

El 21 de agosto regresé a La Paz, y por fin el día 25 salí con la expedición, exceptuando los señores Pastor Giraud y Díaz Lozano, a bordo del vapor "Unión," hacia la capital de la República.

Tal ha sido a grandes rasgos la marcha de la expedición, que duró en pleno trabajo cerca de cuatro meses, y durante los cuales me es agradable consignar que todos desempeñaron sus labores con actividad, energía y entusiasmo, y que debido al ánimo levantado que siempre demostraron, ahora tienen la satisfacción de presentar las conclusiones a que llegaron, que prueban los esfuerzos que hicieron para el éxito de la expedición, que si no resultó del todo acorde con el fin para que fué nombrada, sí aporta conocimientos definidos sobre una parte importante de la península, dándose con esto un gran paso, porque todo es grande en la lucha por interpretar a la naturaleza, en la lucha por investigar la verdad, y en la lucha por contribuir al adelanto de la ciencia; tareas nobles en las que el individuo que sacrifica su bienestar y hasta su vida, sólo en lo general tiene como recompensa, el pensar que ha cumplido con su deber, que ha satisfecho a su conciencia y que si es derrotado en los escabrosos senderos que tiene que cruzar para llegar a la meta, hasta esa derrota le será gloriosa.

La comisión en el desempeño de sus labores, recibió eficaz ayuda de varios señores, residentes en aquellos lugares, y entre los cuales me es grato mencionar: al señor general Manuel Mezta, gobernador del Distrito Sur de la Baja California; ingeniero Manuel Balarezo, agente del Ministerio de Fomento, en La Paz, y don Sixto Arámuro, establecido en El Triunfo.

En la segunda parte de esta memoria quedarán consignados los trabajos de las secciones, deseando de preferencia que produzcan algún provecho a aquella apartada región de nuestra República, tan llena de interés por todos conceptos, y sobre todo, que reforzando la atención del Gobierno General, y atrayendo las miras de la gente de empresa, lleven a sus abnegados y hospitalarios habitantes, las facilidades necesarias para su progreso, que es el progreso de la península misma, tan retardado hasta ahora por la falta de elementos de desarrollo, sobre todo en lo que se refiere a las comunicaciones, que con las irregularidades en su funcionamiento actual, retardan algunas veces de modo desesperante, el contacto de aquellos pueblos con el resto del mundo civilizado.

El Gobierno General, se ha preocupado en este sentido y en el mes de julio se inauguró la estación inalámbrica, pero mucho queda aún por hacer, sobre todo en lo que concierne a las comunicaciones, por medio de embarcaciones que surquen el Pacífico y adecuadas a facilitar el concurso de estos pueblos de la península, en el concierto de la civilización.

SEGUNDA PARTE

Itinerarios

Como uno de los objetos principales de la Comisión, era explorar el terreno en busca de receptáculos petrolíferos, el señor Bustamante determinó, en vista de las noticias que le dieron en La Paz, emprender unos itinerarios que sirvieran para reconocer algo de la formación entre La Paz y Todos Santos, y después seguir por la costa hasta la punta del Gaspareño, donde se decía con insistencia que afloraba el petróleo, al estado de chapopote viscoso; fué necesario proceder así, es decir, guiándose por las noticias que se adquirirían, porque no obstante que el señor Bustamante, en su trabajo titulado "El Petróleo en la República Mexicana."—Boletín número 35 del Instituto Geológico de México—, había puesto en el mapa, donde representó la distribución geográfica de los criaderos, la parte contigua al NW. de La Paz, como terrenos petrolíferos probables, y aún dentro de esa porción otra como

terrenos petrolíferos explorados, no guió hacia esos lugares a la expedición, y razones que deben haber influido en su ánimo, lo indujeron a atenerse mejor a las indicaciones que obtuvo.

Los itinerarios fueron los siguientes, que se especifican por los puntos principales que tocaron: La Paz, La Campana, Cananea y Juan Márquez; La Paz, Los Bledales, San Pedro de La Paz, Santa Rita y Todos Santos; Todos Santos, El Palmar, Boca de San Jacinto; el Gaspareño, Sierrita de San Jacinto, cerro del Mármol, El Pescadero y Todos Santos.

La Paz, La Campana, Cananea y Juan Márquez.—La Paz, Los Bledales, San Pedro de la Paz, Santa Rita y Todos Santos.

GENERALIDADES

Fisiografía

Estos dos itinerarios, se desarrollaron por la parte Sur de la planicie conocida con el nombre de Las Mesas, en su porción próxima a las estribaciones septentrionales de la sierra de San Lázaro o de la región del Cabo, y a las occidentales de la que desde Cacachilas, se extiende hacia el Sur, hasta unirse con las elevaciones de la sierra antes mencionada.

La rapidez con que se hicieron estos itinerarios, no permitieron hacer un estudio en detalle, de manera que los datos que se consignan, poco material aportan para fundar conclusiones, y sólo servirán para tener una ligera idea de la formación, en el terreno donde se desarrollaron.

