

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO.

DIRECTOR: JOSÉ G. AGUILERA.

---

FISIOGRAFIA,  
GEOLOGIA É HIDROGRAFIA

DE LOS

ALREDEDORES DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA,

POR

E. ANGERMANN, DR. PHIL.

---

EL AREA CUBIERTA POR LA CENIZA DEL VOLCAN DE SANTA MARIA.

OCTUBRE DE 1902,

POR

EMILIO BÖSE, DR. PHIL.



MÉXICO

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO-

Calle de San Andrés número 15.

—  
1904



---

---

# INFORME

ACERCA DE LA

## FISIOGRAFIA, GEOLOGIA E HIDROLOGIA

DE LOS

ALREDEDORES DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA,

POR ERNESTO ANGERMANN, DR. PHIL.

---

### Literatura principal:

Eisen (Gustav).—Exploration in the Cape Region of Baja California in 1894, with references to former expeditions of the California Academy of Science.—*Proc. Cal. Ac. Sc.*, 2d.s. V. pág. 733-775, 5 lám.

Tengo la honra de presentar los resultados científicos y prácticos de mis estudios, que hice en el mes de Septiembre del año próximo pasado, en los alrededores de La Paz, Distrito Sur de la Baja California. Como se trata de una región científicamente todavía desconocida, no se debe considerar este informe como un estudio perfecto y concluído, sino como una tentativa para aclarar las condiciones geográficas, geológicas é hidrológicas de la mencionada región, tanto cuanto me lo permitieron las circunstancias, que fueron muy favorables. Por una irregularidad de los correos no obtuve el ma-

pa bastante detallado y exacto, que la dirección del Instituto Geológico se sirvió mandarme desde luego. Así, estaba yo reducido al uso de un mapa ferrocarrilero de la Guía Oficial, muy incompleto, y á las indicaciones que obtuve en la población. Siempre mis excursiones me permitieron formarme una idea de la configuración topográfica del terreno, que rectifica en algunos puntos el mapa, compilado por G. Eisen y F. H. Vaslit.

El tiempo lluvioso, algo extraño en esa península, proverbialmente seca, me facilitó en mucho el viaje, proporcionando la pastura necesaria á mis animales. Pero también se me dificultaron bastante las excursiones en la Sierra. Al fin tengo que limitarme en este informe á una descripción petrográfica incompleta y preliminar de las rocas, cuya mayoría no ha llegado todavía á ésta.

#### FISIOGRAFIA.

La región visitada por mí está situada entre 23° 50' L. N. á 24° 10' y entre 10° 50' y 11° 25' al W. del meridiano de la Ciudad de México. Pertenece al Distrito Sur de la Baja California, y contiene fuera de la cabecera La Paz, las Municipalidades de Todos Santos (puerto), San Antonio, el Mineral del Triunfo (Mun. de San Antonio), y muchas rancherías. Está limitada al E. y al NE. por las aguas del Golfo de California, al S. se levanta la sierra dominante de la Aguja, con sus anexos orientales, y hacia el Poniente se extiende la playa monótona del Pacífico. La altura geográfica de La Paz significa la línea limítrofe en el NW.

Orográficamente se distingue la sierra alta, las mesas bajas y la depresión. La montaña alta ocupa la parte oriental, tiene el rumbo general de N. 25 W., paralela á la costa. Sus prominencias principales se levantan hasta 1,400 m. de altura, mientras su falda oriental se sumerge en muchas partes inmediatamente en las aguas del Golfo de California, y causa la línea quebrada y torcida, que forma esta costa pintoresca. Una sola vez se retiran los cerros del Golfo y dejan una ancha planicie llamada *llano de Tecuán*. Islas (Cerralbo y Espíritu Santo), arrecifes y rocas aisladas, que se extienden delante de ella, indican que el borde terrestre original está invadido por el mar. Esta montaña que ocupa más de la tercera parte de nuestro terreno, se compone de dos sierras paralelas. La sierra que corre inmediatamente por la costa, tiene su prominencia más elevada en los picachos, que se llaman los "Dos Soldados" (cerca de 1,400 m.). Representa una unidad topográfica, extendiéndose desde la isla del Espíritu Santo hasta cerca de Triunfo, donde se reúne con la montaña de San Antonio. La otra sierra, que llaman la de San Pedro, está situada al E. de dicho rancho; tiene menor extensión, pero una altura considerable (cerca de 800 m.). Fuera de estas dos sierras paralelas, existe todavía un grupo de elevaciones al S. de La Paz, que llama la atención por sus formas monoclinas. Tiene una altura media de 250 m.

*La mesa baja.*—Por toda la costa del Pacífico se extiende un elemento orográfico muy curioso. Lo hemos significado como "mesa baja," puesto que representa en lo general una elevación uniforme de 200 m. á 300 m. por término medio que forma al E. la margen occiden-

tal de la depresión, de la cual hablaremos después, y baja con suave declive á una playa estéril y melancólica. Los indígenas llaman esta formación "Los Cuchillos," y en verdad consiste en una serie de lomitas, poco marcadas de dos direcciones distintas. Estos cuchillos forman casi un dique ancho contra las olas de la brava mar, que amenaza el país bajo.

*La depresión.*—Entre las elevaciones, que acabamos de describir, se extiende un país bajo, con bordes bien marcados, al E. y W. Es una lengua de terreno arenoso y casi plano, extendiéndose desde el S. hacia el N. Generalmente hablando, esta depresión alcanza, desde La Paz hasta Todos Santos, relativamente angosto (1,500 m.), subiendo suavemente desde el nivel del mar, hasta la altura geográfica del Carrizal (An. 175). Aquí existe una línea divisoria, poco marcada y muy torcida por las aguas superficiales, que divide las aguas del Pacífico de las de la bahía de La Paz. Hay que hacer observar, que por causas que referiré después, dicha depresión no está siempre claramente marcada, pero se la puede justificar no solamente desde el punto de vista orográfico, sino también (y mucho mejor), geológico. Esta depresión será, por supuesto, el lugar que se estudiará más, cuando se trate después de la posibilidad ó probabilidad de encontrar aguas artesianas. No es posible emitir un juicio sobre este asunto final, sin un reconocimiento geológico del terreno en cuestión y de sus alrededores.

