

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS EN PAMPAS DE VILLACURI

C. Vara A.

DPTO : Ica  
PROV : Pisco  
DIST :

11 / 5 / 0 - 4

*4 copias P.P.*



INFORME PRELIMINAR SOBRE LOS ESTUDIOS HIDRO-  
GEOLOGICOS EN LA REGION PAMPAS DE VILLACURI.

I. - INTRODUCCION

Fín de la Misión

El estudio hidrogeológico en la región Pampas de Villacurí, se realizó por encargo de la Dirección de Aguas de Regadío del Ministerio de Agricultura, Universidad Agraria y la Dirección de Irrigación del Ministerio de Fomento y O.P. El estudio fué planeado y dirigido por los hidrogeólogos Dr. P. Taltasse, experto de la UNESCO y el Ing° J. Delpy, Jefe de la Oficina de Geotecnia. Contó con la colaboración de los geólogos, Ingenieros A. Aguirre y A. Pérez de la INIFM; O! Flores y el suscrito de la Oficina de Geotecnia.

La misión tuvo los siguientes fines :

- Conocer al máximo posible los recursos de aguas subterráneas en la región que permitan adoptar las medidas necesarias para su mejor explotación en beneficio de la agricultura.
- Entrenamiento formativo para los ingenieros que colaboran en la misión.

Empleo del tiempo. -

Para llevar a cabo este estudio se hicieron dos salidas al campo. Una primera que comprendió desde el 25 de Mayo al 9 de Junio, y la Segunda que comprendió desde el 13 al 30 de Junio del pte. año.

II. - GEOGRAFIA Y FISIOGRAFIA

Ubicación

La región estudiada se ubica en el Dpto. de Ica y está limitada al Norte por la margen izquierda del río Pisco, al Sur por los restos de la antigua cordillera de la Costa y parte de la margen derecha del Valle de Ica, hacia el Este por los flancos occidentales de la cordillera andina como los cerros Altos Bernalles y Monte Sierpe, y al Oeste por una cadena de cerros de poca elevación como C° Colorado, C° N/O. C° Prieto y C° Prieto, los que se alinean paralelamente a la Costa del Océano.

Extensión

Comprende un área aproximada de 800 K2.

Acceso

La región es accesible por la carretera Panamericana Sur que la atraviesa desde el Km. 240 en el desvío a Pisco, hasta el Dsto. de Guadalupe en el Km. 296. Existen, además, carreteras afirmadas y de heradura que conducen a los fundos que se encuentran en el lugar.

Zonas Fisiográficas

De acuerdo con las características de su relieve se distinguen tres zonas:

- Zona de las Pampas

Caracterizada por sus relieves suaves interrumpidos a veces por colinas constituidas por rocas matamórficas, tales como C° Seis Colinas, cerca al fundo San Antonio, y C° Las Tetas cerca al fundo Pampa Hermosa, y cubierto generalmente por depósitos cólicos. La vegetación es escasa, en las zonas

cultivadas. Las Pampas más importantes de Norte a Sur son : Pampa de Hoyos, Pampas de Ocas, Pampas de Lanchas y Pampas de Villacurí al Sur.

- Zona de las estribaciones granodioríticas andinas accidentales

Caracterizada por sus relieves abruptos, situados al Este de la región. Constituyen los puntos topográficos más altos como los cerros Altos Bernales, Monte Sierpe y Achupallas; con tocas de 640 mts., 993 mts. y 718 mts. s.n.m., respectivamente.

- Zona de Colinas margosas-arcillosas paralelas a la Costa

Cadena de colinas de composición margosa y arcillosa que se ubican hacia el Oeste, de poca elevación con respecto a la zona de las estribaciones andinas y que varían entre 353 mts. C° El Arquillo, y 295 mts. C° Colorado, s.n.m. Son relieve suavizado por la acción erosiva de los vientos.