En el itinerario La Paz—Juan Márquez, que desde La Paz se siguió con un rumbo aproximado NS., hacia la Boca del Carrizal, el terreno va ascendiendo hasta Juan Márquez, donde alcanza la altura de 180.00 metros (1) sobre el nivel del mar; es poco accidentado y ligeramente ondulado, en el trayecto recorrido, pero al E. y S. se destacan las elevaciones que constituyen la sierra del Triunfo-Cacachilas y las de la sierra de la región del Cabo o San Lázaro.

Un poco más al E. se siguió el itinerario La Paz-Todos Santos, en el que el terreno asciende hasta la altura de 395.00 metros sobre el nivel del mar, en las cuchillas de Santa Rita, de donde desciende francamente hacia Todos Santos; la región montañosa se destaca a lo lejos, y sólo en Los Bledales y Santa Rita, es donde se aproxima más al trayecto seguido.

Las últimas manifestaciones de la región de Las Mesas, se observan aún en la Mesa de La Cruz, que con una altura de 340.00 metros, se dirige hacia el SE. a apoyarse sobre los flancos de la región de las montañas.

Como se comprende la región en los trayectos recorridos, es poco accidentada, y así tenía que ser, dado que los itinerarios se desarrollaron por la planicie de Las Mesas, en su porción meridional, que se encuentra situada entre las elevaciones que ya hemos indicado.

Los lugares visitados de mayor altura, fueron Juan Márquez y Las Cuchillas de Santa Rita, teniendo los demás elevaciones variables que están en consonancia con la accidentación, que ya se hace sentir, aunque poco, por las proximidades de la sierra.

Las alturas que se tomaron fueron las siguientes, sobre el nivel del mar:

Los Bledales	30.00 metros.
La Campana	140.00 "
Cananea.....	170.00 "
Juan Márquez.....	180.00 "
San Pedro de La Paz.....	245.00 "
Mesa de La Cruz	340.00 "
Las Cuchillas de Santa Rita	395.00 "

(1).—Las alturas fueron tomadas con aneroide.

Hidrografía

El drenaje se verifica por arroyos que se dirigen, unos hacia el Golfo de California y otros al Océano Pacífico.

Tienen su origen en los contrafuertes de las sierras, donde participan del carácter más o menos abrupto de estos accidentes, y al alcanzar la planicie, se manifiestan por escotaduras en lo general anchas y poco profundas, que se distinguen por las acumulaciones de materiales de acarreo, en los que predomina la arena fina, hecho explicable porque ya en la planicie pierden las aguas su velocidad, y entonces comienza la precipitación de los materiales más finos.

El régimen de sus aguas es variable, y sólo se observa este elemento en esa parte de su curso, a la continuación de las precipitaciones atmosféricas, estando su gasto en relación con la intensidad de dichas precipitaciones; dada la corta extensión de estos cursos de agua y la naturaleza y disposición de la formación geológica recorrida por ellos, poco a propósito para dar lugar a manantiales, es claro que las aguas superficiales sólo escurren en las épocas de las lluvias, perdiéndose después porque se sumergen para convertirse en subterráneas, buscando su salida hacia los mares; esto explica por qué en lo general, en las épocas de secas, no se observan en el curso de los arroyos.

Antes de llegar a San Pedro de La Paz, casi todos los arroyos desembocan en el Golfo de California, siendo notables los conocidos con los nombres de La Barrosa y de San Isidro; pasado San Pedro, se notan aquellos que dirigiéndose hacia el SW. desaguan en el Pacífico, entre estos son de mencionarse el del Palo Blanco, Las Tres Pachitas, el de más importancia del Carrizal, El Palmarito, La Muela y el de Todos Santos, que ya en la región del Cabo, es después del río de San José, el único permanente (1).

El cauce en la parte baja del terreno, no siempre es bien definido, pues muchas veces parece divagante, y esto se debe a la corta altura de los bordes, lo que facilita la salida de las aguas del álveo, y el depósito, en la época de lluvias fuertes, de extensas acumulaciones de material de acarreo, que imprimen a esta parte del trayecto de los arroyos, el carácter de un *peuplain*.

Geología.

Las rocas son ígneas y sedimentarias, estando en las primeras, representados el grupo de las eruptivas, por las rhyolitas y tobas y el grupo de las plutónicas por las graníticas.

En las segundas se encuentran los aluviones ya sueltos o cementados por arcillas y caliches, determinando algunas veces, depósitos de conglomerado calichoso y capaz de acarreos más o menos consolidados por arcilla; a las anteriores hay que agregar otros depósitos de unas rocas parecidas a las margas.