## G E O L O G I A .

## a.—Estratigrafía.

Las siguientes rocas toman parte en la formación de nuestra región:

Rocas plutónicas de la familia de los granitos.

Gneisses, pizarras micáceas y filitas.

Dioritas y rocas de anfibolitas.

Rocas volcánicas terciarias.

Areniscas de la época Pleistocena.

Estratas cuaternarias.

*Rocas de la familia de los granitos.*

La formación granítica representa el fundamento de esta parte de la península. Observé diversas variedades de granitos, cuya descripción petrográfica se hará tan luego como las muestras hayan llegado. En lo general, el granito parece alterado en su estructura por una alta presión. Procedimientos, de que hablaremos después, lo han plegado ligeramente, de suerte que forma ahora anticlinales y sinclinales con la dirección N. 30 W., ó N. 60 E.

*Gneisses, Pizarras micáceas y filitas.*

Este grupo viene por encima de los granitos. Lo observé en los alrededores de Todos Santos, en los del Triunfo, de San Antonio, en el valle del Salto á Los Pozos, y en fin, cerca de la Huerta. Probablemente son restos de una formación que fué antes mucho más potente.

Su potencia actual no pasará de 50 m. Se encuentra esta formación exclusivamente en los sinclinales del granito, á cuyo plegamiento fué sujeta al mismo tiempo.

La descripción petrográfica seguirá en otro lugar. Vetas de calizas cristalinas arman en las pizarras cerca del rancho Las Calabazas y en otros puntos.

### *Dioritas y rocas de anfibolitas.*

Estas rocas aparecen como intrusiones ó diques en los granitos y pizarras. Son de una edad desconocida. Su ocurrencia dió probablemente motivo á la existencia de las vetas argentíferas del Triunfo.

### *Rocas volcánicas terciarias.*

Se pueden distinguir dos modificaciones físicas y otra mecánica; aparentemente se encontró nuestro terreno en un movimiento intermitente de ascenso y descenso, cuando salió el magma rhyolítico, produciendo las rocas de esta formación. Así se formaron estratas de una roca rhyolítica muy dura, cuando el magma salía y se enfriaba encima del nivel del mar. Luego bajó el terreno y el magma, saliendo abajo del nivel de las aguas, se solidificaba en forma de piedra pómez y tobas. Luego ascendió el suelo y las capas recientemente formadas fueron atacadas por las aguas terrestres, por cuya actividad se explican los bancos de brechas, intercalados en toda la serie. Esta formación está limitada á los alrededores de La Paz. Su potencia pasa de 200 m.

### *Rocas de la Epoca Pleistocena.*

En las Cacachilas se encuentran hasta una altura de 600 m. sobre el nivel del mar, bancos de arena, solidificados por sílice. Yacen sobre el fundamento granítico, y los considero como playas antiguas. Contienen numerosos fósiles, Ostreas, Pectenés y Gastrópodos. El Sr. Aguilera tuvo la bondad de clasificar provisionalmente una Fasciolaria como *Fasciolaria Princeps*, Lam.

Existen en varios puntos de nuestro terreno depósitos que considero tanto por su composición mineralógica, como por su grado de solidificación, y por su posición, como formados en la misma época, es decir, durante ó poco después del último ascenso de esta parte de la península.

### *La formación cuaternaria.*

Bajo esta expresión resumo todos los depósitos, que se formaron, cuando los últimos procedimientos tectónicos observables terminaron, y cuando la configuración del terreno hubo tomado ya el aspecto general actual.

#### b.—Tectónica.

Al acercarse á la costa acantilada de La Paz, se observan en una altura de 50 m. y más, los rasgos de la actividad del mar, tallada en las rocas terciarias, de la costa, y si se sube á cualquiera cumbre de la sierra al-

ta granítica, se encuentran playas ahora secas y destruidas á alturas de más de 600 m., con restos de conchas de una época muy moderna. Existe con este hecho la prueba incontestable de que las montañas graníticas, las de Las Cacachilas y de la Aguja, con sus conexos orográficos, estaban cubiertas por las aguas del Pacífico ó apenas sobresalían solamente de la superficie del mar con las cumbres más altas. Las fuerzas enormes, que forman las sierras, levantaron en un espacio de tiempo relativamente corto, y en una época geológica inmediatamente precursora á la nuestra, la parte meridional de la península, centenas de metros. Supongo dos centros de estas fuerzas, cuyo sitio puede ser considerado como debajo de las prominencias orográficas más altas de las montañas levantadas, es decir por debajo de las prominencias orográficas de Los Dos Soldados, al E., y por debajo de la sierra de La Aguja al S. El levantamiento fué aparentemente simultáneo. Estas fuerzas sincrónicas obraron de una manera bien visible en la configuración del terreno. No fueron iguales en todos puntos, de suerte que tanto el fundamento granítico, como las formaciones sobrepuestas, sufrieron dislocaciones ó plegaduras, según su estructura y dureza, y su situación respecto á las fuerzas geológicas ó respecto á las demás capas. Claramente se observa en las direcciones de las fallas y de los pliegues, dos rumbos dominantes, es decir, N. 30 W. y N. 60 E. Estas direcciones corresponden respectivamente á los dos sistemas de fuerzas antes mencionadas. Estas fuerzas simultáneas y laterales plegaron ligeramente el fundamento granítico, y las pizarras sobrepuestas, partieron el terciario en pedazos rectangulares, y plagaron ó quebraron el

pleistoceno también. El croquis adjunto muestra las fallas.