### III - GEOMORFOLOGIA

La región estudiada presenta dos zonas de relieves diferentes. Una constituida por los macizos rocosos ígneos cordilleranos-Andino y Costanero- de relieves abruptos y empinados que encierran a otra de relieve suave y con forma de depresión. La cordillera antigua de la Costa constituida por el granito rojo forma el cinturón sur-occidental que rodea la depresión y constituye una barrera impermeable tanto para las aguas superficiales impidiendo su marcha hacia el mar por lo que su drenaje adopta la forma endorréica como para las aguas subterráneas que, al ser represadas por esta barrera suben a la superficie acumulándose en las depresiones topográficas, tal como la laguna que se ubica en el fundo San Antonio que alcanza una extensión aproximada de 8 Kmts.2 ( Ver figura N° 1, con un esquema explicativo ). La zona con forma de depresión está afectada por dos fenómenos que según su origen se les clasifica en :

**Internos - Levantamiento epirogénico y fallamiento; y Externos- evaporación.**

A). - Fenómenos Internos

a). - Levantamiento Epirogenético

El levantamiento epirogenético de la Costa, que incluye la región de Villacurí, dió lugar a la formación de terrazas en el Valle de "Pisco y modificó el curso normal del río hacia el NW.

b). - Fallamiento

El fallamiento trajo las siguientes consecuencias :

1). - Afectó a las aguas superficiales obligándolas a seguir las zonas de debilidad. Caso de las aguas del río Seco cuyo curso en vez de seguir la pendiente hacia el mar se dirigió hacia el WNW.

2). - Afectó a las aguas subterráneas obligándolas a salir a la superficie formando lagunas. Se presentan los siguientes casos:

- En puntos en que las fallas ponen en contacto vertical terrenos acuíferos con rocas impermeables. Caso del C° Casalla, en que una falla pone en contacto terrenos acuíferos del abanico antiguo del río Pisco con rocas arcillo-arenosas impermeables del Mioceno.

- El fallamiento en bloques hace irregular la topografía del lecho impermeable - sea esta la Formación Pisco, sea el Basamento Cretácico Metamórfico - encontrándose topográficamente más alto en bloques levantados y más abajo en los bloques undidos. La potencia de los terrenos acuíferos en los bloques levantados será mejor por lo que son cubiertos por las aguas del subsuelo. Así tenemos los siguientes ejemplos; En el lugar en que se ubican los fundos San Jacinto, Hogar de Menores, El Palmar é Higuieritas, en donde el basamento cretácico metamórfico está aflorante y la potencia de los terrenos acuíferos varía entre 2 y 3 mts. En los fundos San Bernabé, San Juan de Buena Vista, Mastodonte, Pozo Santo, El Alameín, etc. etc., el lecho arcillo-arenoso impermeable está aflorante formándose lagunas.

## B) Fenómenos Externos

### Evaporación

Las lagunas que se forman por los accidentes ya citados, están sometidas a fuerte evaporación por lo que en épocas de avenidas el nivel freático se encuentra bajo la superficie concentrando su contenido en sales, concentraciones que quedan como costras sobre la superficie del terreno dándole al paisaje un aspecto semejante a los terrenos Kársticos. El ejemplo más notorio por su extensión (8 Km<sup>2</sup>.) es el de los terrenos en que se ubican los fundos San Antonio y El Palmar.

## IV.- ESTRATIGRAFIA Y PETROGRAFIA

Las unidades litológicas desde las mas antiguas a las actuales son las siguientes:

### Palcozoico

Representado por los restos de la cordillera antigua de la costa compuesta de granito rojo y gnaiss que se encuentran alterados. Afloran en C° Prieto y se extiende en la faja costanera comprendida entre el río Pisco ó Ica.

### Cretácico Inferior

Constituido por rocas metamórficas, esquistos fosilíferos y grauwaks. Son de coloración verde ó negro con estratificación poco clara. Se les reconoce al Norte del Dsto. El Carmen en donde están plegados y fallados. Se lo encuentra aflorante en Guadalupe, en la laguna San Antonio, C° Las Tetas, Pampa Hermosa,

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



### Cretácico Inferior

Constituido por rocas metamórficas, esquistos fosilíferos y grauwaks. Son de coloración verde ó negro con estratificación poco clara. Se les reconoce al Norte del Dsto. El Carmen en donde están plegados y fallados. Se los encuentra aflorante en Guadalupe, en la laguna San Antonio, C° Las Tetas, Pampa Hermosa, C° Seis Colinas, en el que cada colina - está separada por fallas.

### Terciario.- Mio-Plioceno

Constituido por rocas arcilla-arenosas de color blanco-rojizas por alteración, estratificada con lechos que mantienen dirección SW en Pampas Villacuri y NW en Pisco. El ángulo de buzamiento varía entre 8° y 10°, inclinándose al SW en Pisco y SE cerca del pozo Santo. Entre sus planos de estratificación tienen sales intraformacionales, generalmente el yeso (SO<sub>4</sub>) Ca, 2H<sub>2</sub>O y otras evaporitas que indican que estas rocas se depositaron en un ambiente marino, lagunar, de poca profundidad. Se pueda diferenciar dos facies. Una facie margosa en Paracas y Otuzza, arcillosa-arenosa en los alrededores de Pisco y Pozo Santo. A esta serie de estratos se les denomina "Formación Pisco" y sus afloramientos son visibles en cortes a lo largo y ambos lados de la Carretera Panamericana desde Pisco hasta el Km. 264 en donde aparece en superficie.

