

INFORME SOBRE LAS CONDICIONES HIDROLOGICAS DE LA SIERRA DEL BACATETE Y RECOMENDACIONES PARA EL APROVECHAMIENTO DE --- MANANTIALES Y AGUAS SUBTERRANEAS.

Descripción topográfica.

La sierra de Bacatete es un conjunto montañoso, aislado, que por el Sur y el Este se eleva bruscamente de las llanuras costeras que atraviesa el río Yaqui en el último tramo de su curso inferior. De igual manera abrupta sigue la sierra en el Noreste y Norte, donde se extienden a su pié los llanos del valle de Guaymas surcados por el río Mátape. En su extremo septentrional el puerto bajo de Capomas la separa de las sierras de Lista Blanca y Tuquizón, proporcionando esta incisión, por otra parte, la única comunicación fácil entre el valle de Guaymas y las llanuras extensas del valle de Agua Caliente que se extienden al Norte-oriente de la sierra del Bacatete.

Al valle de Agua Caliente sigue al Sur el de Torocobampo-Coyotes del que está separado por una pequeña cordillera que franquea el camino que se ha construido para comunicar los dos valles, en el puerto del Mal Paso, muy cerca del macizo del Bacatete.

El valle de Torocobampo-Coyotes, por su parte, se comunica hacia el Sur con las llanuras de Jori que pertenecen ya a las del delta del Yaqui.

La sierra del Bacatete propiamente dicha, de esta manera, es un macizo compacto que se extiende desde Jori, en-

el Sur, hasta el puerto entre Punta de Agua y Capomas, en el Norte, y desde las llanuras costeras del Oeste hasta los valles de Agua Caliente y Torocobampo-Coyotes, en el Este.

Al Oeste de la sierra se elevan de las llanuras -- unos cerritos aislados como los de Boca Abierta, Cruz de --- Piedra y Calavera que pueden considerarse como elementos --- orográficos que separan las llanuras del Yaqui del Valle de Guaymas, que, en lo demás, forman una sola unidad.

En el Norte la sierra termina en el mencionado -- puerto entre Punta de Agua y Capomas, pero a través de él - queda ligada geográficamente con las sierras al Norte.

En el Este se liga a la sierra del Bacatete en su tramo medio, la angosta serranía de Bachobampo que corre -- del W al E y cuyas ramificaciones septentrionales rodean el Valle de Agua Caliente y las australes el de Torocobampo-Co-yotes separándolos de la incisión profunda del río Yaqui.

Tanto desde la vía del Ferrocarril Surpacífico, - que corre por las llanuras costeras al Oeste, como desde los valles al Este, la sierra del Bacatete se presenta como un -- macizo compacto de laderas de fuerte pendiente cortadas en -- lo alto por una extensa meseta de superficie uniforme, de -- la cual solo sobresalen unos cuantos picos de mayor eleva--- ción, como el Gallo y el Zamahueca. Pero en realidad el ma--- cizo está surcado por un gran número de arroyos pequeños y - algunos de gran profundidad y longitud y de muchas ramifica- ciones. El arroyo más importante de todos es el de Tetacom-- biate con sus tres ramificaciones, el arroyo de Huichori en- el Norte, el de Bacatete y Bacatetito en el centro y el de -

Tetacombiate superior en el Sur.

La incisión amplia formada en el centro de la sierra por su lado occidental por estos arroyos y sobre todo por el del Bacatete, divide la sierra en dos partes, una, la mas pequeña, en el Norte, y una más ancha y más larga, en el Sur. A la incisión occidental mencionada corresponde en el -- Este otra menos amplia pero también muy profunda que corta a la sierra por el lado norte de su parte más elevada, repre--- sentada por los macizos altos del Gallo y del Zamahuaca.

De acuerdo con la extensión y profundidad de los arroyos de la vertiente occidental se encuentran en el -- fondo de sus distintas ramificaciones los agujeros más importantes de toda la sierra: en primer lugar los manantiales --- permanentes del Bacatete y del Bacatetito y en segundo, las-- norias de Tetecombiate y de Huichori.

Al Norte de este último arroyo se encuentra - el arroyo de los Pilares que es la única profunda incisión en la vertiente occidental de la porción norte de la sierra. Al otro lado, en la vertiente oriental, existen dos arroyos más abiertos, de los cuales el de más al Norte se abre en dirección a las Arenas y el otro de más al Sur hacia Pitayita.