Todo se hizo por el levantamiento parcial del asiento granítico de esta parte de la península, que tenía su máximo al E. (Cacachilas), y al S. (La Aguja). Parece que la sierrita de Los Cuchillos desempeñaba el papel de contrafuerte, pues aparentemente resistió á la enorme doble presión. Así se explican las fracturas por toda su extensión, y así se explican sus elementos orográficos. Son lomitas de dos rumbos, que se cruzan, y que corresponden bastante bien á los pliegues perpendiculares á la fuerza de presión lateral. Así sucede lógicamente, que en los cuchillos meridionales prevalecen por su altura y número los pliegues. Aguja del rumbo ENE., correspondiendo á la influencia tectónica desde SSE., mientras en los Cuchillos septentrionales dominan los pliegues Cacachilas, del rumbo NNW., correspondiendo á la presión, que partió desde ENE. Como los descubrimientos de las capas en los Cuchillos son muy escasos, mis observaciones son incompletas. Pero creo haber podido observar algunas dislocaciones pequeñas en los mismos Cuchillos, que las considero como consecuencias de una tensión exagerada. Lo que me indica la existencia de estas fallas, son ciertas filas de piedras de acarreo, que siguiendo en lo general el rumbo de los dos sistemas de líneas de fracturas, aparecen de repente en uno y otro lomo (Cuchillo), para desaparecer del mismo modo poco después.

En resumen, diría, que nuestra región, emergida del mar, hace relativamente poco tiempo, era la escena de movimientos geológicos enérgicos, que quizá todavía no han acabado de existir, como la misma formación caternaria parece ser influida por ellos.

## HIDROLOGÍA.

Antes de hablar de las condiciones hidrográficas, conviene decir unas palabras acerca de las condiciones climáticas de nuestra región, sobre todo acerca de la cantidad de lluvias anuales, que forman el origen de toda el agua terrestre. No existen todavía datos estadísticos sobre los factores, que influyen en el clima de esta parte de la península de la Baja California. Estoy restringido á las observaciones, hechas en varios años por G. Eisen, y á las pocas noticias, que me dió la gente. Eisen construyó también el primer mapa sobre la distribución de las lluvias.

Adjunto uno trazado por mí, que puede, quizá, rectificar el primero en algo. Mis informes se fundan en observaciones hechas durante diez años por el Sr. Ing. Schnabl, residente en La Paz. Seguro es, que las lluvias en la región del Cabo, son mucho más abundantes y regulares que en cualquiera otra parte de la península. Las lluvias de verano, que se pueden considerar como prolongaciones extremas hacia el N. de las tropicales, empiezan en el mes de Julio ó Agosto, y duran hasta Octubre ó Noviembre. Diciembre es seco, pero en Enero pueden ocurrir otras precipitaciones, causadas por las prolongaciones de los ciclones de Alaska (véase Eisen). Los vientos que traen principalmente lluvias, soplan desde SW. y SE. Las regiones de la mayor precipitación atmosférica coinciden con las regiones más elevadas, es decir, con las montañas, pero prescindo de cifras. El factor que consume las aguas precipitadas en primer lugar, es la evaporación, que absorbe una canti-

dad muy considerable de las partes planas ó poco inclinadas.

En la sierra de La Aguja las aguas están detenidas por la vegetación arbórea y tienen así tiempo de entrar en el suelo. Pero en las sierras desmontadas de San Pedro y de las Cacachilas, falta esta condición benéfica, y las aguas llegan muy pronto al mar, sin haber podido entrar en el suelo. La roca granítica desnuda tiene poca facultad de absorber las aguas llovedizas, y no es propicia para devolverlas poco á poco, formando fuentes. Así sucede que nuestro terreno no tiene más que un solo arroyo permanente, que es el de Todos Santos. Nace en la formación de gneisses y pizarras, provistas con muchas grietas y fisuras, que almacenan las aguas. Esta observación es general, y se refiere por eso también á los arroyos de San Antonio, de El Oro, del Triunfo y de La Huerta, que son permanentes, en tanto que corren en un lecho pizarroso. Pero estos arroyos desembocan al fin en un terreno de acarreo, poderoso y sumamente permeable, se ramifican y se infiltran, hasta llegar al mar. El curso meándrico de las aguas superficiales de la depresión está acondicionado por la configuración del suelo. Esta configuración tiene su explicación en la historia geológico-tectónica de la región. Recordemos, que los movimientos ascendentes de las sierras vecinas han plegado ligeramente las capas pleistocénicas y hasta post-pleistocénicas, formando los sistemas de ondas de terreno, que se cruzan en los sentidos N 30 W, respectivamente N 60 E. Las aguas siguen los sinclinales de un sistema y rompen en puntos de cruzamiento de dos anticlinales, el más bajo de éstos, para seguir por ejemplo un sinclinal del otro sistema. De esto resulta el curso meándrico de los arroyos.

Las aguas subterráneas se encuentran en condiciones análogas. Para formarse una idea de éstas, fueron tomadas las alturas barométricas de los ranchos, y las profundidades de sus pozos, á fin de informarse sobre la extensión, rumbo y echado de las capas acuíferas de la depresión. Como estaba restringido á las indicaciones de la gente, poco exactas, las cifras notadas en el croquis, no tienen un valor absoluto. Lo que sorprende, son las profundidades bastante variables de pozos muy cercanos. Si se abstrae de los pozos hechos en el fundamento granítico (Ciruelón, Tres Pachitas), que no explotan una capa acuífera, sino solamente agua de infiltración y de colección, y se consideran solamente pozos, que se alimentan de una capa acuífera, se puede observar á veces en pozos muy cercanos una diferencia muy notable en la profundidad. Como se trata siempre, según las indicaciones de la gente, de la misma capa acuífera, es decir, de la más superficial, que se explota, se explica este hecho lo mejor por la suposición de las capas ligeramente plegadas. (Fig. 1.) Esta suposición de las capas pleistocénicas, que contienen el agua, están plegadas, estando el cuaternario encima, de una manera discordante, se comprueba por la siguiente observación:

Fig. 2.) La localidad está muy cerca de la Vinetería. Un arroyo A B corre desde ENE. hacia WSW., siguiendo un pliegue-aguja, y corta un ligero pliegue-Cacachilas. El rancharo, convencido de la existencia de agua en este punto, por la existencia de un palmar, suponía que las aguas corriesen en cierta profundidad debajo de la superficie del lecho arenoso del arroyo, que muy pocas veces tiene agua. El pozo P dió un resultado,

dando agua en una profundidad de 4 m. El pozo P' en en el mismo lecho, pero unos cien metros más abajo, no dió resultado. El descubrimiento en el terreno ofreció una explicación bien clara: Las aguas del pozo P vienen de La Aguja, siguen subterráneamente en un sinclinal del sistema Cacachilas desde SSE. al NNW. El pozo P', se encuentra en un anticlinal del mismo sistema, y no produce por eso agua. El lecho del arroyo está completamente seco. Lo mismo observé cerca del Carrizal, y en unos cuantos otros puntos de la depresión. Para generalizar estas observaciones diría: Las capas pleistocénicas de la depresión ofrecen teóricamente una perspectiva buena para encontrar aguas artesianas. Estas capas se componen de capas arenosas ó de areniscas poco solidificadas (capas permeables ó acuíferas), y de capas arcillosas-calichosas (capas impermeables), que soportan el agua. Las aguas que vienen de las Cacachilas corren en los sinclinales del sistema Aguja, hacia el Pacífico, las que vienen de La Aguja corren en los sinclinales del sistema Cacachilas, hacia la bahía de La Paz. Seguramente hay puntos de cruzamiento de los pliegues de los dos sistemas, como en el rancho Agua-jito, cerca de Tres Pachitas, y probablemente en el rancho Lagunillas, donde siempre hay una acumulación de agua por un estancamiento en la circulación de las aguas subterráneas. En estos puntos se observa una humedad permanente del suelo.

Las siguientes indicaciones servirán como resumen de la explotación de las capas acuíferas del Pleistoceno:

- 1.—Hay que buscar los sinclinales de los sistemas, que en muchas partes son visibles.

2.—Probable es, que el sistema-Cacachilas lleva más agua, como desagüe de la sierra más lluviosa, la de La Aguja.

3.—Los sinclinales llevarán tanta más agua, cuanto más grandes sean sus dimensiones.

4.—En los puntos de cruzamiento existe la mejor perspectiva.

5.—Refiriéndome á los terrenos del Dr. Cota, situados en la orilla de la bahía de La Paz, opino que los terrenos del Zacatal, tienen teóricamente buena perspectiva, pues están situados sobre un sinclinal largo y ancho de sistema-Cacachilas. El Sr. Taylor había empezado un pozo en este mismo rancho, unos 800 m. distante de la playa. (Adjunto un perfil del pozo. Fig. 3.) Cuando salí de la península (Octubre 19), el pozo tenía una profundidad de 65 m. Se habían encontrado ya dos capas acuíferas, la primera á 30 ctm., la segunda á 30 m. de profundidad. El agua de la segunda capa ascendió á 3 m., contados desde la superficie. Considero las capas hasta el segundo horizonte de agua como cuaternarias, y desde aquí como pleistocenas. Sobre la posibilidad ó probabilidad, de encontrar agua artesiana en este pozo, diremos lo siguiente:

La condición fundamental para la existencia de aguas artesianas, es que el agua de una capa acuífera esté encerrada entre dos capas impermeables, bajo una presión suficiente, para ascender en un pozo hasta la superficie.

No logré averiguar exactamente la potencia del pleistoceno, mas la estimo como 50 á 80 m. Consiste de areniscas estratificadas y en arcillas arenosas alternantes. Las areniscas parecen dominar en la profundidad. De

las dos capas acuíferas, que fueron perforadas, la primera consiste en un caliche arenoso no solidificado; la segunda en una capa arenosa de 30 ctm. de espesor. La idea de proseguir el trabajo era encontrar una capa arenosa y poderosa en la profundidad, con agua bajo una presión suficiente.

Esta esperanza está bien justificada en lo general, respecto á capas cuaternarias. Pero la calidad de las rocas y la existencia del segundo horizonte de agua, me hacen opinar que el cuaternario se acabe á 30 m. de profundidad, y desde aquí los trabajos se encuentran ya en el pleistoceno. Aquí es poca la perspectiva, de encontrar capas de arena todavía no solidificada, pues se trata de rocas ya de alguna profundidad y edad. Parece que las arenas ya están alteradas en areniscas, que no tienen agua, como muestra el experimento. Hace poco que recibí una carta de parte del Sr. Taylor, y me dice: "He alcanzado ahora la profundidad de casi 100 m. y no he encontrado agua. Las capas tienen cerca de 2 m. de espesor, son arcillas y areniscas grises, de grano fino, alternantes. La última capa, donde estoy trabajando ahora, es una arcilla gris, que da al agua una notable cantidad de ácido. También observo un aumento bien marcado de la temperatura. No hay duda, que me encuentro en el pleistoceno y estoy convencido, que el cambio de la formación geológica ocurrió en el segundo horizonte de agua."

No puedo garantizar la exactitud de estos datos interesantes, ni tengo una explicación suficiente para la presencia y naturaleza del ácido mencionado. Además, el taladro usado por Taylor, no está apropiado á dar un perfil perfecto de las capas perforadas; las mues-

tras de roca sacadas por la máquina, llegan á la superficie en un estado completamente pulverizado, de suerte que se pueden conocer los minerales componentes, pero no el modo de agrupación. Como el terciario se distingue del pleistoceno, á veces solamente por la solidificación diferente de los mismos minerales, en nuestro caso es muy fácil que el taladro ya ha alcanzado las capas terciarias. En esta formación se pueden esperar con seguridad muchas fallas, por las cuales el agua se pierda. El terciario tendrá hasta 200 m. de potencia y no ofrece casi ninguna perspectiva. Después de haber perforado esta formación improductiva, se mejorarán las perspectivas; el perforador llegará, sea directamente al fundamento granítico, ó sea después de haber perforado una formación de pizarras y gneisses. El grupo de las pizarras producirá ya agua, pero más se obtendrá, si se llega al granito. Aquí es una profundidad de cerca de 400 m. respectivamente, de cerca de 200 m. (en caso de que faltara la formación terciaria), se encontrarán las últimas aguas disponibles. La presión será suficiente, para que suba el agua á la superficie, como que llega de la sierra alta de la Aguja. Otra cuestión es, si la cantidad es suficiente. Como ya hemos dicho, depende la cantidad del agua artesiana de la cantidad de las lluvias que caen, donde afloran las capas, que sostienen el agua. Pero como no existen ningunos datos estadísticos sobre este asunto, el éxito queda siempre dudoso. Por eso, en caso de que este pozo no diera agua, existe para cualquier punto de la depresión menos perspectiva. Pues las potencias de las capas acuíferas se disminuyen hacia la sierra, y á la vez las aguas aquí están distribuídas, todavía en hilos delgados, que co-

rren hacia un canal colector. Los terrenos de Zacatecas tienen menos perspectiva; las fallas que los circundan, no solamente cortan las aguas, sino dejan entrar las aguas saladas de la bahía. Pero de mucho interés práctico para nuestra región sería continuar el pozo del Sr. Taylor hasta el granito.

