

MFO-136

37 446



INDICE

1. INTRODUCCION
  2. IMPORTANCIA ECONOMICA DE LOS YACIMIENTOS EVAPORITICOS
  3. ESTUDIO FOTOGEOLOGICO DE LAS AREAS DE INTERES
    - 3.1. MARGEN ORIENTAL DE LAS SALINAS DE AMBARGASTA
    - 3.2. LAS LAGUNAS SALADAS
  4. DESCRIPCION DE LAS AREAS DE ESTUDIO
    - 4.1. LAGUNA DE HUYAMAMPA O HULLAMAMPA
    - 4.2. LAS SALINAS DE AMBARGASTA
      - 4.2.1. Laguna del Quimilán
      - 4.2.2. Laguna del Mistol
      - 4.2.3. Laguna la Amarga
    - 4.3. SALINAS DE SAN BERNARDO
    - 4.4. LA DEPRESION DE LAS LAGUNAS SALADAS
      - 4.4.1. Laguna El Saladillo
      - 4.4.2. Laguna de Los Cachilos
      - 4.4.3. Laguna del Cisne
  5. CONSIDERACIONES SOBRE EL ORIGEN DE LAS LAGUNAS SALADAS
  6. MUESTREO SISTEMATICO
  7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFIA
- ANEXO I PLANILLAS DE ANALISIS QUIMICOS
- ANEXO II FOTOGRAFIAS
- ANEXO III MAPAS

0/H222?  
S11-

*Relacionar con*

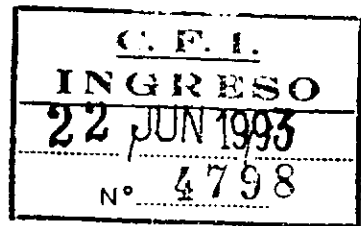
X.10  
T 1122  
11112  
F3111

Señor

Secretario General del C.F.I.

Ingeniero Juan C. Ciacara

Su Despacho.-



Tengo el agrado de dirigirme a Ud., a los efectos de remitirle el Informe Final del Estudio de los Yacimientos Evaporíticos de la provincia de Santiago del Estero—Primera Etapa—, ejecutado por Convenio con ese organismo.

Asimismo le solicito arbitre los medio para que se lleva a cabo la etapa final de los estudios, ya que lo evaluado hasta el presente arroja resultados positivos.

Sin otro particular, me despido del Sr. / Secretario General, con distinguida consideración.-



  
**Mario G. Forte**  
Secretario Técnico (Int.)  
Dirección Oral de Minería y Geología  
**A Cargo** Despacho Dirección General

*Interes en  
Area*

# "ESTUDIO DE LOS YACIMIENTOS EVAPORITICOS DE LA PROVINCIA"

## INFORME FINAL

### 1. INTRODUCCION.

Este estudio tiene por objetivos evaluar el recurso minero existente en los depósitos evaporíticos de la provincia de Santiago del Estero y las posibilidades de aprovechamiento económico del mismo. Se prevee además la selección de uno o mas depósitos a ser estudiados en detalle en una segunda etapa.

Se confeccionaron mapas fotogeológicos de dos áreas que de acuerdo a los antecedentes obrantes en la dirección de Minería y Geología de la Provincia de Santiago del Estero, se presentaban con mejores condiciones geológicas y económicas para los objetivos del Estudio. Se trata de las áreas de "Lagunas Saladas" y "Salinas de Ambargasta". Para el primero de los casos se trabajó sobre fotografías aéreas en escala 1: 75.000 pancromáticas blanco y negro.

Para el segundo caso se utilizó también material fotográfico pancromático, blanco y negro pero en escala aproximada 1: 50.000.

Se realizaron además campañas de reconocimientos preliminares en comisiones de trabajo con participación de personal técnico provincial con el fin de relevar las características geológicas generales de las salinas o lagunas.

Se realizaron observaciones de la morfología, tipo de depósito, se tomaron muestras orientativas de aguas, tanto de la napa freática como de las lagunas mismas en algunos casos, las que se analizaron

en el laboratorio de la Dirección General de Minería y Geología de la Provincia.

Además se relevaron datos generales como accesos infraestructura disponible, etc.

Se seleccionaron los sectores con mejores condiciones, tanto del punto de vista geológico, como de ubicación e infraestructura, a fin de realizar allí un muestreo sistemático de aguas del nivel freático y de los espejos de agua. Las muestras se analizaron en los laboratorios del INTI, con determinaciones cuantitativas de los cationes calcio, magnesio, potasio, litio, cobre, plomo, arsénico y los aniones cloruros y sulfatos.

## 2. IMPORTANCIA ECONOMICA DE LOS YACIMIENTOS EVAPORITICOS.

Varias son las sustancias químicas con valor económico que se encuentran en los depósitos evaporíticos, entre las más importantes se destacan el litio, magnesio, potasio, y sales como sulfato de sodio, cloruro de sodio, boratos, etc.

El litio tiene una gran aplicación actual en la fabricación de lubricantes especiales. Otros usos están relacionados con la producción de energía termonuclear, donde es imprescindible en la elaboración de combustible para los reactores de fusión. (Nicolli, Hugo et al. 1980.) En la fabricación de acumuladores de electricidad de gran capacidad el desarrollo de las investigaciones están dirigidas al uso del litio entre otros elementos.

El potasio tiene gran aplicación en la elaboración de fertilizantes, combinado con fosfatos y nitrógeno, para uso en agricultura.

Además las industrias farmacéutica, del vidrio, textiles, papelería, y otras utilizan cantidades considerables de potasio.

Otro elemento importante cuya fuente principal son los salares y lagos salinos es el magnesio. Se emplea en la fabricación de refractarios de alta temperatura utilizados como revestimientos de hornos siderúrgicos y de otros tipos. Otro uso intenso del magnesio es en aleaciones livianas, de aplicación en la industria aeronáutica. Las industrias química y farmacéutica insumen magnesio en cantidades menores, pero sin dejar de tener significación económica.

El sulfato de sodio tiene aplicaciones en diversas industrias como ser la papelería, del vidrio, química y la obtención de sulfuro

sódico y en la preparación de jabones en polvo de uso doméstico, donde es utilizado como carga.

Si bien se aprovecha como un subproducto en la elaboración de ácido clorhídrico y otros productos de la industria química, su demanda es constante, con un valor actual de aproximadamente 300 US\$ la tonelada.

### 3. ESTUDIO FOTOGEOLOGICO DE AREAS DE INTERES.

#### 3.1. MARGEN ORIENTAL DE LAS SALINAS DE AMBARGASTA.

La zona que fue estudiada corresponde a una franja elongada en sentido norte - sur que comprende una serie de lagunas formadas a lo largo del limite oriental de las salinas, el plano N° 2 (anexo III) corresponde al mapa fotogeológico de esta zona, realizado sobre fotografías pancromáticas, blanco y negro, material este existente en la Dirección General de Minería y Geología de la Provincia. Estos fotogramas corresponden a vuelos realizados por el Instituto Geográfico Militar durante el año 1965.

Se distinguen en la zona tres unidades geomorfológicas, los depósitos de pie de sierra, la pampa salina y las playas salinas; descritas estas por Lucero Hugo N. 1969 en la Descripción Geológica de las Hojas 16h y 17h.

Los depósitos de pie de sierra se desarrollan en el sudoeste de las salinas y tienen origen en la sierra de Ambargasta. En las fotografías se muestra cubierto por el monte serrano, sobre el que se observa el deterioro producido por la tala de especies leñosas. Presenta un drenaje subparalelo con interfluvios muy anchos y cauces poco desarrollados, no existen en la región cursos de agua permanentes.

El limite entre el Pie de Sierra y las Salinas se presenta en las fotografías como un dentado, formado por la desembocadura de las escorrentias de agua y a su vez condicionado por los vientos dominantes, lo que produce pequeños cordones cubiertos por vegetación halófila.

La Pampa Salina corresponde a sectores de la salina cubiertos de vegetación en forma parcial, compuesta por plantas halófitas en particular el jume.

Esta pampa salina se presenta mas elevada topográficamente que la playa salina. Si bien esta diferencia de altura es muy pequeña alcanza para separar la zona inundable periódicamente de la que se inundaría únicamente en casos extraordinarios.

La playa salina se desarrolla vinculada a las lagunas, y en las áreas con mayor concentración salina. Esta zona se cubre de agua luego de intensas lluvias, sobre todo en la época estival, para quedar seca nuevamente al cabo de muy pocos días. Esto último es notable en las fotografías, en donde se observan las líneas de los distintos niveles alcanzados por sobre la cota actual de las lagunas en los últimos periodos.



### 3.2. LAS LAGUNAS SALADAS.

El plano N° 1 (anexo III) corresponde al mapa fotogeológico del área de las Lagunas Saladas en escala 1: 75.000 realizado con un estereoscopio de espejos sobre fotografías pancromáticas, blanco y negro.

Los fotogramas corresponden a vuelos realizados por el Instituto Geográfico Militar en el año 1972.

El área se presenta como una serie de bañados y lagunas, separados entre si por pequeñas elevaciones del terreno producto de una acción modeladora diferencial del viento y el agua.

El diseño del escurrimiento corresponde a una red espaciada e irregular con una orientación centripeta hacia las lagunas, estas líneas de escurrimiento orientan el agua de las lluvias por cauces incipientes, produciéndose incluso escurrimiento laminar. Es importante destacar que en el área no existen cursos de agua permanentes, siendo la evaporación e infiltración las únicas salidas de agua de la zona.

El relieve plano y el clima cálido y semiárido con déficit hídrico son los factores condicionantes principales para el desarrollo de un sistema de drenaje de este tipo.

Las lagunas presentan un contorno muy irregular, pero a pesar de ello se aprecia una orientación noroeste - sudeste coincidente con la pendiente regional del terreno. Procesos de deflación eólica y la existencia de paleocauces son la causa que originó una morfología de este tipo en las lagunas, donde la orientación se deba probablemente a direcciones predominantes de vientos.