Esta formación cortada por fallas de compresión y dilatación con ángulos que varían entre 55° y 65° y que hacen irregular la topografía de su superficie. Su potencia así como su relación con el Cretácico Metamórfico no se conocen.

### Cuaternalio

La edad relativa de los depósitos cuaternarios se pueda definir en forma general, según esté o no afectado por el tectonismo, su posición en la secuencia observada en el campo y según

el lugar lógico que le corresponda en la secuencia de los eventos geológicos ocurridos en la región. Así tenemos : A).- Cuaternario Antiguo, representados por los depósitos fluviales del abanico antiguo del río Pisco y antiguos depósitos del río Seco. B).- Cuaternario Moderno, representados por el campo de dunas "ERG" y depósitos lacustres, Travertinos. C).- Cuaternario Reciente, y D).- Cuaternario Actual, representados por los depósitos fluviales del actual río Pisco y río Seco, dunas "bankanas" y evaporitas que se originan a partir de las aguas subterráneas que suben de la superficie.

#### A).- Cuaternario Antiguo

##### a).- Abanico antiguo del río Pisco

Se le reconoce tanto en la margen derecha del río Pisco, en Puenie Huamaní, como en la margen izquierda en cortes a lo largo y en ambos lados de la Carretera Panamericana, extendiéndose al SW hasta la altura de los Km. 263 y 264, y al V hasta Paracas. Al Sur sus trazas se pierden debajo del campo de dunas "Erg".

Estos depósitos están afectados por el levantamiento orogénico y fallamiento ocurridos en la región.

Está constituido por guijarros con diámetros que varían entre 5 cm. y 20 cm. de origen igneo ni identificables por estar alterados por la sal que los agrieta. Su matriz es arcillo-arenosa, salinizada.;

En los afloramientos que se observan en la Carretera Panamericana, en el Fundo Fray Martín (Km. 237), C° Partido (Km. 243), Km. 245 y Km. 261, los guijarros están cubiertos por una capa de yeso, el que también se presenta como bloques hasta de 50 cm. de diámetro. En estos puntos se encuentra en contacto discontinuo sobre la Formación Pisco.

##### b).- Depósitos antiguos del Río Seco

El material de este depósito está constituido de una alternancia de lechos de arena fina, material llpanoso y caliche. Sus afloramientos son observables en cortes de "cochas" de los fundos San Antonio y Palmer, y cortes naturales cerca al fundo Hogar de Menores.

Su potencia es irregular. Así en las "cochas" tiene potencia variable entre 2 y 4 mts., mientras que en el fundo Vilacuri tiene más de 80 mts., que es la profundidad mayor alcanzada sobre estos depósitos. Se reconocen estos materiales en los fundos que se ubican en la pampa extendiéndose al SW hasta el fundo San Antonio, y al N y NW se pierden debajo de las dunas que obstruyen su cauce actual.

#### B).- Cuaternario Moderno

##### a).- Campo de dunas "Erg"

Extenso campo de dunas que cubre una área aproximada de 200 Km<sup>2</sup> y que se ubica al NE de la región hasta la margen izquierda del río Pisco en donde cubre los depósitos del antiguo abanico. Se caracterizan por su color amarillo obscuro y las dunas se alinean E-W.

##### b).- Travertinos

Se les reconoce al NW del Dsto. El Carmen, junto con las arenas que cubren el área. Se les reconoce también ENTRE el Km. 1 y 2 de la Carretera a Castrovirreyna en donde cubre depósitos fluviales antiguos del río Pisco (Ver Fig. N° 2). En este lugar están constituidas por un lecho de travertinos de 30 cms. de potencia que cubre un lecho de 2 a 3 mts. de material margoso de color verde amarillento. La presencia de estos materiales indican la existencia de un ambiente lacustre en esos lugares.

#### C).- Cuaternario Reciente

Representado por los depósitos fluviales del río Pisco y río Seco.

**D).- Cuaternario Actual**

Representado por las dunas "barcanas" y productos de evaporación de aguas subterráneas que suben a la superficie.