Las rhyolitas constituyen macizos que se extienden desde los alrededores de La Paz, hasta poco antes de llegar a San Pedro, donde francamente se inician los afloramientos graníticos; estas rhyolitas constituyen corrientes, que en ciertas proporciones del camino hacia San Pedro, muestran una estructura en bandas que indica el estado de fluidez en que fueron emitidas; su color es en lo general rojo oscuro, y existen porciones en que muestra un aspecto brechoide; por lo demás un estudio de esta formación rhyolítica, está consignado en el trabajo del señor Enrique Díaz Lozano, a cuyo cargo quedó la sección que se ocupó de esta importante zona.

Las tobas (?) se observan en ciertos lugares, como sucede en el arroyo próximo a San Pedro, antes de llegar a dicho punto; en las cercanías de

(1).—Proceeding of the California Academy of Sciences. - Second Series. Vol. V.—Explorations in the Cape region of Baja California in 1894, by Gustav Eisen.

Cananea; y formando mesas de regular extensión como es el caso en la Mesa de la Cruz.

Las rocas graníticas comienzan a aflorar francamente en las cercanías de San Pedro, donde se encuentra el contacto con las rhyolitas; sus manifestaciones son más y más continuadas a medida que se avanza hacia Todos Santos, que queda ya situado en los pies de los contrafuertes de la sierra de la región del Cabo o de San Lázaro, que es el gran macizo meridional, donde termina la gran cadena que de NW. a SE. recorre la península, formando la barrera próxima al Golfo de California.

Grandes extensiones de estas rocas graníticas han sido fracturadas, dando lugar a criaderos auríferos, como se ha verificado en Juan Márquez, en cuyas inmediaciones se observa una colinita poco elevada, que según informes es lugar productor de oro muy dividido.

Las rocas sedimentarias se apoyan con toda probabilidad sobre las anteriores y están constituidas por aluviones sueltos y por depósitos estratificados más o menos arcillosos, que en tramos determinados se manifiestan en posición casi horizontal, pero que es seguro, como se deduce por la profundidad a la que las aguas se han cortado por varios pozos, que tienen una cierta inclinación hacia las costas.

En Cananea se practicó un pozo que aunque no es de gran profundidad, pues sólo llega hasta poco más de ocho metros que fué donde cortó el agua, por las capas atravesadas, da una idea de la disposición que cerca de la superficie afectan estos sedimentos, pertenecientes al Cuaternario, en esta parte de la planicie de que ya nos hemos ocupado.

El corte es así de arriba a abajo: 1. Aluviones arenosos, sueltos, con 1.50 metros de espesor; 2. Depósitos estratificados en capas delgadas, de material un poco grueso y delgado, que forman una especie de brecha, con 3.00 metros de espesor; 3. capa arcillosa, algo arenosa, 0.60 metros; 4. Depósito en capas, con material semejante al indicado en el número 2, 2.50 metros; 5. Depósito de una roca margosa, agrietada, no se pudo determinar el espesor, porque el nivel del agua se muestra precisamente en este depósito; bajo éste último, deben existir los sedimentos impermeables que impiden al agua seguir descendiendo.

El señor Leyva que practicó la perforación antes descrita, así lo asegura, pues manifestó que el agua apareció por entre las grietas de la roca margosa, que descansa sobre material impermeable; no se pudo comprobar lo antes dicho, porque no se conservaron las muestras extraídas.

Reflexionando sobre estos itinerarios se principia a conjeturar el edificio geológico constituido por las formaciones, y así tenemos las rocas más antiguas constituidas por las graníticas, las eruptivas del Terciario y los sedimentos superiores del Cuaternario.

Hidrología

Las aguas de circulación subterránea hasta ahora alcanzadas son freáticas, y fueron cortadas por pozos de profundidad variable, siendo de notarse el hecho de que es menor la profundidad, a medida que el lugar es más alto, es decir, que está más próximo a los accidentes montañosos.

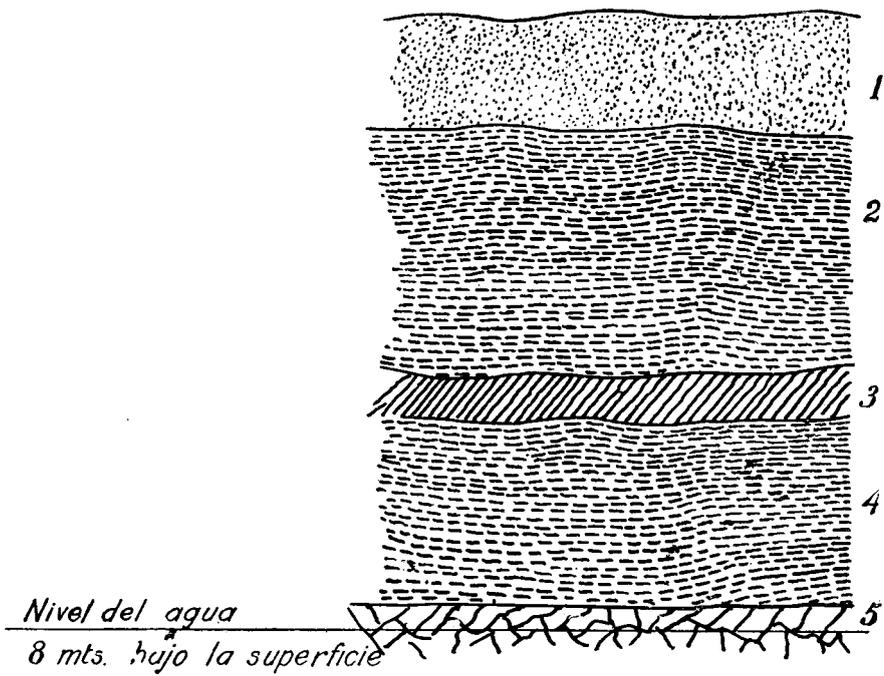
Esto puede explicarse porque las capas deben tener cierta inclinación hacia los lugares bajos, un poco mayor a la afectada por la superficie del terreno, y como el agua en su circulación subterránea sigue este declive, se produce el hecho mencionado.

