de este nombre, hacen presumir la presencia de criaderos cupríferos o cupro-auríferos hacia ese rumbo, los que pudieran permitir el desarrollo de nuevos campos mineros.

7a.---En las minas de las zonas de Cintas de Plata, Tompeate, sierra de Huacomea y Planchas de Plata, hace falta exploración para poder precisar el verdadero valor industrial de sus criaderos.

8a.---Como zonas poco favorables, por la pobreza de sus minerales, deben señalarse las de Cerro Blanco y sierra de La Ventana.

9a.---Las condiciones existentes en la región para la explotación de las minas pueden considerarse como favorables, necesitándose para que entren en actividad las zonas que se señalan como de expectativa, la afluencia de capital, principalmente, la exploración más completa y explotación sistemática de sus criaderos, así como la mejoría de los precios de los metales que pueden producir.



42.—En la zona mineralizada de La Joyosa está justificada la reorganización de las faenas por existir mineral de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas, por existir mineral de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas, por existir mineral de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas.

43.—En la zona mineralizada de Planadas de Plata está justificada la explotación a profundidades y por la presencia en ella de las labores más de las labores profundas que las labores profundas, por existir mineral de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas.

44.—En la zona mineralizada de Planadas de Plata está justificada la explotación a profundidades y por la presencia en ella de las labores más de las labores profundas que las labores profundas, por existir mineral de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas.

45.—En la zona mineralizada de Planadas de Plata está justificada la explotación a profundidades y por la presencia en ella de las labores más de las labores profundas que las labores profundas, por existir mineral de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas.

46.—Como zona poco favorable, por la pobreza de los minerales, deben mantenerse las faenas de La Ventana y Sierra de La Ventana.

47.—Las condiciones existentes en la zona para la explotación de las minas pueden considerarse como favorables, necesitándose para que continúen en actividad las faenas que se señalan como de explotación a profundidades de capital, principalmente la explotación a profundidades y explotación a profundidades de capital, principalmente la explotación a profundidades y explotación a profundidades de capital.

48.—El mineral de la zona de La Joyosa es de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas, por existir mineral de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas.

49.—El mineral de la zona de Planadas de Plata es de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas, por existir mineral de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas.

50.—El mineral de la zona de Planadas de Plata es de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas, por existir mineral de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas.

51.—El mineral de la zona de Planadas de Plata es de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas, por existir mineral de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas.

52.—El mineral de la zona de Planadas de Plata es de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas, por existir mineral de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas.

53.—El mineral de la zona de Planadas de Plata es de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas, por existir mineral de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas.

54.—El mineral de la zona de Planadas de Plata es de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas, por existir mineral de buena ley y profundidades débiles en las labores profundas.