**V.- TECTONICA**

**A).- Los rasgos estructurales que se presentan son :**

**Pleguas**

Este tipo de estructuras se observan tanto en las rocas cretácicas como en las rocas terciarias. Así, al NW del Dsto. El Carmen los esquistos cretácicos están plegados en anticlinales y sinclinales a su vez fallados en sus flancos. En puente Huamán los estratos de la Formación Pisco están plegados en un monoclinas. La dirección de los ejes de los plegués es N - 300°.

**Fallas**

Estructuras que más interesan desde el punto de vista hidrogeológico. Se ha reconocido dos sistemas de fallas que tienen dirección N 50° y N 300°. Ambos forman un sistema ortogonal que da por resultado un tipo de estructura que es el graben. Un ejemplo único de esta estructura se observa al NW del Dsto. El Carmen en donde las fallas están orientadas N° 120° y N° 110° y buzan 60° y 55° al SE y NW respectivamente. Afectan rocas cretácicas.

También en cortes de la Carretera Panamericana (Km. 261) se observa una falla, con dirección N 329° y buza 40° al SW, que corta los estratos de la Formación Pisco.

En conjunto, la región aparece como un graben enorme formado por fallas escalonadas.

**B).- Origen de las Estructuras**

La dirección de los plegués y fallas indican que fueron originadas por una fuerza de compresión desde el SW al NE ejercida por la Cordillera antigua de la costa, que empujó los depósitos de la formación Pisco y estratos cretácicos contra la Cordillera granodiorítica occidental motivando el plegamiento y el fallamiento de los depósitos del cuaternario antiguo, terciario y cretácicos, memorizando a los últimos.

**IV.- HIDROGEOLOGIA**

**Generalidades**

Los rasgos geológicos mencionados anteriormente ofrecen interés desde el punto de vista hidrogeológico. Así, los depósitos del abanico antiguo del río Pisco y los depósitos del Río - Seco constituyen terrenos acuíferos de los cuales se explota agua del subsuelo con fines agrícolas y de alimentación. Su distribución horizontal así como sus potencias están controladas por las fallas y por la superficie topográfica del lecho impermeable.

Se ha reconocido dos napas de acuerdo con los terrenos acuíferos en que se encuentran, su forma de alimentación y circulación y a las que llamamos : Napa del Río Seco ó de Villacuri y actuales del Río Seco y, la Napa de Lanchas - Santa Cruz, que circula en los materiales del abanico antiguo del río Pisco.

**Napa del Río Seco ó Villacuri**

**a).- Terrenos acuíferos**

Los depósitos del antiguo y del actual río Seco constituyen los terrenos acuíferos de esta napa. Se conocen nuevos indicios de los depósitos antiguos, tales como los cortes de "cochas" en los fundos Hogar de Menores, San Antonio, El Palmar, Pampa Hermosa, etc. En es-



tos cortes se observa una alteración de lechos de arena fina, arcilla y caliche. En el curso actual el material compuesto de arenas, llapanas y guijarros redondeados con diámetro que varían entre 4 y 5 cms. Estos depósitos están limitados al NE y SW por restos de la cordillera antigua y esquistos cretácicos, al WNW sus trazas se pierden debajo del "ERG", y al NW se le reconoce a la altura del Km. 265 de la Carretera Panamericana.

La superficie topográfica del lecho impermeable, irregular por efecto del fallamiento, hace también irregular la potencia de estos terrenos. Así al S y SW cerca de los fundos San Jacinto, en el Fundo San Antonio y en C° La Tetas, el cretácico metamórfico está aflorante y la potencia de los terrenos acuíferos en los alrededores varían entre 4 y 5 mts. mientras que al NE y en el curso actual la potencia pasa de los 80 mts. que es la profundidad de un pozo del Fundo Villacurí sobre estos materiales. Sin embargo, se puede establecer que la potencia decrece desde el NE y NW hacia el S y SW.

#### b).- Alimentación de la Napa

Existen evidencias que permiten afirmar que esta napa tenga una alimentación proveniente de las profundidades del subsuelo, en el basamento y suba a los terrenos acuíferos suprayacentes por accidentes tectónicos. Estas evidencias se resumen en los siguientes puntos:

1.- Escasa precipitaciones : La escasez de lluvias trae como consecuencia irregularidad en el río Seco. Ejemplo: Según datos proporcionados por los agricultores, en el Río Seco no circula agua desde hace 5 años. En todo caso la cantidad de precipitaciones no concuerda con los caudales que se explotan de la napa, los que tienen un promedio de más o menos 80 lit/seg., bombeando 9 meses/año, 15 horas/día.