Las profundidades son las siguientes:

Pozo en Juan Márquez.....	6.00 metros.
" " Cananea.....	8.00 "
" " La Campana	16.00 "

En relación con esta parte poco se puede concluir, pues no se hizo un estudio especial, sino solamente itinerarios rápidos para tener una idea sobre la formación.

Lám. I.
Corte de un pozo en Cananea,
Baja California.



Escala 1:100

Muy conveniente sería emprender estudios detallados y en forma bajo este respecto, que redundarían a no dudarlo en beneficio de los habitantes en general, y en particular de los que estuvieran en aptitud de aprovecharlos para fomento de la agricultura, cuyo desarrollo deja mucho que desear en aquellos lugares, y para abastecimiento de algunas poblaciones que bien lo necesitan.

Todos Santos, El Palmar, Boca de San Jacinto, El Gaspareño, Sierrita de San Jacinto, Cerro del Mármol, El Pescadero y Todos Santos.

Con motivo de las insistentes noticias sobre la existencia de manifestaciones petrolíferas, en un lugar de la costa del Pacífico, conocido con el nombre del Gaspareño, se organizó la expedición a que hacemos referencia, desarrollándola por el terreno próximo a la costa, y en la que se tuvo la ocasión de observar parte de la terminación occidental de la sierra de la región del Cabo.

GENERALIDADES

Fisiografía

El extenso macizo montañoso en que termina la cadena que bordea la península, por el Golfo de Baja California, queda dividido al acercarse a la punta meridional de la península, por el río de San José, en dos partes que no tienen designación definida, pero que para simplificar nuestra exposición, las distinguiremos con los nombres de sierra de San Lázaro al W. y sierra de la Trinidad al E., que es como generalmente se conocen y cuyo conjunto forma la sierra de la región del Cabo que se prolonga hacia el NW. por los Minaerales de El Triunfo y de Cacahuilas, hasta los alrededores de La Paz.

La sierra de San Lázaro destaca una serie de elevaciones cuyos puntos más altos se manifiestan indistintamente, pero que parecen seguir una dirección marcadamente NS.; los principales, con sus alturas correspondientes en metros sobre el nivel del mar, son los siguientes: (1)

El Troyer	1677 metros.
El Taste o Candelario	1677 "
San Ignacio	1855 "
Santa Genoveva	2440 "
San Bernardo	1872 "
San Francisquito	1646 "
Chuparrosa	1362 "
Porfirio Díaz	2150 "
El Picacho o La Aguja	1891 "
Limantour	1921 "

En seguida la sierra descende hacia el Mineral de San Antonio, y continúa hacia los alrededores de La Paz.

De estas alturas que definen el cuerpo principal de la sierra, se desprenden contrafuertes más o menos alargados, que con dirección aproximada NW., en el flanco occidental, se extienden hacia el Pacífico.

La costa a lo largo de este itinerario, está parcialmente determinada por elevaciones, que pertenecen a estos contrafuertes, de más o menos altura

(1).—Los nombres y alturas, que aparecen en esta parte del presente trabajo, fueron tomados del mapa de la región del Cabo, que ilustra el estudio del señor Gustav Eisen "Exploration in the Cape region of Baja California in 1894." Proceedings of the California Academy of Sciences. Volume V.

y de flancos acantilados en lo general, en la parte que hace frente al mar; del lado opuesto no presentan sino raras veces este carácter abrupto, de manera que la pendiente es mucho más suave, en los accidentes que parecen desligados de la sierra principal, como es de observarse en ciertos lugares cercanos a Todos Santos.

Estas elevaciones están interrumpidas, según la costa, por depresiones más o menos extensas, llenas de materiales de acarreo entre los que predominan las arenas, que algunas veces se acumulan formando verdaderos médanos.