En la porción austral de la sierra existe, en la vertiente oriental, un sistema de drenaje bastante desa--- rrollado del cual el arroyo de Torocopobampo es el más importante.

En la vertiente occidental solo mencionamos la rinconada al NE del poblado de Pitahaya que corresponde - a la incisión de un sistema de arroyos que drena esta zona - de la sierra.

Hidrología de la región.

La sierra del Bacatete y sus alrededores se encuentran en una región caracterizada por un clima extremoso y muy árido. -- Los datos sobre las precipitaciones en la zona son escasos y -- los registros termo-pluviométricos de las pocas estaciones que existen en la región, en Cajeme-C. Obregón, Empalme y Guaymas, -- padecen del defecto de no abarcar muchos años y de haber sufrido frecuentes interrupciones en su funcionamiento. Los datos de las tres estaciones son los siguientes:

Cajeme-C. Obregón: 1928, 1930-34; precipitación media 185.6 m.m.

Empalme: 1923-26, 1928, 1930-31, 1933; precipitación media 165.6 mm.

Guaymas: 1909-12, 1927-28, 1930, (1931, 32 incompt), 1933-34 precipitación media 202.2 m.m.

Las variaciones en diferentes años son sumamente fuertes; por ejemplo: en Guaymas, en 1909, solo hubo 43,9 m.m. (mínima) y en cambio, cayeron en 1927, 425.7 mm (máxima).

Existen dos temporadas de lluvia bien definidas, una -- que abarca los meses de diciembre a febrero, lluvias de invierno, (equipatas), y las lluvias de verano, de julio a octubre, extendiéndose esta estación a veces también sobre los meses de junio y noviembre.

Las precipitaciones en la sierra del Bacatete serán algo mayores que las registradas en las estaciones costeras mencionadas y la sierra recibirá además cierta cantidad de agua por la -- condensación de la humedad de las neblinas y por rocío, pero de todas maneras el conjunto de agua que se precipita sobre ella es pequeño, a lo cual hay que añadir que la mayor parte de las lluvias que caen sobre la sierra proviene de los aguaceros durante -- las tempestades. El agua de estas lluvias torrenciales se preci--

pita sobre las pendientes fuertes de la sierra hacia el fondo de los arroyos por el que toma su curso rápido e impetuoso hacia las llanuras que rodean la sierra, donde, en los "derramaderos", se pierde generalmente por infiltración. Solo en casos de lluvias muy abundantes o muy prolongadas llegan a formarse torrentes que se abren paso hasta el mar en el Occidente o hacia el río Yaqui en el Oriente y Sur de la sierra.

Estas características del clima y de las lluvias se refleja en el raquitismo de la vegetación que se encuentra en la sierra del Bacatete como en todas las sierras de esta región. Parece que en las mesetas altas de la sierra existen algunos extensos campos de zacate que durante las temporadas de lluvia se desarrollan y reverdecen, mientras que se secan despues rápidamente bajo el sol abrasador de esta región. En los flancos, casi siempre muy empinados, de la sierra se encuentran solo arbustos raquíuticos y cactáceas que han crecido entre los escombros de rocas que cubren generalmente todas las laderas, donde no se asoma la roca viva formando acantilados completamente estériles. En los escasos y reducidos planos menos inclinados de los valles interiores de la sierra abundan el zacate, mezquites y cactáceas, en la misma forma que en las llanuras que rodean la sierra por todos lados.

Unicamente en puntos muy contados se encuentran en el fondo de los arroyos interiores de la sierra grupos e hileras de árboles grandes y frondosos, limitándose esta vegetación a los tramos muy reducidos donde corre un pequeño hilo permanente de agua en la superficie,

o donde existe una corriente subterránea a muy poca profundidad, como alrededor de los manantiales del Bacatete y Bacate-tito y de varios pequeños estancamientos de agua en el arroyo de los Pilares en la ladera occidental de la sierra, y en --- Torocopobampo y los Coyotes, al pié oriental del macizo, don- de el agua no aparece en la superficie pero donde se encuen- tra a muy poca profundidad.

Todos estos lugares se encuentran en el fondo - de arroyos donde, en el primer caso de los manantiales y es--- tanques la roca forma el cauce, o donde, como en Torocopobampo la capa de acarreo acuífero está muy superficial.