Se aprecia en las fotografías dos tipos de costas, uno con formación de playa con evaporitas y otro donde se presentan barrancas de hasta cinco metros de altura. Hacia el extremo

noroeste de las lagunas se encuentran muy desarrolladas estas playas, lo que torna difícil determinar el borde de las lagunas. En tanto que hacia el otro extremo se acumula mayor cantidad de agua y las costas se tornan mas marcadas o con barrancas.

Existen dentro de las lagunas una gran cantidad de islotes donde se conserva el monte virgen y probablemente también la fauna autóctona ya que estos islotes son prácticamente inaccesibles.

Estas características no se cumplen de igual forma en la Laguna del Cisne, que muestra un contorno mas circular en forma de una cubeta con playa en todo su perimetro, en la que se forman evaporitas.

Esta laguna que es de menor tamaño, puede llegar a secarse totalmente en años muy secos, esto según testimonios de habitantes del lugar.

No se observan en las fotografías indicios o elementos morfológicos que puedan indicar la existencia de fallas u otro tipo de estructuras en las rocas del sustrato, que puedan condicionar la morfología actual del área. No obstante no se descarta la existencia de estas estructuras en profundidad.

#### 4. DESCRIPCION DE LAS AREAS DE ESTUDIO.

##### 4.1. LAGUNA DE HULLAMAMPA O HUYAMAMPA.

En la llamada depresión de Hullamampa, se encuentran una serie de bañados y lagunas dentro de ellas la mas importante es la conocida como laguna Salada de Hullamampa. Esta es una zona de fácil acceso, se encuentra aproximadamente a sesenta kilómetros de la ciudad de Santiago de Estero. ubicada entre los  $27^{\circ} 15'$  -  $27^{\circ} 20'$  de latitud y  $64^{\circ} 10'$  -  $64^{\circ} 15'$  de longitud oeste. Se accede a ella por ruta pavimentada y luego camino consolidado hasta la estación Hullamampa de allí se ingresa por caminos secundarios, recorriendo una distancia de 10 km, hasta el campamento de una antigua explotación de sal común. Es posible ingresar con vehiculo hasta el borde mismo de la playa.

Esta laguna o salina fue explotada entre los años 1945 y 1975 produciendo cloruro de sodio y sulfato de sodio. Se extraia agua del subsuelo mediante seis pozos distribuidos en distintos sectores, con profundidades que oscilaban entre los 30 y 40 m. El agua se vertia en piletones para la cristalización de las sales y su posterior cosecha.

En oportunidad de una campaña de reconocimiento, se podía apreciar la formación de una costra de hasta cinco centímetros de sal (cloruro de sodio) la que se estaba extrayendo por el método de cosecha. También existen en la zona piletones de explotación de sulfato de sodio por cristalización fraccionada por diferencia de temperatura.

La playa de la laguna comienza luego de descender un desnivel del terreno que en algunos lugares llega formar una barranca. En el sector donde se ingresó esta laguna presenta un piso poco firme,

si bien se aprecian huellas de vehiculos que han transitado en momentos en que se encontraba mas seco el terreno.

Dado que en esta zona en la actualidad se están desarrollando tareas de exploración por parte de empresas privadas, se resolvió desafectar del marco de este estudio a esta zona, a fin de no superponer esfuerzos con la actividad privada.

#### 4.2. LAS SALINAS DE AMBARGASTA.

Esta es una gran depresión de aproximadamente 70 km. por 50 km, ubicada en el extremo sudoeste de la provincia, que se prolonga en las denominadas "Salinas Grandes" en la provincia de Córdoba.

Abarca una superficie de aproximadamente 311.000 ha. comprendida entre los paralelos 29°29' y 30°29' de latitud sur y los 64°10' y 65°16' de longitud oeste.

La temperatura media anual es de aproximadamente 20°C, con una gran amplitud térmica. El régimen de precipitaciones es de tipo monzónico, con veranos lluviosos e inviernos secos, con un promedio anual de precipitaciones de 450 mm. La evaporación media anual ronda los de 1400 mm. lo que evidencia el déficit hídrico de la zona.

En su mayoría corresponde a la denominada "pampa salina" (Lucero 1969). Se trata de una superficie escasamente cubierta por vegetación de tipo halófito y esporádicas eflorescencias salinas, la fotografía N° 1 muestra el paisaje típico de la pampa salina. En el sector sudoeste de la depresión dentro de los límites de la provincia de Córdoba se desarrollan verdaderos salares, que han sido explotados industrialmente.

En la margen oriental de las Salinas existe una serie de lagunas, que se describen más adelante, en las que en temporada seca alcanzan a formarse delgadas capas de sal, por lo general no superiores al cm. de espesor. Las playas que se forman alrededor de estas lagunas constituyen la denominada "Playa Salina" (Lucero 1969), que se muestra en la fotografía N° 2.

Si bien no existen en la zona cursos de agua permanentes, durante la época estival las crecidas de los ríos Nambi y Saladillo derraman sus aguas hacia la cuenca de las salinas por el extremo

norte. Las escasas precipitaciones torna muy escasa la provisión de agua para consumo humano, esta se realiza a partir de algunos pocos pozos existentes en la zona que en algunos casos han sufrido contaminación con aguas saladas.

La margen oriental de las Salinas de Ambargasta fue recorrida en oportunidad de una campaña realizada conjuntamente con personal de la Dirección Provincial de Minería y Geología. En dicha oportunidad se practicó un relevamiento de las condiciones para el acceso a las lagunas del Quimilán y del Mistol.

Se tomaron en estas lagunas muestras de aguas de la capa freática y del espejo de agua.

Las muestras de agua han sido analizadas en el laboratorio de la Dirección de Minería y Geología de la Provincia de Santiago del Estero.

Resultados parciales se muestran en planillas 1 y 2 (anexo I). Puede apreciarse en ellas, que los valores de residuo salino a 105 °C son próximos a 150 g por litro, con excepción de una muestra que corresponde al pozo de la finca del Sr. Ali, de donde se surten para consumo humano. Este pozo está ubicado a 3,5 km del borde mismo de las salinas, a la altura del km. 88 del ramal Seghezzo del ferrocarril Gral. B. Mitre.

#### 4.2.1. Laguna del Quimilán.

La Laguna del Quimilán se encuentra a la altura del kilómetro 79 del ramal del ferrocarril Gral. B. Mitre que corre entre la Salina y la Sierra de Ambargasta hasta casi el límite con la provincia de Córdoba; se accede a ella por senderos que se apartan de un camino secundario que corre paralelo a las vías del ferrocarril.

Se trata de un espejo de agua salina con formación de playas, donde se observaba en oportunidad del reconocimiento precipitación escasa de sales. La playa de la salina esta constituida por sedimentos detriticos finos del tipo de arenas finas y limos principalmente. En algunos sectores se forman horizontes de un material duro tipo tosca, que probablemente se deba a la precipitación de las sales en los sedimentos.

Posee un piso medianamente firme, eventualmente podria transitarse con vehiculos livianos (según pobladores del lugar esporádicamente se puede llegar a cruzar hacia el oeste toda la Salina).

Sobre esta laguna se tomaron muestras de agua de carácter orientativo en el propio espejo de agua, y sobre la playa a una distancia de 300 m. y 600 m. En los dos últimos casos se excavaron pozos hasta encontrar la capa freática, esta se hallaba a una profundidad no mayor de 70 cm.

#### 4.2.2. Laguna del Mistol.

Se encuentra aproximadamente a la altura del km 88 del ramal antes mencionado. Se puede ingresar a ella por el puesto "Agua Caliente" desde donde parte una huella con dirección hacia el oeste hasta la playa misma de las lagunas del Mistol y Piedritas, las que se encuentran prácticamente unidas.

En este sector en oportunidad de la campaña realizada el piso de la playa se mostraba muy blando y en condiciones no aptas para el tránsito con vehículo automotor. Solo fue posible acceder caminando a través de la zona de playa hasta llegar a la orilla del agua, ya que el piso al estar saturado de agua pierde capacidad de carga y se corre el riesgo de empantanar el vehículo. Los sedimentos que componen la playa son del tipo limo -

arcilloso, con bastante plasticidad según las observaciones de campo, presentan un color pardo con intercalaciones gris verdosas. Se excavaron pozos en la zona de playa hasta alcanzar el nivel freático para tomar muestras del agua de la misma y apreciar los sedimentos superficiales. Los pozos se ubicaron tomando como referencia una perforación realizada algunos años atrás por La Dirección de Minería de la Provincia, uno a 350 m. hacia el oeste y el otro a 300 m. hacia el este de la misma. La profundidad de la capa freática en los tres puntos de observación no superaba los 50 cm.

La perforación de referencia fue realizada con un equipo montado sobre un chasis de camión lo que evidencia que en otras épocas del año es posible el acceso con este tipo de vehículos.

#### 4.2.3. Laguna La Amarga.

En el borde oeste de las Salinas de Ambargasta se encuentra la laguna La Amarga, a ella se accede por el camino que une la localidad de Choya con Recreo en la provincia de Catamarca, desviando hacia el este, a la altura del paraje "La Vuelta", por una huella vecinal que comunica varios puestos hasta llegar a la laguna misma.

Se trata de una laguna de forma irregular, con una longitud máxima de aproximadamente 2 Km. (fotografía N° 3). La costa en su mayor parte forma una playa salina, en tanto que hacia la periferia se desarrolla la denominada pampa salina (Lucero Hugo N. 1969). En la playa salina en época invernal se observan cristales desarrollados de sulfato de sodio. El piso es medianamente firme lo que permite transitar con vehículo tipo camioneta por el sector



mas elevado de la playa, en tanto que caminando es posible aproximarse hasta el agua.

En este sector las Salinas de Ambargasta los suelos presentan un color pardo, tienen una predominancia de la fracción limosa, con un contenido mayor de arena fina que en la margen oriental, lo que les confiere una mayor permeabilidad.