Las alturas montañosas que definen la costa, son como hemos indicado, los límites de los contrafuertes que se desprenden de la sierra de San Lázaro; estos contrafuertes determinan lomas o cuchillas, que suelen presentarse con dimensiones muy alargadas, como sucede en la que remata en la ensenada de San Jacinto; la erosión ha modelado a estos accidentes, con contornos más bien arredondados y de poca pendiente, y rara vez se manifiestan escabrosos, como es el caso en los que se distinguen hacia las partes altas de la sierra. Dependiente de una de las estribaciones de la sierra, se encuentra un accidente montañoso conocido con el nombre de la sierrita de San Jacinto, que se distingue porque parece no ascender de una manera firme hacia las alturas que caracterizan a esta porción montañosas, sino que se deprime al llegar donde con toda energía se inicia el ascenso a la sierra principal.

Se hace mención de ella, porque tal vez su aparente aislamiento y el carácter escalonado de algunas de sus estribaciones, se deba a dislocaciones del terreno, pues es bien sabido que la Península, en ciertas porciones ha sufrido dislocaciones que se manifiestan de una manera evidente entre la Bahía Magdalena y el Puerto de la Paz (1); además la erosión ha modelado sus contornos, de manera que sus estribaciones, se observan formadas por una serie de pequeñas elevaciones arredondadas y separadas unas de otras por depresiones poco profundas; pero existen algunas que se ven en escalones, como es el caso en la que se dirige hacia el punto más alto de la sierrita, donde alcanza la altura de 330.00 metros sobre el nivel del mar.

Los lugares de más importancia después de Todos Santos, que se tocaron en este itinerario, son los que en seguida se indican, con sus alturas respectivas sobre el nivel del mar.

El Palmar.....	65.00 metros.
San Jacinto.....	35.00 "
Sierrita de San Jacinto, parte más alta.....	330.00 "
Cerro del Mármol.....	320.00 "

Hidrografía

El agua proveniente de las precipitaciones atmosféricas, que se descargan de preferencia sobre las partes altas de la sierra, baja por los cauces de varios arroyos, entre los que son de notarse: el de Todos Santos el del Salvear, el del Pescadero, el del Palmar y el de la Boca de San Jacinto.

Estas vías de agua que, con excepción del de Todos Santos, clasificado por el señor Gustav Eisen como río permanente (2) sólo muestran agua superficial en la época de lluvias, determinan un sistema orientado de una manera general de EW., y que pudiéramos colocar entre los formados por arroyos consecuentes.

Como estos arroyos al llegar a la parte baja, es decir, cerca del mar, están llenos de arena y de aluviones, el agua escurre entre estos y sobre el

(1).—Anales del Instituto Geológico de México, número 3.—“Las aguas subterráneas al E. de Bahía Magdalena, Baja California.”

(2).—Exploration in the Cape region of Baja California in 1894, with references to former expeditions of the California Academy of Sciences, by Gustav Eisen.—Proceeding of the California Academy of Science.—II. S. Volume V.

lecho de rocas graníticas y pizarras cristalinas, que con toda probabilidad lo forman; sucediendo en consecuencia que el agua algunas veces desaparece, y después de cierto trayecto vuelve a aflorar, allí donde existe un represo formado por las desigualdades del lecho, o donde el depósito de material acarreado es de menos espesor. Esta agua cuando no se capta por algún medio, continúa hasta perderse en el mar.

Como se comprende por la descripción anterior, el sistema constituido por estos arroyos es sencillo; no se han verificado aún capturas de unos por otros, ni los varios fenómenos que modifican y complican el drenaje natural de una comarca; esto se debe a que el sistema está formado por arroyos de desarrollo no muy extenso, y es además relativamente joven, no habiendo transcurrido aún el tiempo necesario que produce como efecto el complicar el sistema de vías de agua, y de imprimir un carácter bien marcado en la fisiografía, peculiar a las regiones surcadas por un drenaje que ha llegado a su período más avanzado.

Geología

Aunque no se dió atención especial a la estructura geológica, son de interés las observaciones que se hicieron en el trayecto de este itinerario, y pueden servir para dar una idea sobre el carácter general de la formación.

Las rocas encontradas pertenecen a las sedimentarias, ígneas y metamórficas.

En el primer grupo quedan comprendidos los depósitos mecánicos constituidos por los aluviones y, en general, por los materiales de acarreo y productos de desintegración, que llenan especialmente las hondonadas y lechos de los arroyos; y los precipitados químicos, que como la roca llamada caliche, tienen afloramientos de pequeña extensión.

En el segundo grupo hay que considerar las plutónicas, tales como las rocas graníticas; y las intrusivas que suelen presentarse en algunas porciones.

En el tercer grupo se presentan como rocas dominantes, el gneiss, las pizarras y esquistos cristalinos, y como de menos importancia por sus cortos afloramientos, la caliza cristalina.

Depósitos mecánicos. Forman en lo general acumulaciones en las partes bajas, manifestándose de preferencia, en la orilla del mar, en las hondonadas y en las cajas de los arroyos; como provienen de la desintegración de las rocas circundantes, es claro que su constitución es heterogénea, pero en su totalidad se encontrarán menos modificados los fragmentos de aquellas rocas, que por su naturaleza y exposición son menos alterados por los efectos de la dinámica externa; de manera que como en nuestra región las rocas graníticas se encuentran en el caso indicado, en los depósitos mecánicos se distinguen mejor los elementos graníticos, que son más aptos para sufrir el acarreo sin destruirse.