Estos manantiales están alimentados por las --- aguas que se infiltran en la sierra y que poco a poco escurren hacia el fondo de los arroyos. Esta misma agua de los manantia- les se pierde arroyo abajo en el acarreo de éstos, en el cual-- ha sido alumbrado en las norias de Tetecombiate y Huichorí en - la vertiente occidental de la porción norte de la sierra y en-- las de Arenas. Torocopobampo y Coyotes, en el lado oriental. En esta vertiente seguramente se encontrará agua en los mismos --- arroyos en sus tramos superiores e inferiores, aunque, natural- mente, en estos últimos el agua estará a mayor profundidad sin- que su calidad cambie de una manera notable. En los arroyos de- la vertiente occidental sucederá lo mismo mientras ellos no --- salgan de la sierra, y en los tramos de su curso inferior cer-- canos a la sierra. Más adelante, las aguas subterráneas de es-- tos arroyos se extienden en forma de abanico en las capas más-- permeables de los depósitos deltáicos de los mismos arroyos,--- formados durante la época cuando el mar llegaba todavía hasta - el pié de la sierra del Bacatete.

Las aguas subterráneas dulces de la sierra circulan en la zona costera, de esta manera, más bien en mantos extensos, y como esta zona baja de formación reciente y de constitución preferentemente arenosa está bajo la influencia de las aguas marinas del Golfo, forman una especie de capa flotante de agua dulce sobre la salada. Naturalmente que esta diferencia y separación es más notable cerca del pié de la sierra -- y se borran poco a poco en dirección hacia la costa, donde se mezclan las aguas y donde aun las norias superficiales generalmente dan aguas más o menos salobres.

Una alteración sufre esta regla en la zona cercada al río Yaqui, que hasta en tiempo de mayor estiaje, lleva en el subsuelo una corriente de agua dulce que es la que proporciona agua potable, aunque siempre algo salobre, en las norias cercanas al río.

A mayores profundidades de los deltas del río Yaqui, y principalmente a ambos lados de su eje se encontrará agua artesisiana o subartesisiana (ascendente, pero no brotante). Sin embargo, es de temerse que estas aguas profundas tengan un considerable contenido de sales, sobre todo de cloruro de sodio provenientes de las aguas del Golfo.

Provisión de agua potable y para abrevaderos.

De estas condiciones hidrológicas de la sierra del Bacatete se desprende que de ninguna manera será posible encontrar en ella o en sus alrededores inmediatos caudales considerables de agua dulce que pudieran aprovecharse para el riego de sembradíos de alguna extensión.

El gasto de los manantiales del Bacatete y del Bacatetito que son los manantiales más importantes, es bastante redu-

cido y aunque será posible aumentarlo con algunas obras de captación y de extracción, siempre será tan pequeño que sólo alcanzará para asegurar el riego de unas pequeñas huertas de árboles frutales y de hortalizas. En estos dos lugares existen pequeños terrenos planos con tierra vegetal de cierto espesor que pueden aprovecharse para los cultivos indicados y que pueden ser regados en parte por gravedad, en parte elevando el agua a muy corta altura mediante bombeo.

En el cañón de los Pilares no existen terrenos planos pero acaso fuera posible cultivar algunas fajas reducidas de las laderas a ambos lados del arroyo, en una escala sumamente pequeña.

Para cultivar terrenos algo más extensos se dispone de agua probablemente en Torocopobampo, pero será necesario hacer algunas obras de almacenamiento y extraer el agua por medio de bombeo, elevándola a muy corta altura.

Ya a mayor altura se tendrá que elevar el agua en Huichori, pero todavía será costeable porque la pequeña meseta en que está situado el campamento, se presta para transformarla en una huerta de árboles frutales y en una pequeña hortaliza. No es mucha la cantidad de agua con que se cuenta en este lugar.

En Tetecombiate y en las Arenas, la altura a que se tendría que elevar el agua es mayor y el caudal de agua también es algo reducido. En los Coyotes, por último, el caudal que puede alumbrarse es todavía más pequeño y apenas alcanzará para los usos domésticos y algunas cabezas de ganado menor.