Este trabajo, no demasiado costoso, aclararía de una vez las condiciones hidrográficas subterráneas de la región.

6.—Existen en la depresión, generalmente ondulada, planos perfectos del Cuaternario. Supongo que el Cuaternario descansa discordantemente sobre el Pleistoceno. No se pueden distinguir sinclinales y anticlinales de esta formación y es cosa de experimentos el encontrar los puntos propios para los pozos artesianos.

Todas estas indicaciones se refieren á la formación pleistocénica; consideremos brevemente las demás rocas y formaciones.

*El grupo de las Dioritas y Granitos, etc.*—Las rocas de este grupo pueden ser consideradas como impermeables y en lo general están sin agua. Pero el granito en nuestra región está ligeramente plegado por la enorme presión tectónica, y ordinariamente está descompuesto en la superficie hasta 30 m. de profundidad. El agua se une en los sinclinales y circula en la capa de arena de desagregación, protegida así de la evaporación. El granito está penetrado por diques de Diorita, vetas de cuarzo, etc.

*El grupo de los Gneisses y Pizarras.*—Esta formación, puesta inmediatamente encima del fundamento granítico y rellenando ciertos sinclinales del grupo precedente, almacena bien las aguas.

Las pizarras, provistas de grietas y hendiduras en todas direcciones, dejan entrar las aguas, que llegando al Gneiss, en parte están detenidas en éste, formando un horizonte de agua. La otra parte llega por infiltración hasta el granito, y representa el último horizonte de agua. El valle de San Antonio debe su riqueza de agua á la formación de las pizarras. (Fig. 4).

*Las rocas rhyolíticas terciarias.*—Estas rocas tienen poca significación por su distribución limitada. Como están dislocadas y partidas por blocks, se las puede considerar como impropias para detener agua.

El pleistoceno ofrece poca perspectiva, como acabamos de exponer.

*El Cuaternario.*—Esta formación posee poca potencia en la depresión de La Paz, pero tiene uno, tal vez varios horizontes de agua. Séame permitido hablar en este lugar de un terreno cuaternario, que no pertenece precisamente á la región estudiada, pero llama la atención por su probabilidad de encontrar agua artesiana.

Se trata de los aluviones poderosos de la depresión de Tecuán.

Grandes cantidades de acarreo fueron transportadas siguiendo valles y barrancos, que bajan de una sierra bastante lluviosa, y que conducen mucha agua á este llano. Hace años fué abierto un pozo cerca de Tecuán; á 16 m. de profundidad, encontraron la primera capa acuífera. El agua subió con gran violencia, pero sin alcanzar la superficie. Los trabajadores que se hallaban en el pozo tenían que salvarse precipitadamente, dejando sus herramientas en el pozo. La obra fué abandonada. Creo que el llano de Tecuán tiene más perspectiva de producir agua artesiana, que la depresión de San

Pedro. No pude notar dislocaciones. El ejemplo mencionado enseña, que existen capas poderosas acuíferas en el Cuaternario. Valiera bien la pena, de abrir un pozo cerca de la playa, donde las capas son más poderosas y de grano más fino.

Reitero á usted, Señor Ministro, las protestas de mi más distinguida consideración.

Libertad y Constitución, México, Marzo 5 de 1903.

*Ernesto Angermann.*

---



Fallas



Granito



Terciario



Pizarras



Pleistoceno



Cuaternario



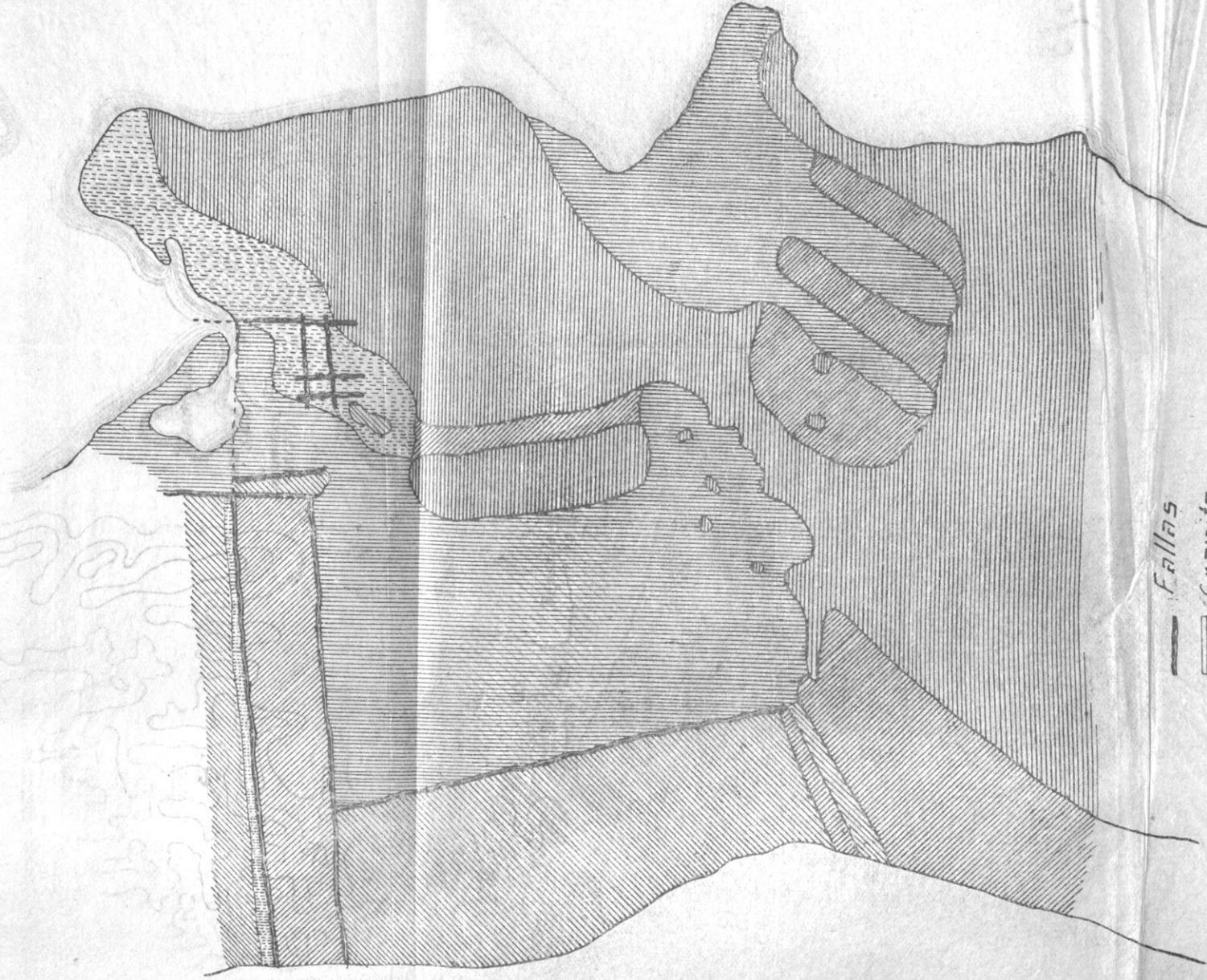
E. Anguiano. Geología y hidrología de los alrededores de La Paz, B. O.