Precipitados químicos. En el tramo comprendido entre El Pescadero y Todos Santos, pero más bien cerca del último lugar, se manifiesta una costra superficial de los carbonatos terrosos conocidos vulgarmente con el nombre de caliches; estas costras no son de gran espesor, pero es probable que no sean muy impuras, pues suelen ser aprovechadas para la fabricación de la cal.

Rocas plutónicas. Son de estructura granítica, de diferentes aspectos, según es el tamaño, ordenación y proporción de los elementos que las componen; su color varía desde el casi blanco hasta el blanco agrisado, manifestando algunas veces tintes oscuros y rosados.

En su masa suelen verse vetas intrusivas de rocas parecidas a la aplita y a la granulita, que pueden considerarse como inyecciones de un magma granítico, aun líquido, en las hendeduras de las graníticas parcial o completamente solidificadas.

Forman grandes masas, que parecen ocupar la porción central de la sierra de la región del Cabo, siendo así una especie de núcleos alargados

según la dirección de la sierra a los que envuelven los gneisses, pizarras y esquistos cristalinos.

De manera que admitiendo lo anterior, es muy considerable su extensión, y esto está comprobado por la relación que el señor Gustav Eisen. hace de la sierra de la región del cabo, en su estudio al que nos hemos referido varias veces; pues tratando sobre el particular, dice: "La sierra principal desde La Chínche a la sierra de La Laguna y hasta más allá del Triunfo, consiste de un levantamiento de granito."

Estos datos que acabamos de consignar, nos servirán para apoyar algunas conclusiones sobre la estructura de la sierra, después de que hayamos tratado de las demás rocas que entran en su formación.

Rocas intrusivas. En el cerro de la cañada de San Juan, frente al cerro de Los Pericos, entre San Jacinto y El Pescadero, existe un afloramiento entre las pizarras metamórficas de una roca de color verdoso y de textura porfiroide, que me pareció una andesita porfídica.

Es una intrusión que probablemente tiene relaciones con la mineralización de algunas fracturas que se encuentran próximas.

Rocas metamórficas. El metamorfismo ha sido muy intenso, y estudiando con cierta atención la región afectada, se observan distintos grados en su manifestación, presentando las rocas el crucero pizarreño, la fisilidad y la esquistosidad o filación.

Gneisses. Este producto del metamorfismo es muy frecuente, siendo de notarse uno de mica dorada, que se presenta entre el rancho de San Jacinto y El Gaspareño.

Las fuerzas que produjeron este metamorfismo dinámico, se hicieron sentir de tal manera, que muchas veces parece que las pizarras cristalinas se encuentran intercaladas en el gneiss, pero que puede explicarse por los trastornos tectónicos que ha estado sufriendo la formación.

Vetas intrusivas de una roca al parecer compuesta en su mayor parte de feldespatos, y que las llamaremos con M. Michel Levy, granulitas, atraviesan a la masa de los gneisses, teniendo algunos hasta 0.60 m. de espesor, como en el arroyo del Palmar, y que probablemente son de la misma naturaleza de las que afectan a las graníticas de que hicimos mención en su oportunidad.

Pizarras y esquistos cristalinos. Poderosa es también esta formación, y se ve indistintamente, pero de preferencia en el arroyo del Salvear, en la ensenada de San Jacinto, en la sierrita de San Jacinto; en el arroyo de Los Coches y en Todos Santos.

Las pizarras varían desde las muy compactas y duras, hasta las deleznales; su color desde el agrisado al negro, y suelen mostrarse altamente cargadas de mica pasando a las mica-pizarras y mica-esquistos.

El metamorfismo desarrolló en esta formación distintos caracteres, encontrándose lugares, como en ciertas porciones de los alrededores de Todos Santos, donde se muestran afectando desde el crucero pizarreño, hasta tal grado de fisilidad que tienen la apariencia de las ampelitas.

Estas rocas a consecuencia de las fuertes presiones a que estuvieron sometidas, sufrieron plegamientos muy marcados, observándose que los pliegues son en lo general asimétricos; estos fenómenos son muy notables en varias partes, pero con especialidad en los arroyos del Salvear y de Los Coches.

Los rumbos de las pizarras y esquistos cristalinos, tienen algunas variaciones, pero los tomados en la ensenada de la Boca de San Jacinto y en el arroyo de Los Coches, fueron de 10° NW.; los echados de estas mismas rocas, también son variables, pero los obtenidos en el primero de los lugares, antes indicados, llegaron hasta 76° tanto al E. como al W. y algunas veces a casi verticales.

Estos datos nos ponen en aptitud de presumir algo sobre la dirección de las presiones, y a conjeturas sobre la magnitud de los movimientos que produjeron, movimientos que trastornaron de tal manera la posición primitiva de estas rocas.