Respecto del ganado que puede criarse alrededor de estos aguajes, hay que advertir que ganado mayor no puede

prosperar en la sierra, por una parte por lo pedregoso y --
amfractuoso del terreno; por otra, por la falta de pasto y --
la escasez de agua. Se dice que existen en las mesetas, en --
lo alto de la sierra, extensos llanos con buena pastura. Si --
este es el caso, se pudiera pensar en utilizar estos terre--
nos como agostaderos, durante y despues de las estaciones de
lluvias. Pero para poderlo hacer será necesario construir --
algunos caminos por los que se puedan llevar los animales --
desde los llanos por las laderas escabrosas y sumamente pe--
dregosas hacia aquellas mesetas, además se tendrá que cons---
truir en ellas algunos tanques o jagueyes para almacenar el--
agua de las lluvias para disponer de algunos abrevaderos ----
durante algún tiempo después de la estación.

En general puede decirse que en la sierra lo más-
apropiado será la cría de ganado menor alrededor de los agua-
jes, dándose preferencia a la de cabras; la de borregos no es
de aconsejarse, tanto por el clima como por el carácter pre--
ferentemente espinoso de la vegetación.

La cría de ganado mayor y en mayor escala se reco-
mienda para las llanuras alrededor de la sierra del Bacatete,
en las zonas donde puede alumbrarse agua de calidad apropiada
a profundidades relativamente cortas. Para este objeto pare--
cen especialmente favorables la zona de Pitaya hacia el Norte,
hasta el valle de Guaymas, al W de la sierra; los valles de --
Agua Caliente al NE y los llanos San Juanico, de Jori y Len---
cho en el S. Las llanuras desde Pitaya hasta Vicam son bas----
tante estériles por contener sus suelos todavía muchas sales.-
El valle de Terocopobampo-Coyotes probablemente será de pro---
vecho también cuando se puedan utilizar los aguajes que exis--
ten en la orilla de este valle al pié del Bacatete.

En las llanuras al Norte de Pitaya hasta el Valle de Guaymas actualmente se cuenta con pocos aguajes para el objeto, pues los pozos del poblado de Pitaya dan muy poca agua, bastante mala, y con una extracción más forzada probablemente se empeorará la calidad del agua.

Al E. del poblado, al otro lado de la vía del FC y más cerca de la sierra del Bacatete, se han hecho dos norias que de seguro han dado mayor cantidad de agua de buena clase en un tiempo, pero últimamente han sido poco usadas y se considera el agua que proporcionan como algo salada. Hay probabilidades de encontrar más y mejor agua en norias que deberían abrirse al NE de los mencionados en la ensenada que forma la sierra en la desembocadura de un sistema de arroyos bastante extenso.

El aguaje de la estación de Mápoli parece de muy poca importancia. En cambio, ha dado bastante buen resultado la noria que se abrió últimamente en el campamento de Peón y es muy probable que los resultados de nuevas norias que se abran en una línea que conduce de Peón a la boca del arroyo que viene de Tetecombiate, serán todavía mejores.

Otro lugar indicado para la apertura de una noria será la desembocadura del arroyo por cuya ladera sur sube el camino militar que conduce del valle de Guaymas a Huichori, y una última en el lugar donde desemboca el arroyo de los Pilares a los llanos, aunque también sería relativamente poco costoso abrir un camino transitable para el ganado desde dicha desembocadura, es decir desde los llanos hasta el estanque permanente arroyo arriba, que hemos mencionado en páginas anteriores.

La localización de las norias propuestas en los lugares indicados se guía por las siguientes razones:

1) El agua dulce que se necesita, únicamente puede ---

venir de la sierra del Bacatete, y proviene en parte de las aguas broncas durante las lluvias torrenciales y de las que se han filtrado en la sierra y escurren después paulatina-mente.

2).- Ambos caudales se concentran en los arroyos que surcen la sierra y forman su red de drenaje hacia la llanura-costera. Generalmente las aguas broncas se pierden en los "derremaderos" de la llanura en la desembocadura de los arroyos, y sólo en casos de lluvias muy abundantes, los arroyos conducen parte del agua hacia el mar. Las corrientes subterráneas que provienen de las infiltraciones de agua en la sierra, se encuentran todavía concentradas en la desembocadura de los arroyos en la llanura al pié de la sierra, más alejado de ella el agua se desparrama en forma de abanico y en lugar de corrientes concentradas se encontraría un manto extenso pero localmente poco productivo.

3).-En las llanuras que son de origen marino y de una formación relativamente reciente hay en el subsuelo agua salada; al llegar el agua dulce de las corrientes subterráneas de la sierra a esta zona, su agua, más ligera que la salada, forma un manto de agua dulce encima de ésta. En la cercanía de la sierra y sobre todo en la desembocadura de los arroyos grandes, que naturalmente llevan mayor caudal de agua subterránea, la capa de agua dulce debe tener más espesor y el agua todavía conservará su carácter dulce, mientras que mas alejado de la sierra el manto de agua dulce será más y más delgado y el líquido más y más salobre a causa de su mezcla mecánica y de su difusión con el agua salada de abajo.