2.- Temperaturas elevadas : Las temperaturas registradas son elevadas (29°C). Estas temperaturas no son normales para una napa cuyo nivel estático máximo (20-6-62) está a 29 mts. (Fundo "La Engreida"). Este carácter es más notorio si se le compara con la temperatura de la napa del río Ica, en el Fundo "Los Pobres" en Guadalupe, que es 23° C. y cuyo nivel estático está a 22 mts.

3.- Escasa posibilidad de ser alimentada por otra napa: La posibilidad de que esté alimentada por la napa del río Ica, al E. de la región debería encarar el siguiente problema: Existencia de terrenos acuíferos que conecten estas dos cuencas. Esto aún no comprobado pues en la margen derecha del río Ica, en esta zona aflora el batolito granodiorítico, granito rojo antiguo y cretácico metamórfico impermeables.

En un último caso esta posibilidad no justifica el termalismo de la napa del río Seco, ni los caudales que se explotan menos aún si se tiene en cuenta que la napa del río Ica está ya sobre-explotada.

Tal como veremos más adelante, en los datos consignados bajo las rúbricas de "Características Hidroquímicas" y "Explotación de la napa" en los que notan que altas temperaturas mineralización y los mayores caudales obtenidos se concentran en sector comprendido entre las estribaciones occidentales del batolito andino y el lecho actual del río Seco es de presumir que sea este sector en donde se originan la napa.

#### c).- Circulación de la Napa

Esta napa originada en la profundidad sube a los terrenos acuíferos suprayacentes en donde su circulación es controlada por la superficie topográfica del lecho impermeable que es irregular por efecto del fallamiento. Esta irregularidad se, manifiesta claramente al S de la Carretera Panamericana entre los Kms. 275 y 273 en donde ~~siempre~~ el cretácico metamórfico está aflorante también se hace evidente en el actual río Seco, en donde se han hecho perforaciones con resultados negativos. Así en el Fundo Marius Calmet se han perforado recientemente dos pozos N° 4 y 5 (en el fundo) de un rendimiento nulo. Sin embargo los pozos N° 1 y 3 a 300 mts. al S y SW del pozo N° 4, tienen un rendimiento promedio de 60 lit/seg. En el Fundo Medina se perforó un pozo con idénticos resultados, encontrándose la Formación Pisco, imper-

meables a los 60 mts. Sin embargo en el Fundo Santa Marta a 350 mts. al N se tiene un pozo que rinde 35 lit/seg.

No obstante esta irregularidad del lecho impermeable, este tiende a ser menos profundo desde el NE al S y SW, dirección que puede ser considerada como la de la napa.

d).- Gradiente Hidráulica

La gradiente hidráulica de la napa es de 6°/00 ( seis x mil )

e).- Futuro de la Napa

Al contrario de lo que sucede con la mayor parte de las aguas subterráneas en los valles de la costa, esta napa no tiene salida al mar pues es retenida al S y SW por rocas impermeables tales como los afloramientos del granito rojo y esquistos cretácicos (C° Prieto y C° N.O.C° - Prieto ) y flexuras arcillo-arenosas paralelas a la costa (C° Colorado). Este hecho unido a la poca potencia de los terrenos acuíferos cerca a estos puntos trae como consecuencia que las aguas del subsuelo suban a la superficie formando lagunas. Sin embargo la retención de la napa en época de avenidas provoca su desaparición por evaporación y la concentración de su contenido en sales, concentraciones que en época de estiaje quedan sobre la superficie como costras dándole al paisaje un aspecto característico.

Este fenómeno se observa en los lugares en que se ubican los fundos San Antonio, El Palmar, Higueritas, etc.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



rvm.  
c.c.



f). - Características Hidroquímicas. -

Esta napa tiene como característica principal su mineralización que se manifiesta por su sabor amargo. Se explica esta mineralización por la acción disolvente de las aguas con temperaturas elevadas, ( 29°C ) sobre el contenido en sales de diferente naturaleza y distribuidas irregularmente en el subsuelo. Las temperaturas registradas de la napa varían entre 29°C. y 18°C, carácter que corrobora el origen profundo de la napa.