Este rasgo distintivo entre ambas márgenes se suma a otros como el menor número de lagunas en el borde occidental que en el oriental y la mayor participación de vegetación al oeste que en el sector oriental, llegando incluso a desarrollarse en el sector de la pampa salina especies vegetales de tipo leñosas.

#### 4.3. SALINAS DE SAN BERNARDO.

La Salina de San Bernardo es una depresión de origen tectónico elongada en sentido norte - sur, con una longitud aproximada de 30 Km. y un ancho promedio de 2,5 Km.

Se encuentra ubicada al oeste de las Salinas de Ambargasta y separada de esta por una suave elevación que no supera los 25 m en la fotografía N° 4 se aprecia el tipo de piso de la salina y al fondo la elevación que la separa de la Salina de Ambargasta.

Recibe aportes hidricos de la Sierra de Ancasti por el Rio Albigasta, el cual derrama sus aguas en épocas de crecidas en la Salina, por lo que no se descarta la posibilidad de la existencia de sales de litio en la Salina, teniendo en cuenta la presencia de cuerpos pegmatíticos portadores de minerales de litio en la Sierra de Ancasti. En esta salina se tomaron muestras orientativas en el extremo sur, cuyos resultados parciales se exponen en las planillas anexas. El muestreo previsto para el sector medio y norte de la salina no pudo ser realizado por inconvenientes climáticos, no obstante puede realizarse en una etapa posterior.

Presenta características geológicas similares a las de las Salinas de Ambargasta, diferenciándose de ésta por una menor concentración salina en superficie, mostrando solo una delgada capa de salitre. Los suelos en esta comarca son de tipo aluviales con un horizonte húmico poco desarrollado, presentan un color pardo claro, su composición es de tipo limo arenosa fina, con algunas formaciones de tosca y pequeñas concreciones de yeso.

La vegetación es de tipo halófila, el jume se asocia con otras especies como ser palo azul, etc.

Climáticamente la Salinas de San Bernardo se comportan de igual forma que la Salinas de Ambargasta

#### 4.4. LA DEPRESION DE LAS LAGUNAS SALADAS.

El área de las "Lagunas Saladas" es una suave depresión ocupada en partes por una serie de bañados y lagunas de aguas saladas, está ubicada en el sector centro oriental de la provincia, entre los paralelos  $28^{\circ} 00' - 28^{\circ} 15'$  de latitud y los meridianos  $61^{\circ} 55' - 62^{\circ} 30'$  de longitud. Abarca una superficie de aproximadamente 1.200 km<sup>2</sup>, de los cuales el 15 % está ocupado por lagunas de agua salada que forman depósitos salinos en sus playas.

En el área no existen cursos de agua permanentes, tratándose de una cuenca cerrada centripeta cuyas únicas pérdidas posibles de agua son por evaporación y por infiltración.

cauces incipientes y normalmente secos conducen el agua de las lluvias aunque en muchos casos el escurrimiento es de tipo laminar característico en la periferia de las lagunas y en especial en las playas salinas. El relieve plano y el clima cálido y semiárido con déficit hídrico son los factores condicionantes principales para el desarrollo de un sistema de drenaje de este tipo.

Las lagunas presentan un contorno muy irregular, con alternancia de sectores de costa de playa con evaporitas, con sectores donde se presentan barrancas de hasta cinco metros de altura. esta diferencia estaría dada por erosión diferencial en los suelos.

Estas lagunas tienen una orientación general en sentido noroeste sudeste. Hacia el extremo noroeste de las lagunas se encuentran mas desarrollados los sectores de playa con formación de evaporitas, llegando incluso a ser difícil determinar el borde de las lagunas. En tanto que hacia el otro extremo se acumula mayor cantidad de agua y las costas se tornan mas marcadas ( fotografías N° 5 y 6 ).

El área está comprendida en la región fitogeográfica denominada "Bosques y arbustales del Chaco semi árido" En los terrenos circundantes a las lagunas se desarrolla una abundante vegetación de monte con especies arbóreas como el quebracho colorado y el algarrobo y un espinal bajo con tusca y jume entre otras. Este monte cerrado dificulta en muchos lugares el acceso a la orilla de las lagunas.

Existen dentro de las lagunas una gran cantidad de islotes donde se conserva el monte virgen y probablemente también la fauna autóctona ya que estos islotes son prácticamente inaccesibles.

La Laguna del Cisne presenta algunas características particulares que la diferencian de las demás, muestra un contorno mas circular en forma de una cubeta con playa en todo su perímetro, en la que se forman evaporitas. Rodea a esta laguna un monte bajo pero muy tupido de vegetación halófila. Los suelos son pantanosos y con muy poca capacidad de carga, lo que torna muy difícil el acceso hasta la orilla, máxime tratándose de temporada de lluvias.

Según se describe en el Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Santiago del Estero, existe una heterogeneidad de suelos desarrollados para la unidad de suelos "bajo de los saladillos".

Un sector de la unidad se definió como complejo. Se localizaron alfisoles en los bajos inundables; molisoles y aridisoles en los planos no tan bajos.

Se define en el informe del Plan al área de la Lagunas Saladas como una micro cuenca endorreica, alimentada por el agua de escorrentía que transportan los Bajos de la llanura nororiental suavemente ondulada y por la dorsal meridional del Borde de los Saladillos. Las lagunas actúan como colectores regulando la profundidad de la capa freática. El drenaje de las aguas

El gusto del agua denota un alto contenido en cloruro de sodio y en temporadas secas suele formar costra de sal que algunos lugareños utilizan para consumo. En temporada invernal se forman en la playa cristales de sulfato de sodio (fotografías N° 7 y 8). Análisis químicos preliminares de este sector (anexo I) muestran que el valor para residuo a 105 °C se ubica en el orden de los 150 g/l correspondiéndole para los aniones, valores en los cloruros valores que duplican a los sulfatos. En cuanto a cationes solo se analizaron calcio y magnesio, dando valores para el primero entre 500 y 600 mg/l. En tanto que para magnesio se registraron valores entre 800 y 4.000 mg/l. Es necesario indicar que estos valores son de muestras asistemáticas por lo que debe interpretárselos con las reservas del caso, los análisis fueron realizados en el laboratorio de la Dirección General de Minería y Geología de la Provincia.

Posteriormente en esta laguna se tomaron una serie de muestras del propio espejo de agua y de la capa freática en un conjunto de pozos realizados a tal efecto en diferentes puntos de la orilla. Los resultados de los análisis químicos del muestreo sistemático pueden verse en las planillas adjuntas (anexo I).

La técnica de muestreo se describe en el punto 4 en tanto que la ubicación de los pozos y los puntos de muestreo se indican en el plano N° 3 (anexo III).

#### 4.4.2. Laguna de Los Cachilos.

Esta laguna se encuentra ubicada a unos ocho kilómetros hacia el este de la laguna El Saladillo.

Recorriendo una distancia aproximada de 10 km. por la ruta desde El Saladillo hacia el norte se encuentra uno de los puntos de

mejor acceso a la laguna del Cachilo, a esta se puede ingresar por la entrada a un campo en explotación ( Finca Czilli ) para de allí continuar por una picada de exploración geofísica ya bastante cerrada por la vegetación, hasta llegar a la playa de la laguna. El acceso si bien no es bueno es de fácil acondicionamiento, siendo el trayecto total de aproximadamente tres kilómetros desde la ruta.

En este sector la laguna presenta una playa bastante extensa pero en otros lugares la costa forma barrancas de varios metros de alto. El piso en este sector de playa es muy blando, al punto de que para aproximarse al agua hay que utilizar una empalizada construida a esos fines por la empresa que realizó la exploración geofísica.

Se observó en el sector recorrido la presencia de cristales de sulfato de sodio precipitado en la playa formando masas o costras en los sectores donde se formaron charcos de agua.

De acuerdo a los resultados de los análisis químicos preliminares esta laguna presenta características químicas similares a la del Saladillo. Al igual que en esta última se tomaron muestras en diferentes zonas de la laguna, tanto en el espejo de agua como en la capa freática.

Los resultados de los análisis químicos del muestreo sistemático pueden verse en las planillas adjuntas (anexo I).

La ubicación de los pozos y los puntos de muestreo se indican en el plano N° 3 (anexo III).

#### 4.4.3. Laguna del Cisne.

A la zona de esta laguna se accede desde la localidad de El Malacara, ubicada a mitad de camino entre Añatuya y Los Juries.

Desde este punto parte un camino vecinal hacia el norte, hasta el puesto Caro, la distancia de este trayecto es de aproximadamente. 25 km.

Desde el puesto Caro se debe continuar caminando o en caballos para llegar hasta la Laguna del Cisne, ya que solo existe una picada de exploración geofísica, intransitable. Por las malas condiciones del piso al punto que se corre el riesgo de empantanar el vehículo

Esta laguna presenta una extensa playa en todo su perímetro con un piso muy blando, totalmente intransitable, esto la torna prácticamente inaccesible lo cual queda reflejado en la ausencia de sendas u otro indicio de actividad humana.

En este caso solo se logró obtener información del sector de monte bajo que rodea a la playa de la laguna, donde se tomaron dos muestras de agua del nivel freático.

Resultados parciales de estos análisis químicos muestran un incremento en la concentración salina del agua de la capa freática en dirección hacia la laguna, registrándose valores de residuo sólido a 105 °C de hasta 40 g/l.

## 5. CONSIDERACIONES SOBRE EL ORIGEN DE LAS LAGUNAS SALADAS.

Se trata en este punto de enunciar una primera hipótesis acerca del origen de las lagunas, en especial de su característica salina.

Existen tres condiciones básicas para la formación de un lago salado según describen Pueyo y De la Peña (1988) en su trabajo sobre los lagos salinos españoles. Estas son: a) que exista una cubeta cerrada, sin pérdidas de agua, b) que la evaporación exceda cuantitativamente a la entrada de agua y c) que la entrada de agua sea suficiente para mantener una masa de agua estable.