La noria del campamento de Arenas puede dar seguramente una cantidad considerable de agua que tiene que extraerse

naturalmente por medio de bombeo. Pero la noria actual está en malas condiciones, alejada más de lo necesario del campamento, y expuesta a sufrir daños por alguna corriente grande del arroyo. Conviene cambiar esta noria, que se encuentra en la margen izquierda del arroyo, a la derecha y algo más arriba abriéndola a una altura que quede completamente asegurada contra avenidas grandes. La profundidad del brocal hasta el agua en este punto será mayor que en la actual pero no llegará a una profundidad mayor de la de que una bomba centrífuga instalada en la boca de la noria puede extraer el agua. En el fondo de ella y a unos 3 m. abajo del fondo del arroyo debe abrirse un socavón en dirección hacia el arroyo, pasando debajo de éste hasta atravesar la corriente subterránea que alimenta la noria existente. Para poder ejecutar este trabajo se necesitará una bomba suficientemente grande para extraer el agua que afluirá a la obra de seguro en cantidad considerable. Es probable que tanto la noria como sobre todo el socavón (galería filtrante), necesitarán ademe.

El mismo procedimiento se recomienda también para la noria de la Pitayita en cuyo fondo, profundizado lo suficiente en el manto acuífero, pueden hacerse dos galerías filtrantes; una hacia el SW, otra hacia el NW. La cantidad de agua de esta noria será probablemente menos abundante y el líquido tendrá que extraerse de mayor profundidad que en la noria de Arenas.

En el llano alto del valle de Agua Caliente, entre este lugar y Mal Paso, probablemente se encontrarán al pié de la sierra otros puntos favorables para la apertura de norias en las desembocaduras de los arroyos que vienen de la sierra y, sobre todo, de los que vienen de los cerros altos de Zamahueca y del -

Gallo.

La noria que ultimamente se ha principiado en Mal Paso está situada cerca del arroyo bastante grande y en tiempo de aguas caudaloso, que pasa por este punto. Es probable que se encontrará agua en pequeña cantidad y que para aumentar ésta a su máximo, probablemente se tendrá que hacer en su fondo un pequeño socavón en dirección hacia el arroyo.

Al parecer, este arroyo, en su curso aguas abajo, pasa por el campo, ento de Torocopobampo donde existe una corriente subterránea de consideración a muy poca profundidad. En la noria que existe enfrente del campamento, el agua está muy cerca a la superficie del terreno, y es seguro que con una noria que se piensa construir en el interior del campamento se encontrará el agua al mismo nivel en que está en dicho aguaje existente.

También aquí debe profundizarse, ayudándose con un bombeo eficiente, la noria en el manto acuífero hasta a unos 2 a 3 m. abajo de la superficie del terreno en la depresión entre el campamento y la noria. Esta obra servirá principalmente para abastecer el campamento con agua potable por medio de bombeo desde una profundidad relativamente corta. También esta noria debe ademarse.

Actualmente las condiciones higiénicas de todas las norias que hemos visitado son malas y la forma de extracción con cubos es deficiente. En todas ellas deben construirse brocales bastante altos para evitar una contaminación del agua desde la superficie del terreno; y la instalación de bombas adecuadas, sea de mano o mejor de gasolina, es imperiosa.

El agua para abrevaderos y para el riego de unas pequeñas hortalizas puede obtenerse en Torocopobampo mas econó-

micamente ampliando y profundizando el pozo ya existente, --
abriendo en su fondo, en el manto acuifero, una galería fil-
trante en dirección hacia el campamento. Hay indicaciones que
este pozo puede dar regular cantidad de agua.

Respecto al mejoramiento de las norias y manan-
tiales en el interior de la sierra podemos recomendar lo si--
guiente:

La noria de Huichori se encuentra en el recinto--
del campamento. Profundizándola unos dos metros más y abriendo
acaso en su fondo un pequeño socavón hacia el río en dirección
hacia aguas arriba, se tendrá en esta noria suficiente agua --
para el gasto del campamento, para abrevadero para ganado menor
y hasta para el riego de unos árboles frutales y una pequeña --
hortaliza que puede arreglarse en la misma terraza en que está--
situado el campamento. También esta noria debe ademarse y cons-
truirse un brocal adecuado para evitar la contaminación del ---
agua desde la superficie. Es indispensable una pequeña bomba --
para extraer el agua de una manera higiénica y para elevarla --
hacia un depósito o tanque, desde el cual se proporcionará el -
agua para usos domésticos, para los abrevaderos y para el riego.