Las temperaturas elevadas, entre 29°C. y 25°C. se manifiestan de manera uniforme en el sector comprendido entre las estribaciones grandio ríticas al NE y NW y el actual cauce del río Seco. Así vemos que las temperaturas de la napa registradas en este sector son :

- En los pozos ubicados en el extremo NW:

Fundo Los Mosquiteros	Pozo N° 2	T° 28,5° C.
" " San Luis	" " 1	" 28,5° C.
" " "	" " 3	" 29° C.
" Sta. María	" " 1	" 29° C.
" Sta. Marta	Un pozo	" 28° C.
" El Ruíz	Pozo N° 1	" 27° C.
" " "	" " 2	" 28° C.
" " "	" " 3	" 28° C.

- En los pozos ubicados en el extremo NE :

Fundo Jorge Vargas	Un pozo	T° 28° C.
" Campos Ruíz	Pozo N° 2	" 28,5° C.
" Riachuelo	" " 2	" 28,5° C.
" Villacuri	" " 1	" 26,5° C.

- En los pozos ubicados en el extremo NE del río Seco.

Fundo Urbano	Un pozo	T° 28° C.
" Rodríguez	"	" 27,5° C.
" Samba Canuta	"	" 28° C.
" Tres Portillos	"	" 27° C.
" El Migrado	"	" 27,5° C.
" Cirilo Salazar	"	" 27° C.

- En los pozos ubicados en el extremo NW del río Seco

Fundo Gregorio Meza	Un pozo	T° 29° C.
" Villa Tarzán	"	" 25° C.
" Libertad	"	" 28° C.
" Hogar de Menores	"	" 29° C.

Las temperaturas mas bajas se registran en el sector comprendido entre los extremos S y SW de la pampa, lugares en donde aparecen los afloramientos impermeables, y los Kms° 265 y 230 de la Carrotera Panamericana. Estas son :

- En los pozos o cochas ubicados a la altura del Km. 280

Fundo San Antonio	Una cocha	T° 20° C.
-------------------	-----------	-----------

- En los pozos o cochas ubicados entre el Km 265 y 270

Fuente ( cerca a Milla 18 )		T° 18° C.
Fundo El Palmar	una cocha	T° 27° C.
" Pampa Hermosa	una cocha	T° 24° C.
" Niguerritas	una cocha	T° 25° C.

g). - Explotación de la Napa

La napa del río Seco esta actualmente en explotación existiendo, según el inventario efectuado ( 29-VI-62 ), un número de 112 pozos los que tienen un

rendimiento variado. Sin embargo, se observa que los rendimientos son mayores en el sector comprendido entre el extremo NW de la pampa y el cause actual del río Seco, y el extremo NE y la Carretera Panamericana. Los caudales que se obtienen en este sector son :

- En el extremo NW y el lecho del río Seco.


Fundo	Santa María	Pozo N°	1	80 l/seg.
"	San Luis	" "	2	100 l/seg.
"	San Luis	" "	1	70 l/seg.
"	San Luis	" "	3	80 l/seg.
"	Chacarilla	" "	1	100 l/seg.
"	Los Mosquitos	" "	2	70 l/seg.
"	" "	" "	3	70 l/seg.
"	" "	" "	4	70 l/seg.
"	La Engreída	" "	1	100 l/seg.
"	" "	" "	2	60 l/seg.
"	" "	" "	3	40 l/seg.

- En el extremo NE y la Carretera Panamericana

Fundo	Villacurí	Pozo N°	1	90 l/seg.
"	J. Vargas	Un pozo		30 l/seg.
"	Riachuelo	Pozo N°	1	45 l/seg.
"	"	Pozo N°	2	45 l/seg.

En el sector comprendido entre el lecho del río Seco al Norte, Milla 18 y Km. 260 al Sur, los caudales son menores, obteniéndose caudales tan bajos como 10 l/seg. Así.

- Entre el lugar llamado Milla 18 y el Km. 270, y el lecho del río Seco los caudales son :

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA 			
Fundo	Santa Marta	Un pozo	35 l/seg.
"	El Milagro	"	60 l/seg.
"	Zapallar	"	25 l/seg.
"	Tres Portillos	Un pozo	25 l/seg.
"	Higueritas	Una cocha	10 l/seg.
"	C. Salazar	Un pozo	50 l/seg.
"	L. Gutarra	"	25 l/seg.
"	Huarango Solta	"	25 l/seg.