En nuestro caso las dos primeras condiciones se cumplen satisfactoriamente, en tanto que la tercera es variable de acuerdo con los ciclos de mayor o menor precipitación.

El origen de las cubetas estaría dado por la acción combinada de la deflación eólica y erosión hídrica, de allí que presentan dentro de su fisonomía irregular cierta alineación.

La acción constante del viento y el agua, de la escorrentía superficial, sumado en algunos casos a la presencia de paleocauces, da por resultado un proceso de modelado diferencial y la consiguiente formación de las cubetas. Otro factor a tener en cuenta en el proceso de erosión diferencial es la existencia de tosca calcárea y yeso en el sustrato, que por disolución pueden producir hundimientos locales. A modo de ejemplo puede citarse el área conocida localmente como "El Retumbadero" donde se pudo comprobar realizado pozos con un barreno helicoidal que a profundidades menores de un metro se pueden encontrar zonas prácticamente huecas coincidentes con el nivel freático, evidenciando procesos de disolución salina.



Una primera hipótesis sobre el origen de la salinidad de estas lagunas sería que la misma proviene de la disolución de sales existentes en los sedimentos de la región.

La concentración en las cubetas de las lagunas se produciría al ser transportadas las sales en disolución por el agua que alimenta las lagunas, ya sea como escorrentia superficial o como aporte de la capa freática.

Dentro de las lagunas el proceso que se desarrolla, está dado por sucesivas evaporaciones del agua, produciendo la concentración salina. Con el nuevo ingreso de agua si bien se produce una dilución de las sales contenidas hay una posterior concentración por evaporación del agua ingresada a las lagunas.

La formación de costra salina en las playas está determinada por las condiciones fisicoquímicas del ambiente. Con las bajas temperaturas del invierno, el sulfato de sodio en concentraciones superiores a siete miligramos por litro comienza a cristalizar en forma de mirabilita llamada comunmente sal de invierno, para disolverse luego con el calor del verano. El cloruro de sodio o sal común, mucho mas abundante cristaliza generalmente al producirse la evaporación del agua y alcanzar el punto de saturación.

## 6. MUESTREO SISTEMÁTICO.

Las tareas de toma de muestras se realizaron en las zonas seleccionadas por sus mejores condiciones geológicas en primer término y de accesibilidad como segundo parámetro de evaluación para la selección. Siendo estas las lagunas "Del Saladillo y De Los Cachilos" ubicadas en la zona conocida como de Las Lagunas Saladas.

Durante las campañas de reconocimientos expeditivos...preliminares realizadas en el mes de julio se pudo observar la presencia de abundantes cristales de sulfato de sodio formados en las playas de las lagunas, en particular en la de Los Cachilos. Esta manifestación salina y los valores en sales totales disueltas que resultaron de análisis de muestras orientativas preliminares, realizados en el laboratorio de la Dirección General de Geología y Minería de la Provincia, indicaron la presencia de altas concentraciones salinas en estas lagunas.

Esta zona presenta buenas condiciones de accesibilidad, se accede desde la localidad de Quimili por la ruta provincial número 116 hasta el kilómetro 46 y desde allí por el camino que empalma con la localidad de Los Juríes aproximadamente 15 kilómetros siendo estos últimos de tierra.

La técnica de muestreo empleada surgió de la adaptación a las condiciones del terreno de técnicas recomendadas por otros autores.

Para la toma de muestras se consideró necesario cumplir con los requisitos básicos de que las muestras sean lo más representativas posible, puedan ser repetidas en condiciones similares y evitar

contaminaciones por manipuleo de las muestras o envases inconvenientes.

Se tomaron muestras en donde fue posible el ingreso hacia la orilla de las lagunas saladas. Las muestras corresponden al agua de la laguna, en el área inundada actualmente y al agua de la capa freática en diversos puntos de la costa de las lagunas.

Las muestras se envasaron en botellas de polietileno con doble tapa aptas para este uso y rotuladas convenientemente.

Para el segundo caso la técnica elegida consistió en, una vez seleccionado el lugar, se procedió a realizar un pozo con un barreno helicoidal de 2,5 pulgadas (pala vizcachera) hasta superar el nivel freático en por lo menos 50 cm., se encamizó el pozo con caño de P.V.C. previamente ranurado, luego de estabilizado el nivel de agua en el pozo se realizó la toma de la muestra con un muestreador inoxidable y el envasado en botellas de polietileno de un litro de capacidad rotuladas convenientemente para su envío a laboratorio.

Las fotografías N° 9 y 10 muestran las tareas de ejecución de los pozos de muestreo.

Los pozos se dejaron debidamente identificados en el campo y tapados como para poder repetir la muestra en caso de ser necesario o tomar muestras en otra época del año.

La ubicación de los pozos y puntos de muestreo se señalan en el mapa N° 3 (anexo III).

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Las lagunas saladas conocidas como El Saladillo y Los Cachilos son de todos los depósitos evaporíticos estudiados, los que presentan mayores posibilidades de aprovechamiento económico.

De la observación de los resultados de los análisis químicos de las muestras de aguas de las lagunas El Saldillo y Los Cachilos se desprende que las mayores concentraciones salinas se dan en el espejo de agua libre.

En las muestras de agua de los pozos circundantes disminuyen los tenores salinos a medida que aumenta la distancia entre estos y la orilla de la laguna; por ejemplo la muestra 234 ubicada en un pozo de agua de una finca existente a unos cuatro kilómetros al oeste de la laguna de Los Cachilos, presenta el valor mas bajo en todos los componentes salinos.

El mapa de isotenores en magnesio para las lagunas El Saladillo y Los Cachilos (anexo III) muestra claramente y en forma gráfica lo expuesto en el párrafo anterior:

El principal componente salino es el cloruro de sodio con valores que alcanzan los 150 g/l en NaCl para las muestras de aguas de la laguna. Mientras que el magnesio con valores que alcanzan a 4 por mil, relación en peso, es de los cationes analizados (calcio, magnesio y potasio) el que presenta tenores interesantes desde el punto de vista económico.

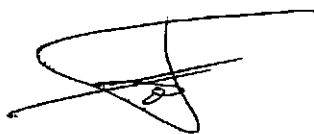
Estos tenores en magnesio son comparables a los que se registran en varios de los salares de la Puna Argentina considerados de interés económico.

Por lo expuesto se recomienda continuar la exploración, a fin de evaluar la posibilidad de aprovechamiento económico de estos

yacimientos, por su contenido en magnesio, sin desestimar la eventualidad de aprovechar conjuntamente el sulfato de sodio.

Para ello es necesario realizar La Segunda Etapa del estudio a los efectos de estudiar el comportamiento hidrogeológico de la cuenca y determinar la existencia de capas de aguas con contenidos en magnesio susceptibles de ser explotadas.

Se recomienda además ampliar los estudios a otras lagunas vecinas que no fueron estudiadas en esta primer etapa, a los efectos de un mejor conocimiento de todos los depósitos de la cuenca y evaluar en su conjunto la potencialidad del recurso.



**Dr. MARIO G. FORTE**  
Secretario Técnico (Int.)  
Dirección General de Minería y Geología  
A Cargo Despachos Dirección General

## BIBLIOGRAFIA

- Angelelli, V. Schalamuk I. y R. Fernandez (1980) Los Yacimientos de Minerales no Metalíferos y Rocas de Aplicación de la Región Centro Cuyo. Anales XIX, Secretaria de Estado de Minería.
- Camuñas, A. C. Thir, M. y R. Leli (1988) Obras de Retención y Captación Agua de Lluvia Para Abastecimiento de Poblaciones. Area Piloto: Los Juries. Programa Bajos Submeridionales. C.F.I. - Provincia de Santiago del Estero. Inédito
- Convenio Bajos Submeridionales (1980) Geomorfología del Area de Bañados del Río Dulcè (Informe Final) C.F.I. - Provincia de Santiago del Estero. Inédito.
- Dirección General de Minería y Geología de la Pcia. de Santiago del Estero. (1982). Plan Mapa Geológico y de Suelos de la Provincia de Santiago del Estero. Informe Final (Area comprendida entre las localidades de La Paloma - Taboada - Selva).
- Lucero, H. N. (1969) Descripción Geológica de las Hojas 16h, Pozo Grande y 17h, Chuña Huasi. Boletín N°107 Dirección Nac. de Geología y Minería. Buenos Aires.
- Natenzon, C. e. (1989) Marco Biogeográfico de la República Argentina. Administración de Parques Nacionales.
- Nicolli, H. B. y M. A. Gamba (1979) Guía Para el Muestreo Geoquímico de Aguas y Salmueras. Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, Departamento de Geología Económica.
- Nicolli, H. Suriano, J. Kinsa, J. y A. Brodtkorb (1980). Características Geoquímicas Generales de Aguas y Salmueras de la Puna Argentina. Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales. Miscelánea N° 63 Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
- Pueyo, J. J. y J. A. De la Peña (1988) Génesis de Formaciones Evaporíticas, Modelos Andinos e Ibéricos. Parte Tercera (161-192). Estudi General Publicacions. Universitat de Barcelona.
- Schalamuk, I. Fernandez, R. y R. Etcheverry (1983). los Yacimientos de Minerales No Metalíferos y Rocas de Aplicación de la Región NOA. Anales XX, Subsecretaría de Minería de la Nación.