El Poder Judicial en México. El ejemplo más reciente lo tenemos en el Poder Judicial de la Federación, que en el momento de escribirse este libro se encontraba en plena etapa de reorganización. En el momento de escribirse este libro, las cosas no estaban muy claras y se esperaba que el Poder Judicial de la Federación se reorganizara de manera que se fortaleciera su independencia y su autoridad. El Poder Judicial de la Federación es el más importante de los Poderes Judiciales en México y su reorganización es de gran importancia para el fortalecimiento del Poder Judicial en México.

Libertad y Democracia, México, Marzo 5 de 1963.

Ernesto Aguilar

El Esp. Santa



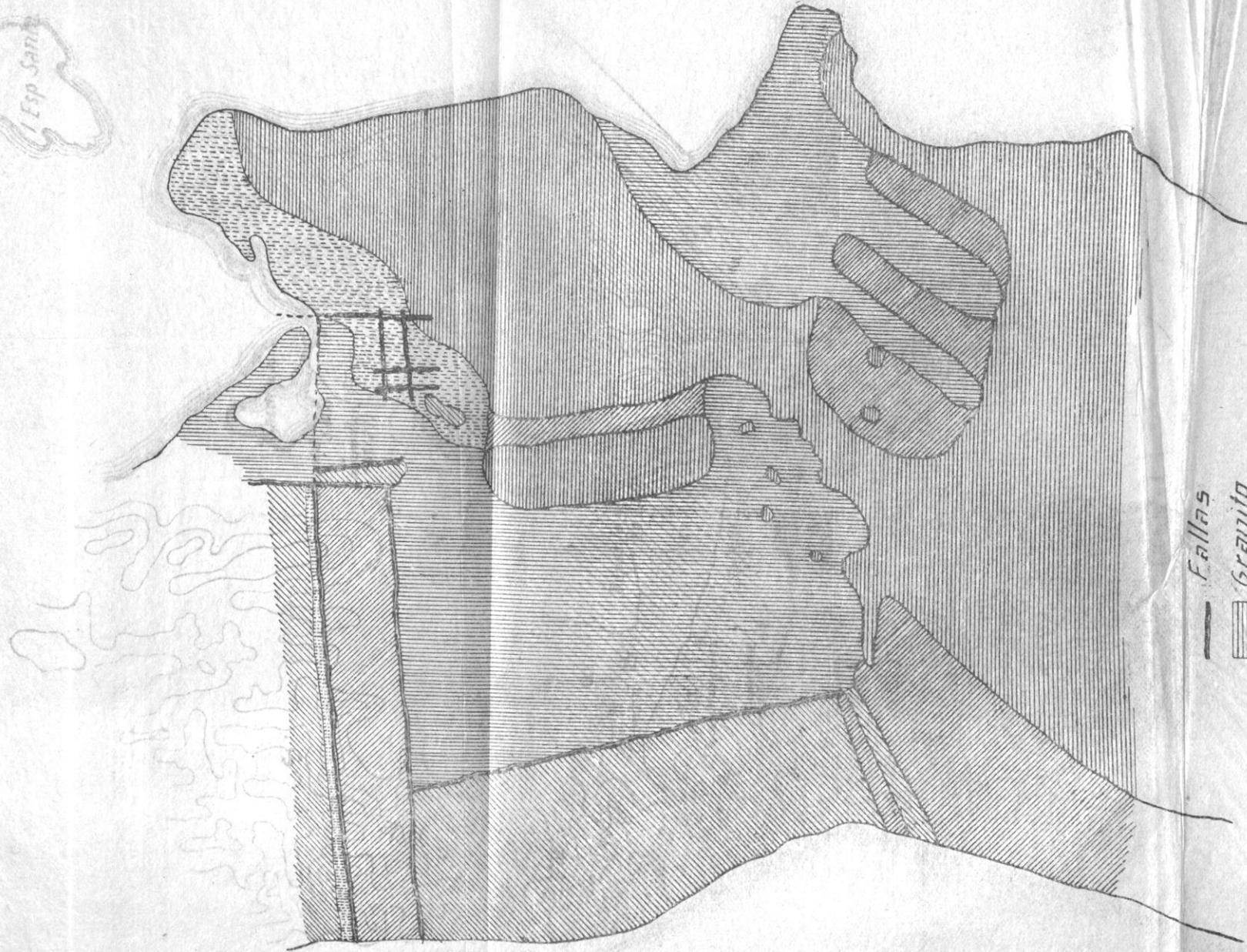
- Fallas
- Granito
- Terciario.
- Pizarras.
- Pleistoceno.
- Cuaternario.