- Entre el Km. 270 a 290 y el lecho del río Seco los caudales son :

Fundo	Libertad	Un pozo	20 l/seg.
"	G. Meza	"	25 l/seg.
"	Villa Tarzán	"	20 l/seg.
"	San Jacinto	"	60 l/seg.
"	Hogar de Murs.	"	40 l/seg.
"	San Antonio	"	10 l/seg.

En los fundos al Sur de este sector la napa se encuentra a poca profundidad por lo que se emplea el sistema de explotación por cochas ó pozos a tajo abierto.

h). - Régimen de bombeo de los pozos

El régimen de bombeo, promedio, es de 9 meses/año - 15 Hras./día (29 - VI - 62 ).

i). - Caudal bombeado anualmente. -

El volúmen de agua anual que bombean los pozos en la Pampa de Villacurí es aproximadamente de 65'000.000 m<sup>3</sup>.

Este volúmen de agua que se explota actualmente no concuerda con el

11

volúmen de precipitaciones en esta zona. Esta evidencia apoya la tesis de que la napa es de origen profundo.

j). - Baja de la Napa

La baja de la napa estimada en seis años ( 6 ) es de más o menos 2.50 mts. cifra que indica ya un régimen irracional de explotación de parte de los agricultores.

Napa de Lanchas - Santa Cruz

a). - Terrenos acuíferos

Están constituidos por los materiales del abanico antiguo del río Seco que se extiende en dirección NE - SW desde la zona de Cabeza de Toro a una altura de más o menos 400 mts. s.n.m., al Sur sus trazas se pierden debajo del "Erg" aunque su presencia se manifiesta por las lagunas que se alinean según las direcciones NE-SW tales como la Joya Grande, Joya Chica, La Palma, El Pilar, etc. Al Sur se les reconoce en cortes de la carretera Panamericana en los Kms. 237, en C° Partido, Kms: 243, 3245, 261 y 263. En estos se encuentra en discordancia angular erosional sobre el lecho impermeable constituido por las arcillas-arenosas del Mioceno. En el extremo SW se les reconoce en las pampas de Paracas.

Los materiales de estos terrenos acuíferos son guijarros que tienen 5 a 20 cms. de diámetro, redondeados, tectonizados y agrietados por la sal. En C° Partido se observa cubiertos de una capa de yeso. Son de origen ígneo no identificables por su estado de alteración.

La potencia de estos depósitos es irregular por efecto del fallamiento, el que hace irregular también la superficie de su lecho impermeable. Se observa, sin embargo, que tiende a decrecer desde el NE al SW y Se. Así se observa que en el fundo Sta. Luisa la Formación Pisco se encuentra entre los 20 y 25 mts. mientras que al Norte de Pisco este fundo la Formación Pisco aflora en corte de la carretera panamericana. Lo mismo en la Hda. Lanchas la Formación Pisco está entre los 17 y 25 mts. mientras que al SW aflora en C° Partido. Al SE, en el lugar en que se ubican los fundos Samussi y Casita Blanca, La Formación Pisco está aflorante.

b). - Alimentación de la Napa

Esta napa se alimenta de las filtraciones de las aguas del río Pisco en los depósitos de terraza alta del río en la zona de Cabeza de Toro a una altura de más o menos 400 mts. Esta zona de alimentación con tal altura, explica la existencia de las lagunas La Palma, Morón, Costa Rica, que se ubican en la margen occidental, con cotas que varían entre 320 y 227 mts. y que están más altas que el nivel del río en esos puntos.

Esta napa debe ser alimentada en su extremo SE por la napa del río Seco pues en los fundos ubicados en este sector, la mineralización así como la temperatura registrada es de 31°C., con los fundos El Sauce y el Alamein es de 29°C.

c). - Circulación de la Napa

La circulación de la napa está controlada por el sistema de fallas con dirección N 50 y que se manifiesta de manera uniforme desde la zona de alimentación en Cabeza de Toro, al SW, por el alineamiento que tienen las lagunas anteriormente citadas.