ANEXO I  
PLANILLAS DE ANALISIS QUIMICOS

ANALIS QUIMICOS PRELIMINARES ZONA ESTE DE AMBARGASTA,  
SAN BERNARDO Y LAGUNA LA AMARGA

Muest. Nº	10	11	12	13
Ubicacion	FINCA ALI	QUIMLAR	QUIMLAR	QUIMLAR
Tipo	Pozo (8m)	Fredtca	Fredtca	Fredtca
Fecha	18/12/91	18/12/91	18/12/91	18/12/91
Residuo a 105°C g/l	2,6	146,5	29,3	161,7
C.E. 25°C x 10 <sup>3</sup> mmhos/cm.	3797,0	209329,0	41829,0	231029,0
Dureza tot. (CO <sub>3</sub> Ca) mg/l	468,0	2127,0	2205,0	3600,0
Alc. tot.(CO <sub>3</sub> H) mg/l	129,0	89,0	29,0	55,0
Cloruros mg/l	630,0	60700,0	9202,0	68250,0
Sulfatos mg/l	634,0			
Calcio mg/l	128,0	464,0	749,0	832,0
Magnesio mg/l	36,0	231,0	79,0	364,0
Sodio mg/l	598,0			
Potasio mg/l				

Muest. Nº	14	15	23	24
Ubicacion	QUIMLAR	QUIMLAR	S. BERNARDO	LA AMARGA
Tipo	Fredtca	Fredtca	Fredtca	Fredtca
Fecha	19/12/91	19/12/91		
Residuo a 105°C g/l	89,97	125,29	15,73	118,8
C.E. 25°C x 10 <sup>3</sup> mmhos/cm.	128529	176129	27531	181131
Dureza tot. (CO <sub>3</sub> Ca) mg/l	605	104	5656	468
Alc. tot.(CO <sub>3</sub> H) mg/l	270	432	220	354
Cloruros mg/l	33463	46709	2758	41365
Sulfatos mg/l			3589,9	29305,1
Calcio mg/l	101	26	850	594
Magnesio mg/l	85	10	846	999
Sodio mg/l				
Potasio mg/l				

NOTA:

Los análisis fueron realizados en el laboratorio  
de la Dirección Provincial de Minería y Geología



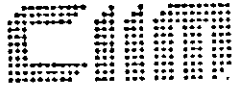
## ANALISIS QUIMICOS PRELIMINARES ZONA LAGUNAS SALADAS

Muest. Nº	16	17	18	19
Ubicacion	EL SALADILLO	EL SALADILLO	CAMPO SILI	EL CACHILO
Tipo	Laguna	Fredilca	Pozo (18m)	laguna
Fecha	01/07/92	01/07/92	01/07/92	01/07/92
Residuo a 105°C g/l	185,5	77,0	1,9	225,7
C.E. 25°C x 10 <sup>3</sup> mmhos/cm.	266131,0	123731,0	3732,0	307731,0
Dureza tot. (CO <sub>3</sub> Ca) mg/l	11161,0	5138,0	660,0	13670,0
Alc. tot.(CO <sub>3</sub> H) mg/l	354,0	415,0	720,0	464,0
Cloruros mg/l	79144,0	29576,0	187,0	98792,0
Sulfatos mg/l	43024,5	15546,0	452,7	40188,6
Calcio mg/l	530,0	638,0	85,0	595,0
Magnesio mg/l	4203,0	853,0	105,0	3470,0
Sodio mg/l	-----	-----	-----	-----
Potasio mg/l	-----	-----	-----	-----

Muest. Nº	20	21	22
Ubicacion	El Cisne	El Cisne	Pto. Caro
Tipo	Fredilca	Fredilca	Pozo (35m)
Fecha	02/07/92	02/07/92	02/07/92
C.E. 25°C x 10 <sup>3</sup> mmhos/cm.	71032,0	33431,0	1221,0
Residuo a 105°C g/l	42,6	21,4	0,7
Dureza tot. (CO <sub>3</sub> Ca) mg/l	4761,0	3347,0	518,0
Alc. tot.(CO <sub>3</sub> H) mg/l	525,0	525,0	-----
Cloruros mg/l	165,0	1524,0	-----
Sulfatos mg/l	10159,0	12155,0	-----
Calcio mg/l	744,0	530,0	105,0
Magnesio mg/l	694,0	466,0	61,0
Sodio mg/l	-----	-----	-----
Potasio mg/l	-----	-----	-----

**NOTA:**

Los análisis fueron realizados en el laboratorio de la Dirección Provincial de Minería y Geología



Centro de Investigación  
para las Industrias Mineras

del Sistema INTI  
Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial



Parque Tecnológico Miguelete  
Casilla de Correo 157  
1650, San Martín  
Provincia de Buenos Aires  
República Argentina  
Tel.: 752-5894 - 755-6161  
Internos 542/543

Solicitante: CONSEJO FEDERAL DE IN- Fecha: 12/3/93  
VERSIONES O.T. Nº: 10-1087  
Informe: Parcial 1  
Domicilio: San Martín 871 - Capital.

1. Objetivo.

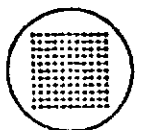
Análisis químico.

2. Identificación y resultados.

Muestras	Calcio (Ca) ‰	Magnesio (Mg) ‰	Potasio (K) ‰
201	1,18	1,47	0,17
202	1,13	1,47	0,17
203	1,31	1,28	0,17
204	0,99	4,11	0,75
208	1,05	2,73	0,41
209	1,18	3,98	0,70
210	1,22	2,55	0,39
211	1,01	4,60	0,83
212	0,93	2,46	0,28
214	0,79	1,40	0,23
215	1,01	0,76	0,16
216	1,00	1,41	0,25
217	0,75	4,19	0,77
220	0,58	3,58	0,62
221	0,35	0,74	0,23
222	1,94	2,13	0,37
223	0,81	1,35	0,25
224	0,74	2,63	0,44
225	0,77	2,69	0,43

Fo. 1/3

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida, y el INTI y el CIIM declinan toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este Informe.



CMM

Muestras	Calcio (Ca) ‰	Magnesio (Mg) ‰	Potasio (K) ‰
226	0,75	0,51	0,04
227	0,57	0,26	0,05
230	0,92	1,18	0,17
231	1,02	1,14	0,15
232	0,79	3,49	0,36
233	0,90	1,30	0,16
234	0,09	0,03	Menos de 0,01 (0,002)
235	0,88	0,57	0,11
Muestra sólida	100,62	1,09	0,27

Muestra	Litio (Li) µg/g	Sulfatos (como SO <sub>3</sub> ) ‰	Cloruros (Cl <sup>-</sup> ) ‰
201	8,4	16	26,56
202	7,5	16	23,16
203	7,9	16	24,35
204	33,7	38	78,13
208	18,6	29	44,18
209	31,7	40	73,56
210	15,5	28	41,25
211	36,3	35	83,62
212	17,8	23	35,49
214	16,6	21	22,30
215	12,7	12	16,20
216	20,3	17	32,17
217	34,2	38	76,66
220	23,8	48	88,00
221	8,9	13	20,87
222	16,5	28	39,28
223	16,7	19	25,20
224	21,0	45	66,30
225	18,7	36	66,16
226	4,1	06	9,89
227	4,2	06	7,63
230	8,6	15	20,69

Muestra	Litio (Li) μg/g	Sulfatos (como SO <sub>3</sub> ) %	Cloruros (Cl <sup>-</sup> ) %
231	9,3	15	25,95
232	24,1	35	61,92
233	8,8	17	25,77
234	1,1	Menos de 1	0,04
235	10,1	12	6,46
Muestra sólida	11,3	54	0,37

Muestra	Plomo (Pb) μg/g	Cobre (Cu) μg/g	Arsénico (As) μg/g
214	274	1,8	Menos de 0,1
217	795	6,3	" " 0,1
220	898	6,9	" " 0,1
224	814	6,0	" " 0,1
230	73,6	2,4	" " 0,1
234	Menos de 0,1	Menos de 0,1	" " 0,1

Nota: "%o" léase "por mil" relación en peso.  
 "μg/g" puede leerse como "partes por millón"  
 relación en peso.

*[Firma]*  
 Lic. ANA M. HERNÁNDEZ  
 Ing. HUGO NIÉLSÓN

*[Firma]*  
 Ing. HUGO NIÉLSÓN  
 Director



Secretaría de Industria  
Instituto Nacional de Tecnología Industrial  
Sede Central: Leandro N. Alem 1067; pisos 5º, 6º y 7º  
1001 Capital Federal. Tel. • 313-3013. Rep. Argentina  
Laboratorios: Av. Gral. Paz entre Av. de los Constituyentes  
y Alberellos, Miguelete, Bs.As. Tel. • 755-6161 y 752-5151

S.O.T.  
O.T. 10-1087  
Laboratorio  
D.T.A.

Informe UNICO

S.O.T. N° 10-1087

Fecha 31-03-93

O.T. N° 86-2032

Pedido por : CIIM p/ Consejo Federal de Inversiones.

Fo. 1

MATERIAL: (6) seis muestras de salmuera identificadas: 214; 217; 220; 224; 230; 234.

DETERMINACIONES REQUERIDAS: Recuento de halófilas.

RESULTADOS:

Recuento de halófilas

Muestras

214	TNTC *
217	6 UFC ** /ml
220	menor 1 UFC/ml
224	$1,2 \times 10^2$ UFC/ml
230	TNTC
234	menor 1 UFC/ml

\* TNTC : muy numerosas para ser contadas

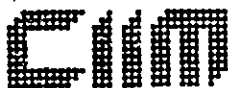
\*\* UFC : unidades Formadoras de Colonias

El ensayo se realizó utilizando el método de filtración aéptica al vacío con membrana filtrante. El medio empleado fue TSA con el agregado de CINA 3 % incubándose 5 días a 30 °C.

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida y el INTI declina toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este informe.

Fecha de aviso al cliente:

Fecha de retiro del informe:



Centro de Investigación  
para las Industrias Mineras

del Sistema INTI  
Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial



Parque Tecnológico Miguelete  
Casilla de Correo 157  
1650 - San Martín  
Provincia de Buenos Aires  
República Argentina  
Tel.: 752-5894 - 755-6161  
Internos 542/543

Solicitante:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Domicilio:

San Martín 871 - Capital.

Fecha:

O.T. No: 8/4/73

Informe: 10-1087

Parcial 2

1. Análisis químico.

Recuento de bacterias halófilas.