Pedro No. 1000. El ejemplo me  
 monederos. El ejemplo me  
 en el ejemplo me. El ejemplo me  
 como de la. El ejemplo me  
 sus y de gran. El ejemplo me  
 de. El ejemplo me  
 de. El ejemplo me  
 de. El ejemplo me

libertad y independencia, México, Marzo 5 de 1903.

Francisco Aguilar

I Esp. Sana

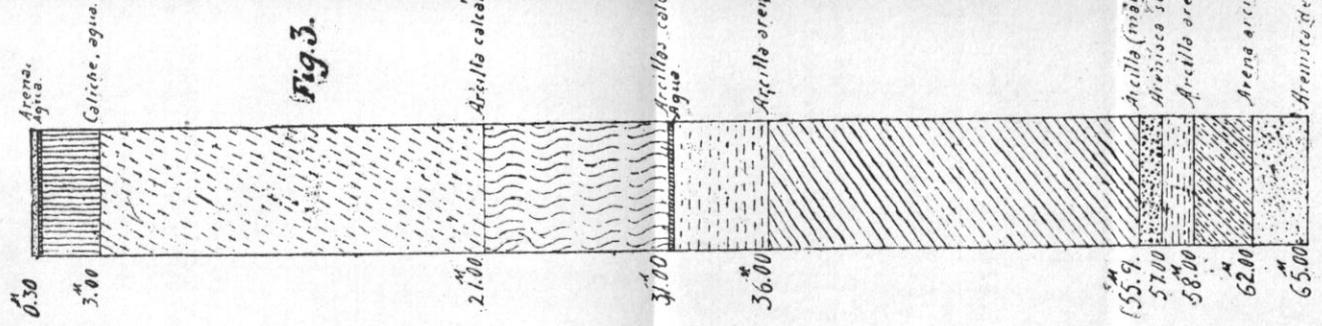


-  *Fallas*
-  *Granito*
-  *Terciario*
-  *Pizarras*
-  *Pleistoceno*
-  *Cuaternario*









Arena.

Caliche, agua.

Arquilla calcárea, con granos de rocas del Terciario, mica / soltopalo.

Arquilla calcárea y arenosa, alternando.

Arquilla arenosa

Arquilla (máster del Terc.) y arenosa, alternando.

Arenisca sólida.

Arquilla arenosa

Arena arcillosa

Arenisco de grano fino.

Escala: 0.001 = 0.40.

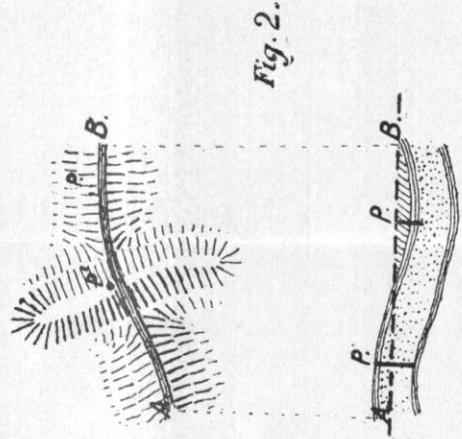


Fig. 2.

Fig. 3.



Fig. 1.

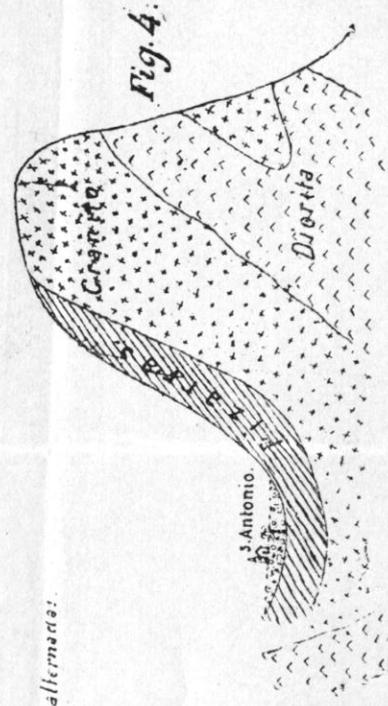


Fig. 4.

Handwritten text, possibly a title or reference, oriented vertically on the left side of the page.



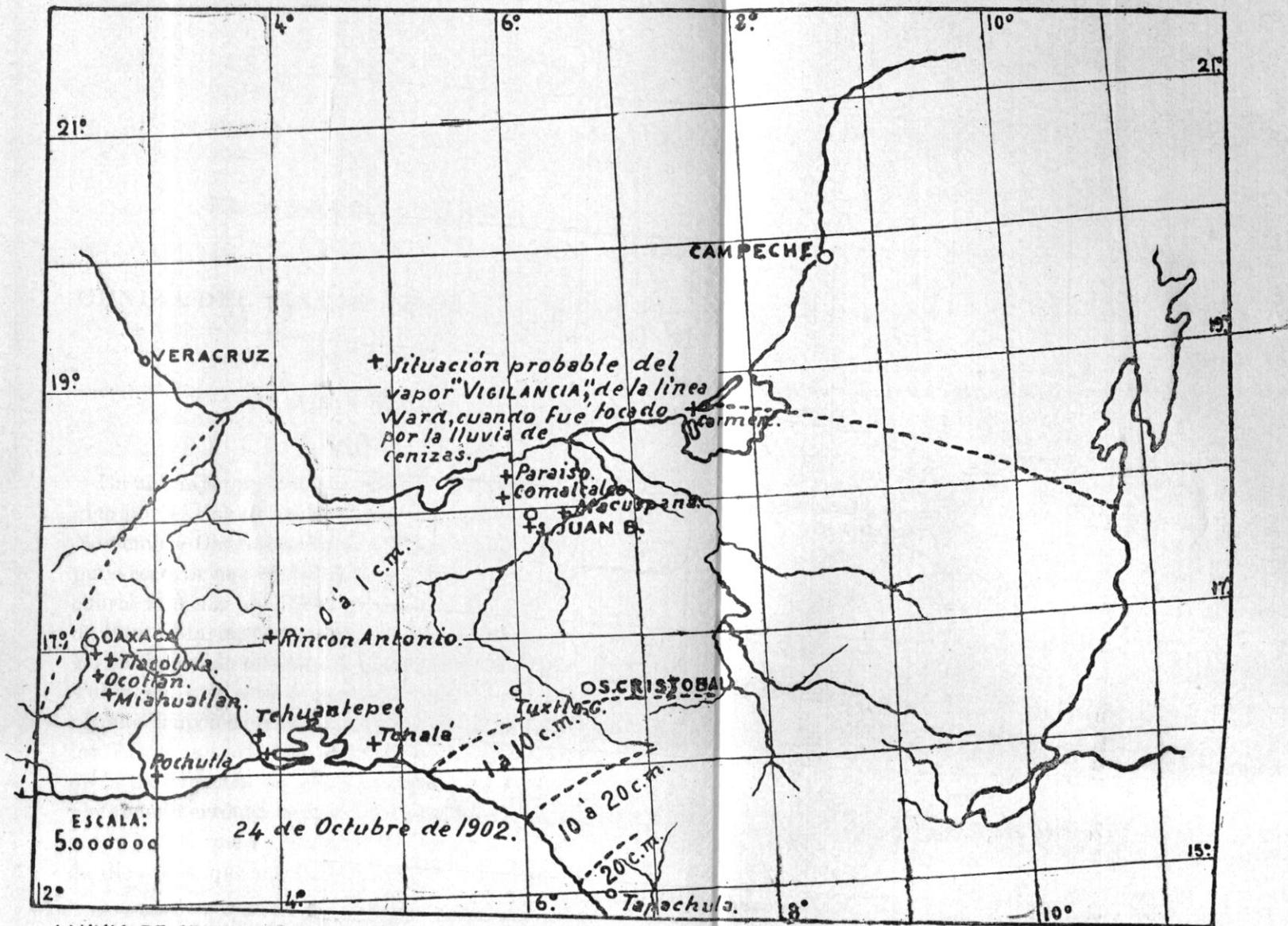
Handwritten text, possibly a label or number, located above the boat drawing.