Los pozos que abastecen actualmente el campamen-
to de Tetacomiate se encuentran en el cauce del arroyo que ---
pasa al W. y al pie de la terraza en que está situado el campa-
mento. Las condiciones higiénicas de estos pozos son muy defi--
cientes, su producción pequeña y, además, están expuestos a la-
invasión de aguas broncas cada vez que en el arroyo corre algo-
de agua.

Se recomienda abrir en el borde de la terraza--
una noria que, atravesando el conglomerado duro que constituye--

la parte que forma el barranco del arroyo, encontrará acarreo suelto al nivel del actual cauce, y en él, la corriente subterránea (subálvea) que proporciona el agua a los pozos actualmente explotados.

La noria propuesta debe profundizarse en este acarreo unos 2 a 3 m., y, si la afluencia del agua entonces no fuera suficiente todavía podrá profundizarse más y hacerse en su fondo un socavón en dirección al río hasta encontrar la corriente subálvea de éste, la que proporcionará toda el agua que se necesitare en este lugar para unos domésticos, abrevaderos y el riego de algunos árboles y una pequeña hortaliza. Ademe y brocal son indispensables. Para la extracción del líquido y su elevación a un tanque de distribución, se tendrá que instalar la bomba en la noria inmediatamente arriba del nivel del agua.

La forma de la captación del agua del Bacatete depende del uso a que se desee destinarla. Hay en el arroyo, arriba del campamento, algunas pequeñas vegas que pudieran regarse por gravedad si fuera posible interceptar el agua arroyo arriba, por ejemplo por medio de una cortina sumergida y cimentada en la roca del subsuelo, pero aún en este caso, probablemente resultará necesario conducir el agua a las vegas en canales revestidos porque el suelo de éstas es, al parecer, muy permeable y el agua se perdería en él rápidamente por filtración. Obras de esta naturaleza probablemente resultarán demasiado costosas si se toma en cuenta la pequeña extensión de las vegas y el caudal relativamente corto del agua. Por esta razón parece más indicada la apertura de una noria del lado de la vega, en un ramal del arroyo, (donde aquella quedaría menos expuesta a las fuerzas destructoras de una

avenida grande), y extraer el agua por medio de una bomba que puede abastecer tanto el campamento que está situado a cierta altura sobre el arroyo, con agua potable y para usos domésticos, como un abrevadero para ganado menor y proporcionar el agua para riegos eventuales.

En el Bacatetito las condiciones son más favorables para una desviación del agua en su principal afloramiento y su conducción hacia la pequeña vega que existe arroyo -- abajo en la margen derecha. En esta forma ya se ha aprovechado anteriormente una parte del agua que escurre por este arroyo y es probable que con unas pequeñas obras de captación será posible aumentar el caudal del manantial actual. Para el -- objeto, se necesitará abrir arriba de este una zanja a través del arroyo para cortar los otros veneros que escurren sin duda del lado de aquel que alimenta el manantial.

El charco del agua que existe en el curso interior del arroyo de los Pilares queda a unos 40 m. abajo del -- campamento y el bombeo del agua a esta altura resulta algo --- costoso y además expuesto a interrupciones. Ya hemos dicho antes que el agua del charco podría utilizarse como abrevadero -- del ganado mayor cuya cría se recomienda en la llanura fuera de la desembocadura del arroyo, donde existen grandes campos -- de pastura abundante y buena.

Para abastecer el campamento con agua potable -- y para sus usos domésticos conviene aprovechar el agua que, -- según lo que se nos informa, existe en el curso superior de -- este mismo arroyo, y traerla entubada y por gravedad al lugar de destino.

PRESAS Y POZOS DE AGUAS ARTESIANAS.

PRESAS.

Para extender la repoblación de la sierra del Bacatete se ha pensado en la construcción de pequeñas presas en los arroyos en su interior. No cabe duda que existen algunos puntos donde se pudieran construir económicamente cortinas, aunque dada la pendiente hidráulica fuerte de todos los arroyos en la sierra la capacidad de sus vasos resultaría siempre muy reducida en comparación con la altura que debería darse a la cortina. Además estarían expuestos estos pequeños almacenamientos a un azolve sumamente rápido.