Se adjunta el informe N° 86-2032 del Departamento de Tecnología de Alimentos (D.T.A.) correspondiente al recuento de bacterias halófilas en las muestras de salmueras indicadas por el cliente.

Determinación del contenido de sulfatos en las muestras de salmueras. Identificación según cliente.

Muestras	Sulfatos (como SO <sub>3</sub> ) %	Muestras	Sulfatos (como SO <sub>3</sub> ) %
201	16,3	221	12,7
202	16,0	222	28,0
203	15,8	223	19,2
204	38,2	224	44,7
208	29,1	225	36,4
209	40,5	226	6,0
210	28,2	227	5,6
211	35,5	230	15,0
212	23,0	231	15,4
214	21,2	232	34,7
215	11,8	233	16,7
216	17,5	234	menos de 1,0 (0,7)
217	37,6	235	11,8
220	48,5	M. sólido	154,0

Nota: "%" léase "por mil" relación en peso.

De ANA M. HERNANDEZ  
ING. DIVISION QUIMICA ANALITICA

ING. HUGO NIELSON  
DIRECTOR CIIM - INTI

Fo.

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida, y el INTI y el CIIM declinan toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este Informe.



ANEXO II  
FOTOGRAFIAS



Fotografía N° 1 Salinas de Ambargasta (pampa salina).



Fotografía N° 2 Salinas de Ambargasta (playa salina).

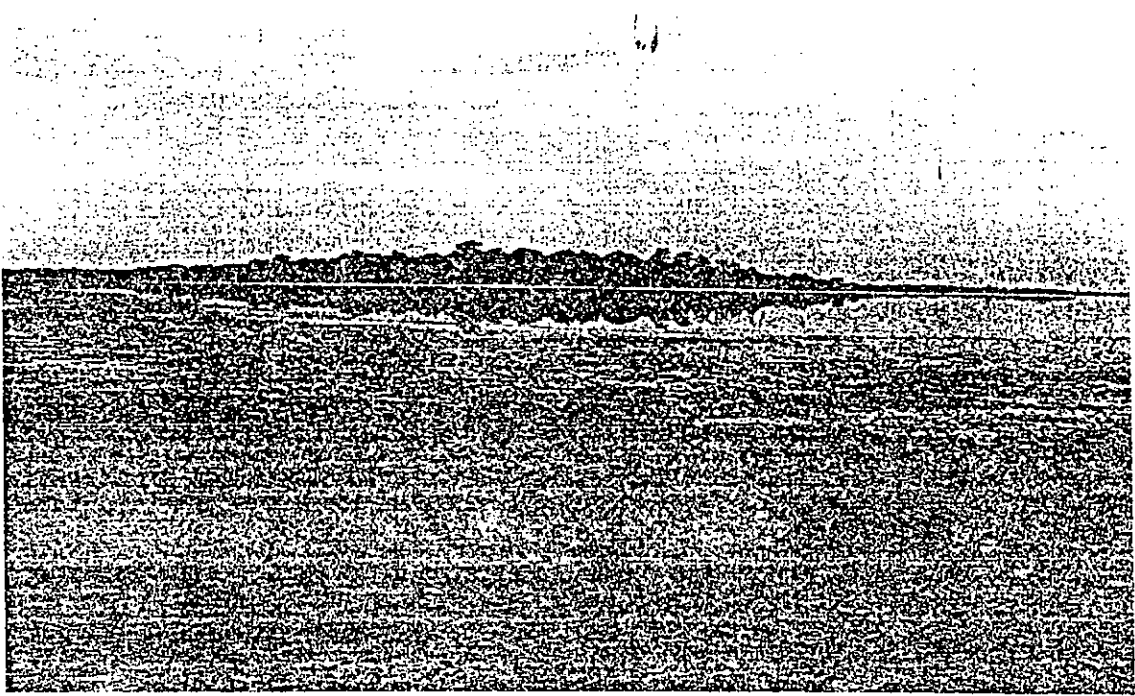




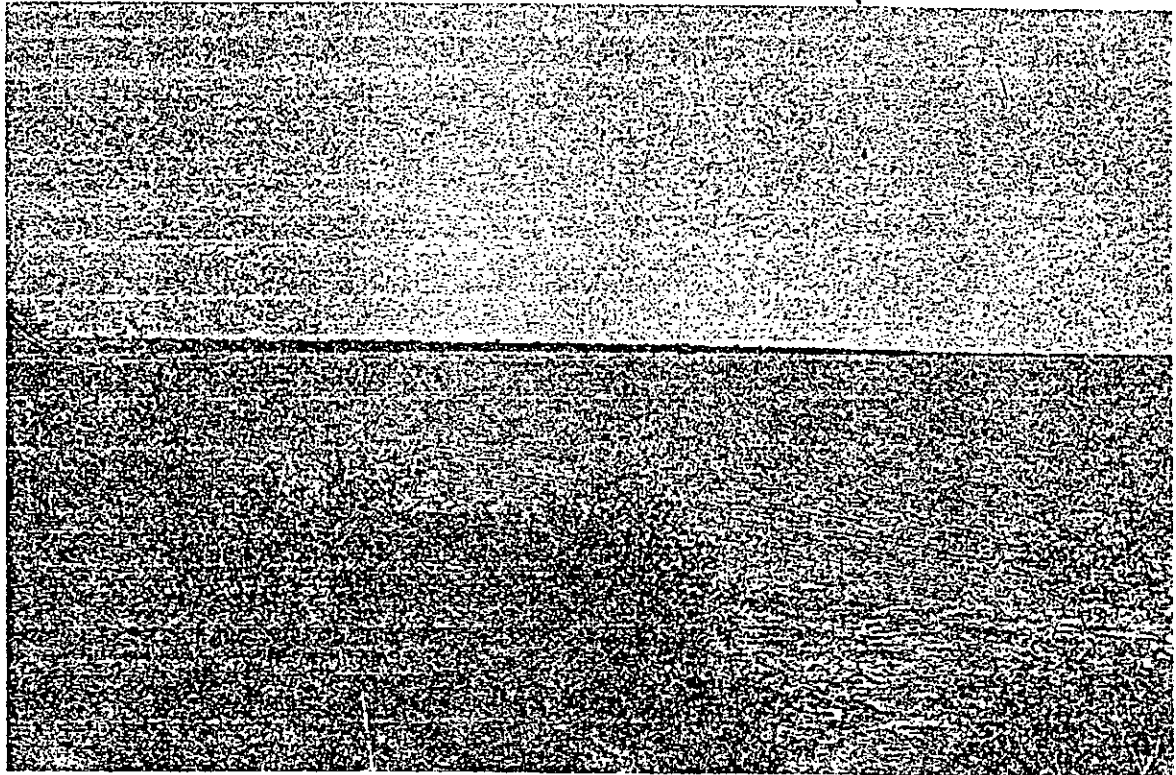
Fotografía N° 3 Salinas de Ambargasta (laguna La Amarga).



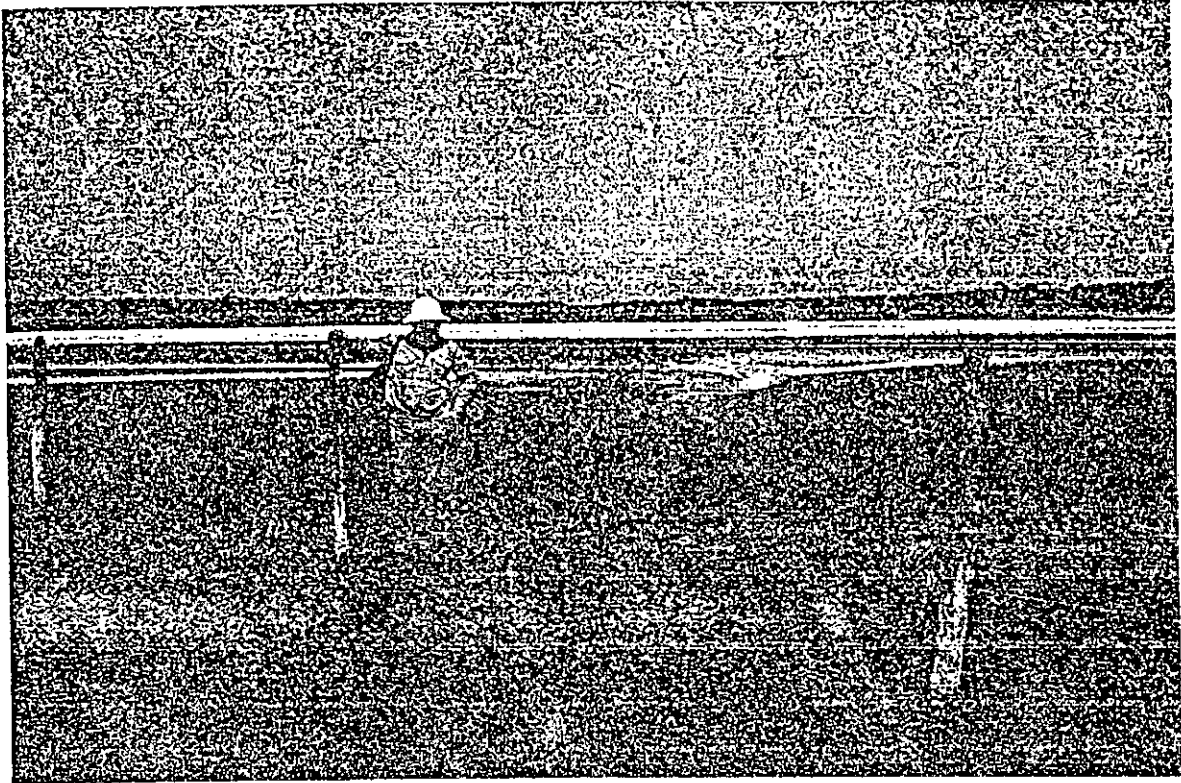
Fotografía N° 4 Salinas de San Bernardo, al fondo la elevación que la separa de la Salina de Ambargasta.