Se observa, también, como en el caso del río Seco que la circulación está controlada por la superficie irregular del lecho impermeable constituido por la Formación Pisco, irregularidad motivada por el fallamiento. Así se observa que entre los Kms. 247 y 255 donde se ubican la usina del Guano y los fundos Sta. Luisa y San Bernabé, la napa se encuentra a 3, 6 y 5 mts. respectivamente, y la Formación Pisco entre los 13 y 25 mts. mientras que en los kms. 255 y 260, donde se ubican los fundos Casita Blanca y Sanissi la napa está a más o menos 2 mts. de profundidad y la Formación está aflorante.

d). - Futuro de la Napa

d). - Futuro de la Napa. -

Esta napa circulando en dirección NE y SW también ve impedida su marcha hacia el mar por flexuras de la Formación Pisco paralelas a la Costa y que se extiende desde C° Colorado a las pampas de Paracas lo que motiva la subida de la napa a la superficie en donde desaparece por evaporación quedando sobre la superficie concentraciones salinas,. Este fenómeno es observable en la Pampa de Hoyos.

e). - Características Hidroquímicas. -

La mineralización de la napa varía con su temperatura y la distribución de sales en el subsuelo. Así, se observan dos sectores en que la napa difiere en mineralización y temperatura, y que son: Un sector comprendido entre la margen izquierda del río Pisco, Pampas de Lanchas y Los Hoyos al Sw, Los datos de temperatura registrado en este sector son:

Fundo	Cuchilla Vieja	Un pozo	T°	22° C.
"	Núñez	"	"	22° C.
"	Arteaga	"	"	22° C.
"	Cuchilla Nueva	"	"	21.5 C.
"	Huarangal	Una cocha	"	22° C.
"	"	Un pozo	"	22.5 C.
"	Lanchas	Una cocha	"	21.5 C.
"	"	"	"	26° C.
"	"	Un pozo	"	27° C.
"	Peña	Una cocha	"	20.5 C.
"	Crellana	"	"	24° C.
"	San Juan B. V.	"	"	21° C.
"	"	"	"	21° C.
"	Santa Luisa	"	"	24° C.

El segundo sector comprendido entre el km. 250 y km. 255 de la Carretera Panamericana, se observa que la mineralización y temperatura de la napa están anormalmente elevadas tal como veremos en la siguiente relación:

Fundo	Las Mercedes	Cuatro pozos	T	28° C.
"	San Bernabé	Pozo N° 1	"	27° C.
"	El Alamein	" " 2	"	29° C.
"	"	" " 3	"	29° C.
"	Cabo Blanco	" " 2	"	31° C.
"	El Sauce	" " 2	"	29° C.

Estas características indican la posibilidad de que la napa Lanchas - Santa Cruz tenga una alimentación originada en profundidad o tenga influencia de la napa del río Seco en este sector.

f). - Explotación de la Napa

Esta napa está actualmente en explotación y según el inventario hecho ( 29 - VI - 62 ) existe un número de 42 pozos.

Los datos que se tienen sobre los rendimientos son escasos y pertenecen a los fundos que se ubican en la margen NW y SW de la napa. En la margen NW los rendimientos son variados Ejemp.

Fundo Casa Concha Dos pozos 10 l/s. y 60 l/s.

- En el sector SW se tienen los siguientes rendimientos.

Fundo	San Bernabé	Cuatro pozos	40 l/s., c/u.
"	San Juan B. V.	Dos cochas	50 l/s. y 60 l/s.
"	Santa Rita	Dos cochas	30 l/s. y 60 l/s.
"	Cabo Blanco	Pozo N° 2	30 l/s.

En los fundos ubicados en la margen NW se bombea agua con fines de alimentación.

g). - Caudal Bombado anualmente

El volúmen anual bombeado por estos pozos es del órden de 28'000, 000 metros cúbicos.

h). - Baja de la napa

La baja de la napa estimada en 6 años es de 2.50 mts. cifra que nos indica que está ya en sobre explotación.

**VII. - RECOMENDACIONES**

1.- **Prospección Geofísica en los sectores en que no se tienen datos precisos tales como:**

- Profundidad a la que se encuentra el lecho impermeable de los terrenos acuíferos de las dos napas.
- Reconocimiento de las condiciones de alimentación de la napa Lanchas - Santa Cruz.
- Conocimiento de la relación estructural entre las dos napas en el sector comprendido entre el fundo Cabo Blanco y "Milla 18".

A este respecto el Dr. P. Taltassa ya ha confeccionado un plan de trabajos geofísicos a llevar a cabo en la Pampa de Villacuri.

2). - En cuanto a la explotación de la napa, se debe impedir que se hagan nuevas perforaciones con tal fin gués el volúmen bombeado actualmente para ya de los límites que ellos pueden rendir.

3). - Elección de pozos de observacion con el fin de tener un control periódico de la dinámica de la napa, para lo cual se deberá contar con el equipo hidrológico completo.

4). - Contar con personal tecnico adecuado encargado de asegurar el control periódico de las napas.