Pero aparte de estos inconvenientes hay que tener en cuenta la irregularidad excesiva de las lluvias anuales, por la cual a un año abundante en precipitaciones en que la pequeña presa se llena, pueden seguir varios años secos durante los cuales el escurrimiento es muy escaso, o nulo, y la presa sigue vacía. Una colonización basada en factor tan irregular quedaría expuesta a un fracaso seguro y bastante peligroso en las condiciones que ofrece la sierra del Bacatete y sin duda originaría pérdidas materiales y acaso también de vidas.

En cambio, fuera del macizo del Bacatete, pero en zona limítrofe, existe en el Norte la cañada del Río Matape o de su afluente que pasa por Punta de Agua en el extremo septentrional de la sierra y que aún en años muy secos siempre lleva algo de agua por lo menos en algunos tramos. En este río existe, aguas arriba de Punta de Agua, al pie del Cerro de Lista Blanca y cerca del poblado de Tuquizón, una boquilla que según lo que se nos ha comunicado puede servir

para almacenar las aguas broncas del río, con el objeto de utilizarlas en el riego de extensas zonas fértiles del Valle de Guaymas.

AGUAS ARTESIANAS.

En el mismo valle de Guaymas, existen en su porción inferior ya bastante cercano al Golfo dos pozos artesianos que han dado agua de buena calidad y en una cantidad suficiente para que la Compañía del Ferrocarril del Sur Pacífico que los ha construido y explota, pueda cubrir los gastos crecidos de sus establecimientos en Empalme y proporcionar agua en abundancia al pueblo.

El lugar de las perforaciones se encuentra a varios kilómetros al E. de Empalme y más o menos en el centro del valle que aquí se estrecha por el acercamiento de los cerritos de Cruz de Piedra a los que rodean a Guaymas, y en esta zona la Compañía ha abierto en total 7 pozos que tienen las siguientes profundidades:

# 1	1015'	o sean	309 m.
" 2	786'	" "	239 m.
" 3	800'	" "	243 m.
" 4	800'	" "	243 m.
" 5	1380'	" "	420 m.
" 6	590'	" "	179 m.
" 7	800' (?)	" "	243 m2.

De todas estas perforaciones, al parecer, solo los pozos # 1 y 4 han dado un resultado bueno, pues solo de estos dos se está bombeando el agua que surte los talleres y la población de Empalme. Las bombas, que son movidas por calderas, se encuentran instaladas en el fondo de una noria-

amplia ademada de unos u m de profundidad y parece que están acompladas directamente con las entubaciones de las dos perforaciones. Como ya se dijo, el agua es abundante y de muy buena calidad.

Es de suponerse que en el valle de Guaymas -- existen también en la parte superior mantos artesianos alimentados por las aguas de dos grandes cañadas que desembocan en este valle y que han formado el delta que llena una antigua bahía o ensenada del golfo. En los deltas de los ríos --- Yaqui y Mayo en el Sur también se puede esperar encontrar --- agua artesiana dulce, en la zona tierra adentro mientras que más cerca del Golfo también las aguas profundas probablemente serán más y más salobres.

En la zona costera al W. del macizo del Bacatete no es probable que existan mantos artesianos de importancia y, además, es de suponerse que si existieran algunas zonas limitadas de aguas artesianas en las desembocaduras de los pequeños arroyos de la sierra, el agua de estos mantos -- sea salada e inapropiada para usos domésticos, para abrevaderos y para riego.

En cambio, no es de negarse que puedan existir aguas artesianas en algunas partes del valle del Agua Caliente, en el NE de la sierra del Bacatete, cuya cuenca profunda casi se puede considerar cerrada. Como especialmente favorable para la existencia de aguas artesianas no muy profundas, considera el suscrito la cuenca parcial alta del valle al N. de Malpaso, Sin embargo, conviene, según la opinión del que firma, primeramente desarrollar las aguas freáticas de esta zona cuya existencia es absolutamente segura y cuyo alumbramiento más tarde ayudará grandemente en las perforaciones en-

busca de aguas artesianas.

RESUMEN.