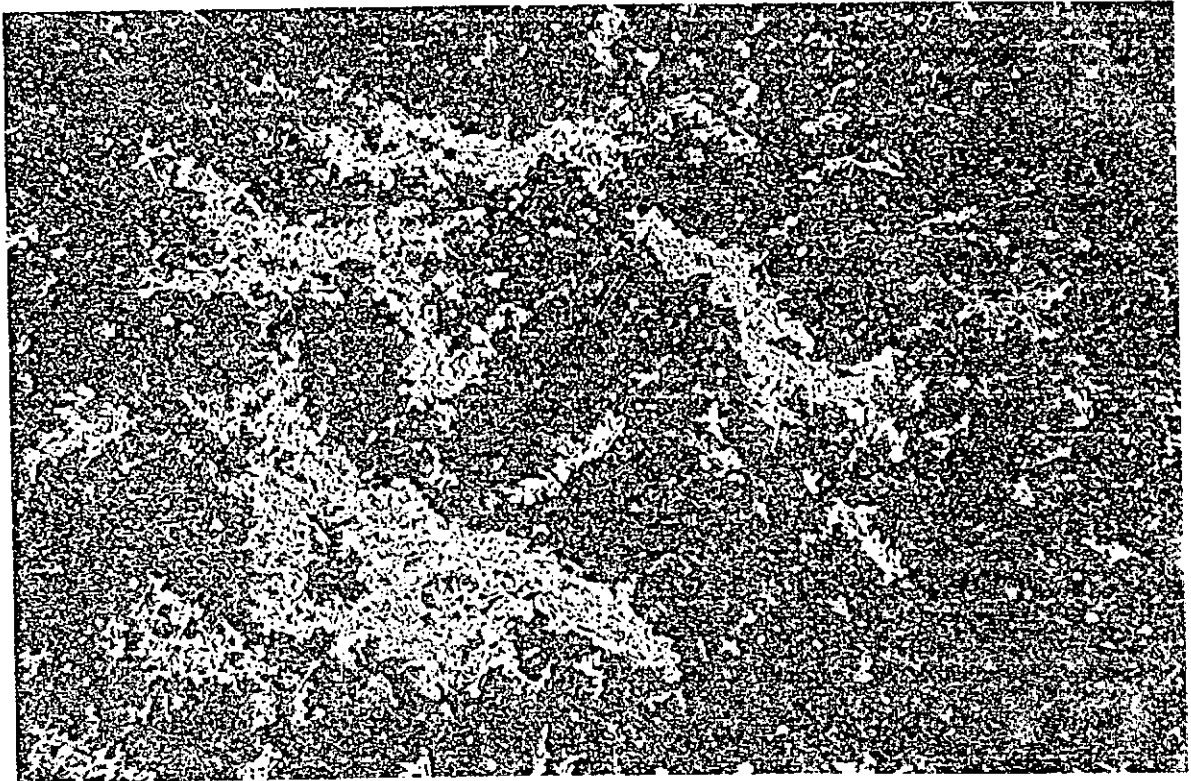
Fotografía N° 5 Laguna de Los Cachilos, sector noroeste.



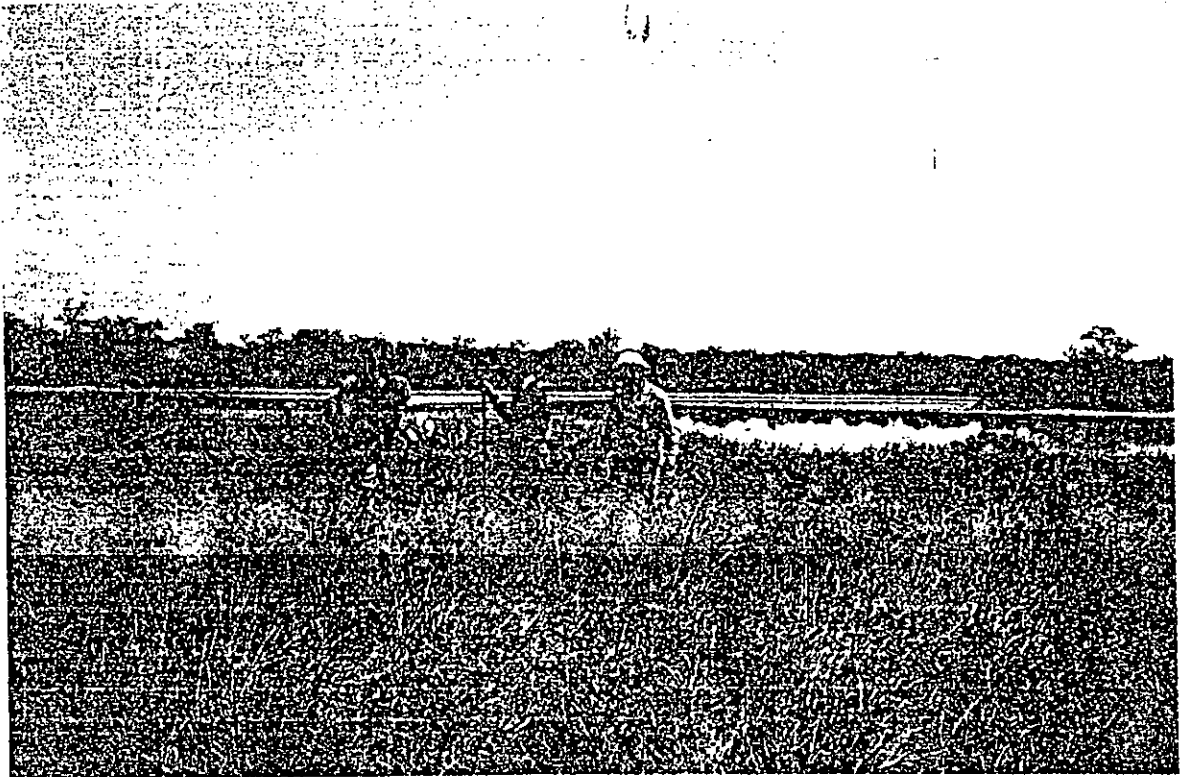
Fotografía N° 6 Laguna de Los Cachilos, sector sudeste.



Fotografía N° 7 Laguna El Saladillo, acumulación de sal en una playa de la margen este.



Fotografía N° 8 Laguna El Saladillo, cristales de mirabilita en la playa de la fotografía superior.



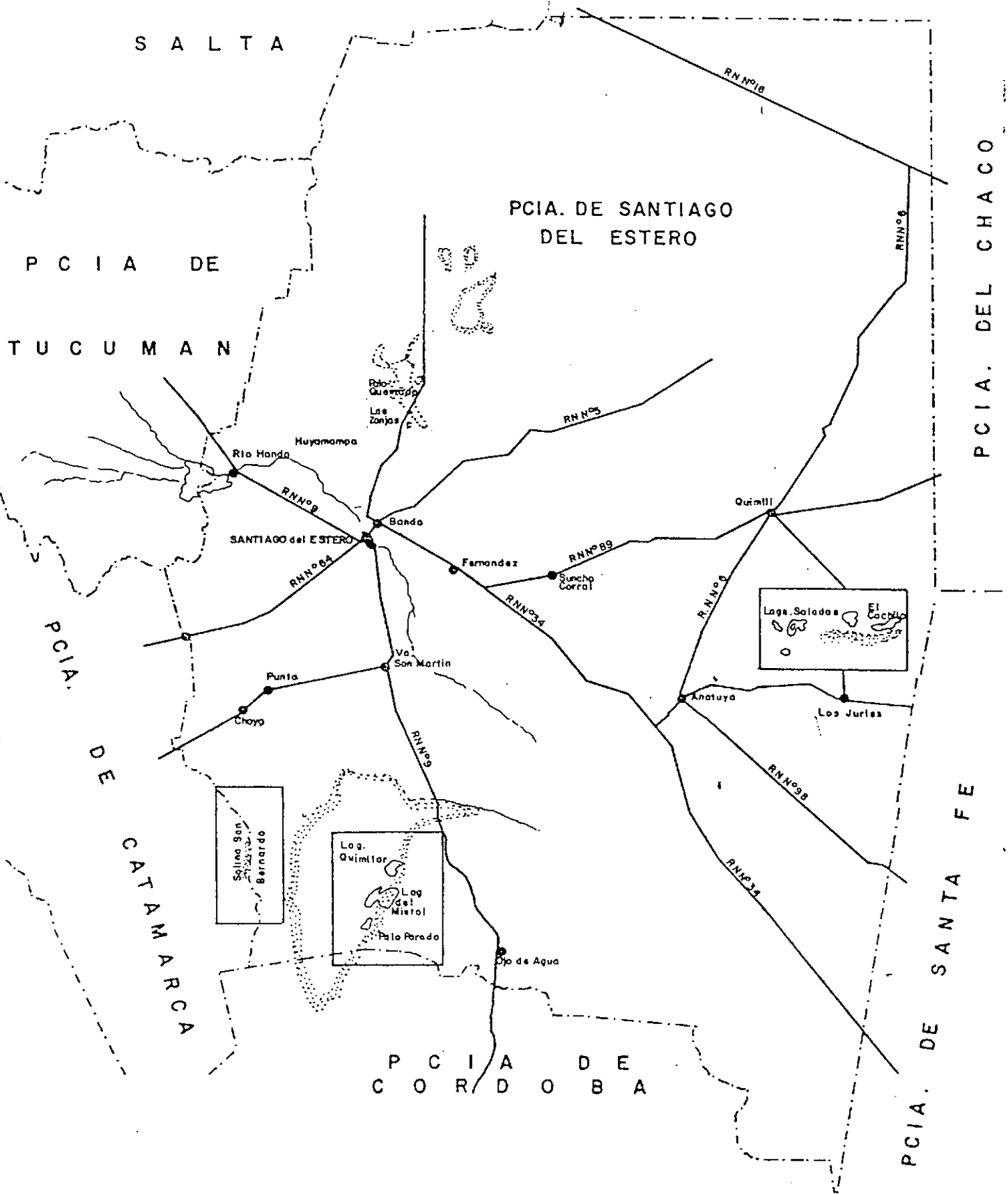
Fotografias N° 9 y 10 Area de Las Lagunas Saladas ejecución de pozos para el muestreo sistematico.