De la misma manera que en los gneisses, vetas intrusivas de granulita afectan a la formación de los esquistos y pizarras cristalinas, efecto que según parece, se verificó en diferentes partes de la estructura de esta parte meridional de la península.

Caliza metamórfica. Frente a la mina de la Estrella Polar, se observa un crestón bastante endurecido, y muy notable por la extensión que ocupa, pues se le puede seguir por grandes distancias atravesando los cerros donde se levanta, y uno de los cuales es el conocido con el nombre de cerro del Mármol; en este cerro, y apoyado en las pizarras cristalinas, aflora un yacimiento de caliza que ha sufrido la transformación llamada marmarosis; ha sido objeto de algunos reconocimientos, y en el lugar donde se comenzaron los trabajos, se presenta muy agrietado y por consiguiente poco a propósito para suministrar grandes bloques, tal vez a la profundidad pudiera mejorarse bajo este respecto; la caliza es muy blanca y de bonito aspecto.

Estos afloramientos de caliza metamórfica, se encuentran en varias partes de la sierra entre Cacachilas y San José del Cabo, y tal vez haciendo un estudio más detallado pudieran relacionarse unos con otros, pues se manifiestan en La Calera, en el valle de Codio, cercano a la cuenca del Triunfo; y el señor Gustav Eisen las menciona en su estudio, como constituyendo una formación de caliza cristalina, no fosilífera, al E. de San José, cerca del río de San José.

Superposición. El orden en que se encuentran las rocas dominantes de que hemos tratado, es fundándose en los datos recogidos, así: primero, las rocas graníticas y gneisses, arriba las pizarras y esquistos cristalinos, y en seguida los aluviones y depósitos del Cuaternario.

Fracturas. A consecuencia de los esfuerzos de presión y de contracción a que estuvieron sometidas las rocas de la formación, se produjeron campos de fracturas que las afectaron indistintamente; de estas, unas fueron rellenadas por magmas graníticos, más ácidos, determinando vetas intrusivas, y otras por depósitos de soluciones termo-minerales formando vetas minerales.

Vetas intrusivas. Las principales quedan comprendidas en el cuadrante NE., y los datos tomados fueron los siguientes: N. 25° E, con echado de 54° al E. en las proximidades del Gaspareño; N. 80° E., N. 40° E. y N. 25° E. en la sierrita de San Jacinto; y así en otros lugares; por lo que se ve que aunque sus rumbos varían hay tendencias a quedar en el cuadrante N.E.; hecho que tiene interés, porque en esta porción de la sierra, estas fracturas rellenadas por rocas feldespáticas de colores blanco y rosa, granulitas, quedan precisamente en el mismo cuadrante que la mayoría de las vetas minerales del Triunfo y San Antonio.

Vetas minerales. Algunas fracturas fueron mineralizadas determinando criaderos especialmente auríferos, que se definen por los rumbos de N. 65° W., en la mina de Salomón Salgado; y de N. 65° W. y echado de 58° en la mina La Estrella Polar.

Estas vetas minerales quedan en los cuadrantes opuestos, a aquellos en que se manifiestan la generalidad de las vetas, de la misma naturaleza, de los Minerales del Triunfo y San Antonio.

Las vetas son de matriz de cuarzo y contienen oro. Poco se ha hecho en cuanto a su explotación, encontrándose, sin embargo, ruinas que indican haberse emprendido trabajos a este respecto, que después se han paralizado.

Actualmente sólo en la mina La Estrella Polar, se hacen trabajos de explotación, pero en muy pequeña escala, pues sólo tienen en funcionamiento un mazo para quebrar los minerales, que extraen de cuando en cuando, pues sólo por temporadas se opera, y el oro lo recogen por medio de placas amalgamadoras.

Estos campos minerales son muy dignos de atención y es casi seguro que exploraciones más sistemadas y trabajos mejor organizados, los harían progresar, convirtiéndolos así en una fuente de riqueza efectiva y prosperidad para la Península.

Petróleo. Como el lugar llamado el Gaspareño, fué designado según noticias, donde se había visto aflorar el petróleo bajo la forma de chapopote, fué objeto de una exploración especial; desde luego por la observación del terreno, cuya formación hemos pasado en ligera revista, pocas esperanzas se tuvieron de encontrar tales afloramientos; pues la naturaleza y disposición de las rocas que encontramos, desde luego nos indicó, que no son de las apropiadas para contener receptáculos petrolíferos.

Más como algunas veces ha sucedido que tales rocas, por sus soluciones de continuidad proporcionan conductos de emigración al petróleo, por estar en comunicación con receptáculos de este hidrocarburo, situados en otra clase de rocas, cuya formación puede quedar contigua y oculta por alguna causa, hicimos una investigación con los resultados siguientes:

El Gaspareño es un peñón bañado por las aguas del Pacífico, constituido por rocas graníticas y gneissicas, y algunas delgadas capas de pizarras cristalinas que se ven por porciones; la masa está surcada por vetas intrusivas de granulita.