La cantidad de agua de que se dispone en el interior de la sierra del Bacatete, por las condiciones climatológicas de la región, es limitada y su existencia restringida a los fondos de los arroyos grandes de la sierra. Los Manantiales del Bacatete, Bacatetito y de los Pilares, solamente alcanzarán para los usos domésticos de los campesinos, para abevaderos para ganado menor (en los Pilares acaso también para alguna cantidad de ganado mayor), y para regar algunos árboles frutales y hortalizas. El interior de la sierra es, además, tan escabroso y pedregoso, que solo se presta para la cría de cabras; las mesas altas de la sierra acaso pudieran usarse para agostaderos temporales de ganado mayor durante y algún tiempo después de las temporadas de agua, pero para esto deben construirse caminos que permitan el acceso al ganado y algunos jagueyes para el almacenamiento transitorio de aguas de lluvia.

En Huichorí y Tetacombiate que están situados todavía en el interior de la sierra se puede acondicionar la noria existente (Huichorí), o abrir una nueva (Tetacombiate), y se obtendrá con las obras que se indican no sólo mayor cantidad de agua, sino se mejorarán con ellas sobre todo también las condiciones higiénicas de los agujeros las que actualmente son muy deficientes.

Afuera del macizo de la sierra del Bacatete, en las llanuras que la rodean por todas partes, pueden abrirse ventajosamente norias en la desembocadura de los arroyos más importantes. Las que se proponen son las siguientes:

Pitaya.- Los pozos de que dispone este poblado son muy superficiales, el agua es escasa y algo salada. A unos 3 km. Al NE de Pitaya existen, ya cerca del pié de la sierra, dos norias cuya agua está todavía algo salada. Se aconseja la apertura de una noria en el fondo de la ensenada al Norte de estas norias donde desembocan unos arroyos bastante grandes hacia la llanura.

Peñón. En una línea entre Peón y la desembocadura del arroyo que viene de Tetacombiate se aconseja la apertura de una serie de norias distanciadas que pueden proporcionar agua para abrevaderos de ganado mayor.

Entre la desembocadura del arroyo de Tetacombiate y la del de los Pilares llega al llano un pequeño arroyo por cuya ladera sube el camino a Huichori. Se aconseja la apertura de una noria en la desembocadura de este arroyo en el que en años anteriores existía el aguaje temporal de Bejolibampo.

Otra noria se recomienda para la desembocadura del arroyo de los Pilares.

Se aconseja utilizar la noria defectuosa que actualmente existe en la margen izquierda del arroyo de Arenas para abrevadero de ganado y abrir otra enfrente, en la margen derecha, para abastecer mediante bombeo el campamento con agua potable.

Se recomienda profundizar la noria de Pitayita y aumentar la afluencia de agua por medio de dos galerías en su fondo.

En la rinconada que existe en la sierra al pié de los cerros de Zamahueca y del Gallo, es de aconsejarse la apertura de norias en los arroyos aquí existentes.

La noria que se está abriendo en Malpaso debe seguirse por ser probable que se tenga buen éxito, aunque probablemente la cantidad de agua será pequeña.

Para el abastecimiento del campamento de TOROCOPOBAMPO con agua potable se recomienda abrir una noria en el campamento mismo, abriendo en su fondo acaso una galería de dirección al pozo existente, el cual debe profundizarse para utilizar su agua en abrevaderos y acaso en algo de riego.

No es de recomendarse la construcción de presas de almacenamiento en el interior de la Sierra del Bacatete por no favorecer la irregularidad extrema de las precipitaciones esta forma de abastecimiento. En cambio, para este fin se aconseja el estudio de una boquilla que existe en el río de Mátape aguas arriba de Punta de Agua cerca de Tuquizón.

Fuera de los deltas del valle de Guaymas y del Yaqui no es de esperarse poder encontrar aguas artesianas en la zona costera al W de la sierra del Bacatete. Hay algunas probabilidades de encontrar tales mantos artesianos en algunas zonas del Valle de Agua Caliente.

Se insiste en recomendar el ademe de las norias existentes y por construir y la construcción de pretilos o brocales en la superficie, con el objeto de evitar en lo posible una contaminación de las aguas que se dedican a usos domésticos y para beber. Asimismo se aconseja sustituir el sistema de extracción del agua por medio de tubos con el de bombas de mano o de gasolina, y elevar el agua a tanques de los cuales se puede hacer el reparto.

México, D. F. mayo de 1936.

EL INGENIERO CONSULTOR.

Paul Waitz.