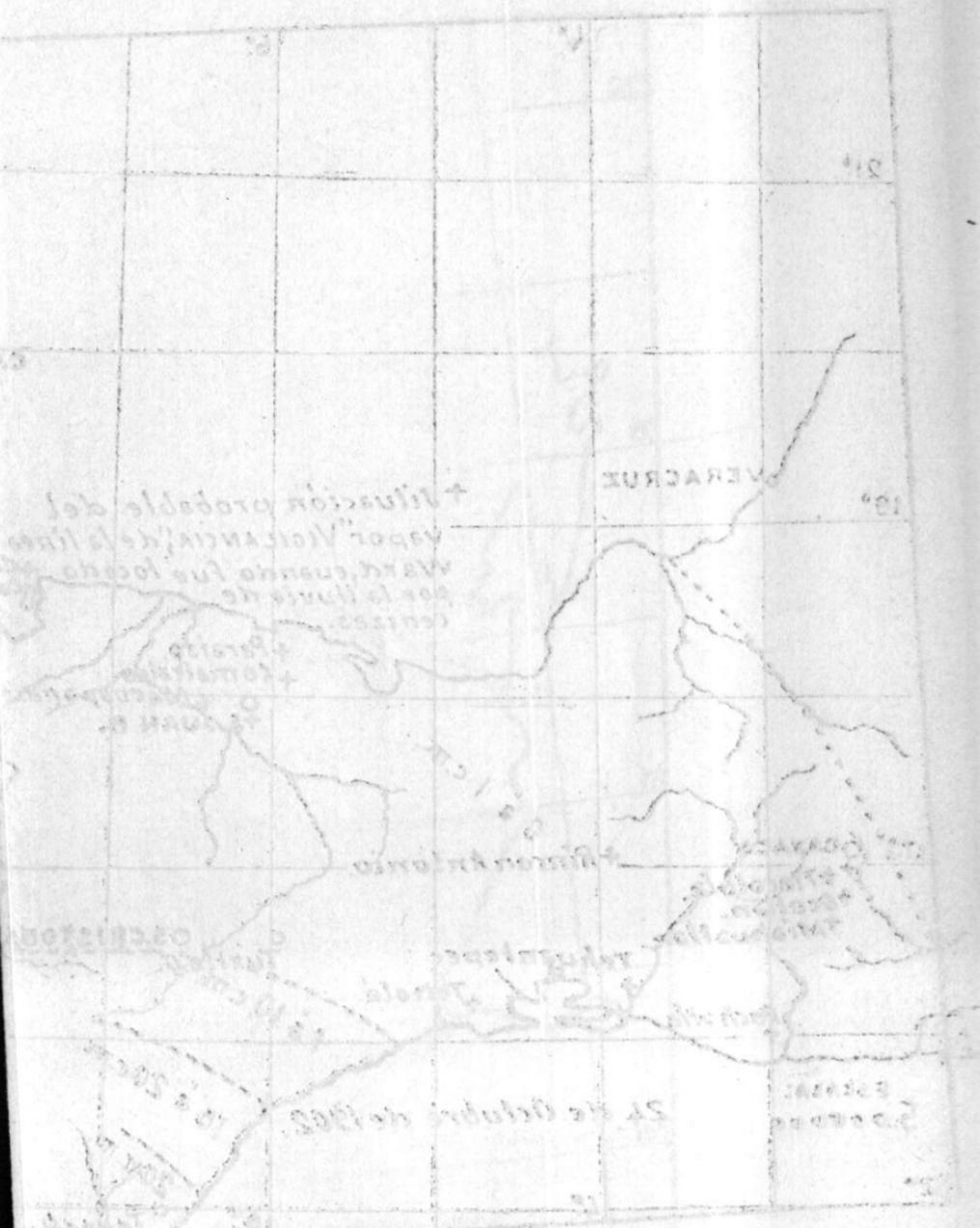
Handwritten text, possibly a label or number, located below the boat drawing.



Handwritten text, possibly a label or number, located at the bottom right of the page.



LLUVIA DE CENIZAS DE LA ERUPCION DEL VOLCAN DE STA. MARIA - GUATEMALA -



ERUCCION DE LAS CIZAS DE LA ERUCCION DEL VOLCAN DE