En esta punta suelen hallarse manchas pequeñas de chapopote, que ha sido depositado por el mar, y que después fundido por los rayos del sol, ha formado pequeños lentes sobre las rocas del peñón; el interior de la masa de éste último, no tiene ninguna conexión con ellas, pues rompiendo el lugar donde se presentan, aparece inmediatamente la roca sin ningún indicio de chapopote.

Este no sólo allí se encuentra, sino también se ve diseminado en varios puntos de las arenas de la playa, revuelto con las basuras y desperdicios arrojados por el mar.

Por sus caracteres que presenta a la simple vista, manifestándose bajo la forma de lentes de desigual tamaño, pero en general pequeñas, aplanadas y más o menos circulares, se llega a la conclusión de que es un chapopote que ha flotado durante cierto tiempo, y que por consecuencia no es originado en esos lugares, sino tal vez al N. de la región que nos ocupa, habiendo fuertes presunciones que sea de origen submarino.

Muy digno de interés es este asunto, y de desearse sería que exploraciones encaminadas a ese objeto, revelaran los lugares de donde procede ese material, pues en aquella región, no se ha despertado una profunda codicia por su posesión, como ha sucedido en algunos Estados de la República, y donde no existiendo aún intereses creados, sería más fácil al Gobierno protegerlos, redundando esto en un verdadero beneficio para la nación.

Hidrología

Con las reservas del caso vamos a dar algunas indicaciones sobre esta importante rama de la geología aplicada, pues el objeto con que se emprendió el itinerario fué otro, y por consecuencia, poca atención se prestó a este interesante asunto, siendo aquí de repetirse que: muy conveniente sería emprender estudios especiales, que pongan en claro el régimen subterráneo de las cuencas por donde circulan las aguas, a fin de indicar los medios más a propósito para su captación y ponerlas así en estado de ser aprovechadas en varios usos, pero especialmente en el fomento de la agricultura, que ha sido en casi todos los pueblos, la fuente de riqueza más persistente y duradera.

Una parte del agua proveniente de las lluvias que caen en los flancos y partes altas de la sierra, y particularmente en las cuencas de los arroyos, se filtra a través de las soluciones de continuidad de las rocas, siguiendo después un trayecto subterráneo más o menos complicado y de más o menos longitud, y en el transcurso del cual suele tener afloramientos ya sea bajo la forma de manantiales, ya sea bajo la de simples resurgencias, según sea el caso y disposición de la estructura de la formación; esta manera de ser de los conductos por los cuales se verifica la circulación subterránea de las aguas es el que hay que conocer para que por su medio y con la ayuda de otros varios datos de que se vale la Hidrología, se pueda con todo fundamen-

to, llegar a indicar conscientemente y dentro de lo posible, los mejores procedimientos para su captación y aprovechamiento.

Actualmente solo en ciertos arroyos se ven algunas obras, poco eficientes para utilizar las aguas; éstas consisten en tajos en los aluviones arenosos en o cercanos a los cauces de los arroyos, y en muros o bordos que sirven para represarlas, como en El Palmar y San Jacinto, y en canales para encauzarlas como en El Pescadero; son aguas sin presión, que circulan entre el material de acarreo y sobre las rocas graníticas, pizarras y esquistos cristalinos, que constituyen el lecho por donde escurren.

Como el agua que de esta manera circula proviene de las lluvias que caen en los flancos de la sierra principal, y en las cuencas de los arroyos, es casi seguro que todos los años desecenderá; variando en sus cantidades según sean las precipitaciones atmosféricas, que en esta porción montañosa de la Península, es según el mapa de distribución de lluvias de los señores G. Eisen y F. H. Vaslit, mayor que 4 y menor que 8 pulgadas, en la parte baja; mayor que 14 y menor que 25 pulgadas, en la porción superior de los contrafuertes; y mayor que 25 y menor que 30 pulgadas, en la cima.

De manera que para conservarla un poco más, es conveniente almacenarla, impidiendo que se pierda en el mar o en las partes bajas, por medio de presas o bordos construídos al efecto, y hacer lo posible por limpiar los cauces de una parte de las arenas que quedan al descubierto, pues el agua es absorbida por ellas, y bajo la acción del calor se evapora, perdiéndose de este modo una cierta porción, que libre de este obstáculo, aumentará entonces el caudal que se almacena.

En El Pescadero el agua que recogen la encauzan por un canal, donde una medida aproximada nos dió en aquel tiempo, 35 litros por segundo; me parece que es susceptible de aumentarse, si prolongaran el tajo principal, y practicasen otros para encontrar los de los arroyos laterales, pero esto sería de emprenderse después que un estudio especial lo confirme.

En Todos Santos, según noticias del señor Bustamante, también han obtenido el agua por procedimientos semejantes, y me indicó que tienen un gasto medio de 65 litros por segundo.