ANEXO III

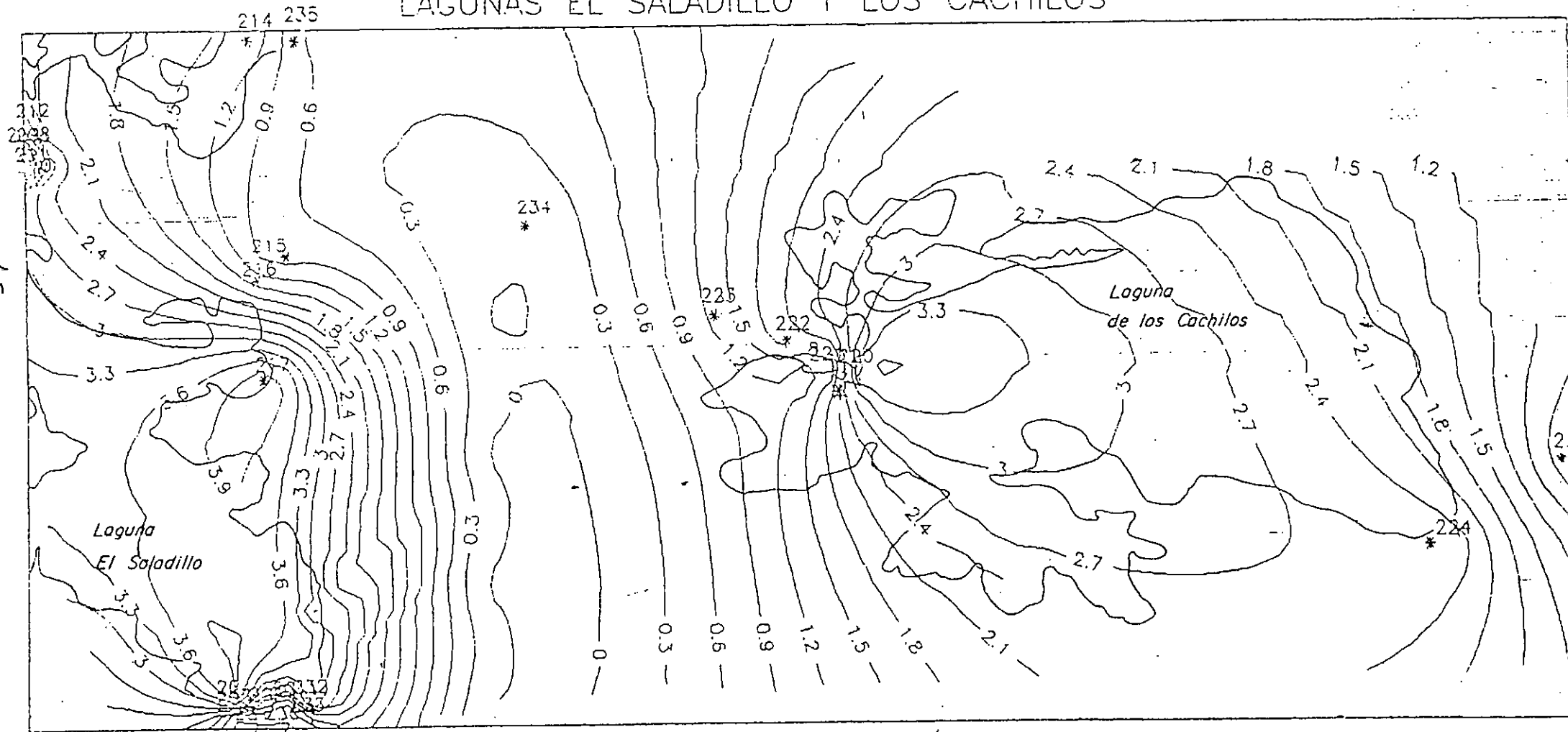
MAPAS

# MAPA DE UBICACION



MAPA DE ISOTENORES EN MG++ (0/00)

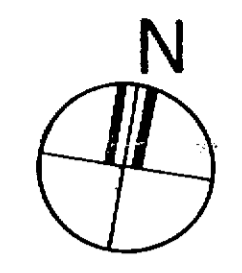
LAGUNAS EL SALADILLO Y LOS CACHILOS



MUESTREO: SET. A OCT./1992

28° 00'

62° 00'



MUESTRA 201	POZO S1
MUESTRA 202	POZO S2
MUESTRA 203	POZO S3
MUESTRA 208	POZO S4
MUESTRA 210	POZO S5
MUESTRA 212	POZO S6
MUESTRA 230	POZO S8
MUESTRA 231	POZO S9
MUESTRA 232	POZO S10
MUESTRA 233	POZO S11

### REFERENCIAS

- ◆ S1 POZO
- 217 N° MUESTRA
- Pto. PUESTO O FINCA
- SUELO RESISTENTE A LA EROSION

28° 00'

## PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

ESTUDIO DE LOS YACIMIENTOS EVAPORITICOS DE LA PROVINCIA

- MAPA DE UBICACION DE MUESTRAS Y POZOS

DIRECCION GRAL. DE MINERIA DE SGO. DEL ESTERO C.F.I.

DEPARTAMENTO DE EXPLOTACION MINERA

PLANO N°

3




ESCALA 1:35 000

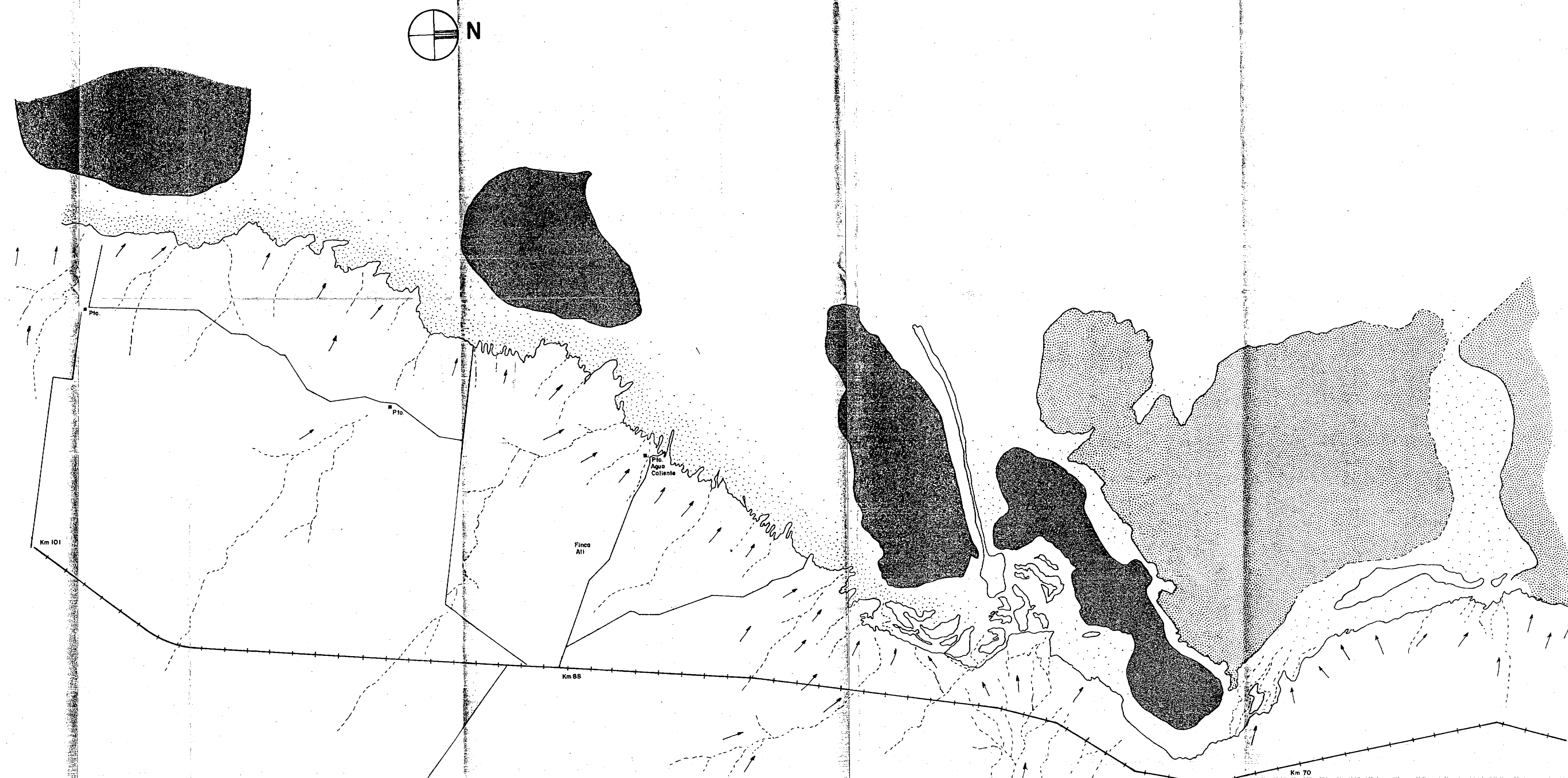
MAYO 1992

62° 00'



# REFERENCIAS

-  PAMPAS SALINAS
-  PLAYAS SALINAS
-  CAMINO PRINCIPAL JUNTO A VIAS FERREAS



## PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

ESTUDIO DE LOS YACIMIENTOS  
EVAPORITICOS DE LA PROVINCIA

- MAPA FOTOGEOLOGICO  
"SALINAS DE AMBARGASTA"  
(MARGEN ESTE)

DIRECCION GRAL. DE  
MINERIA DE SGO. DEL ESTERO  
C.F.I.

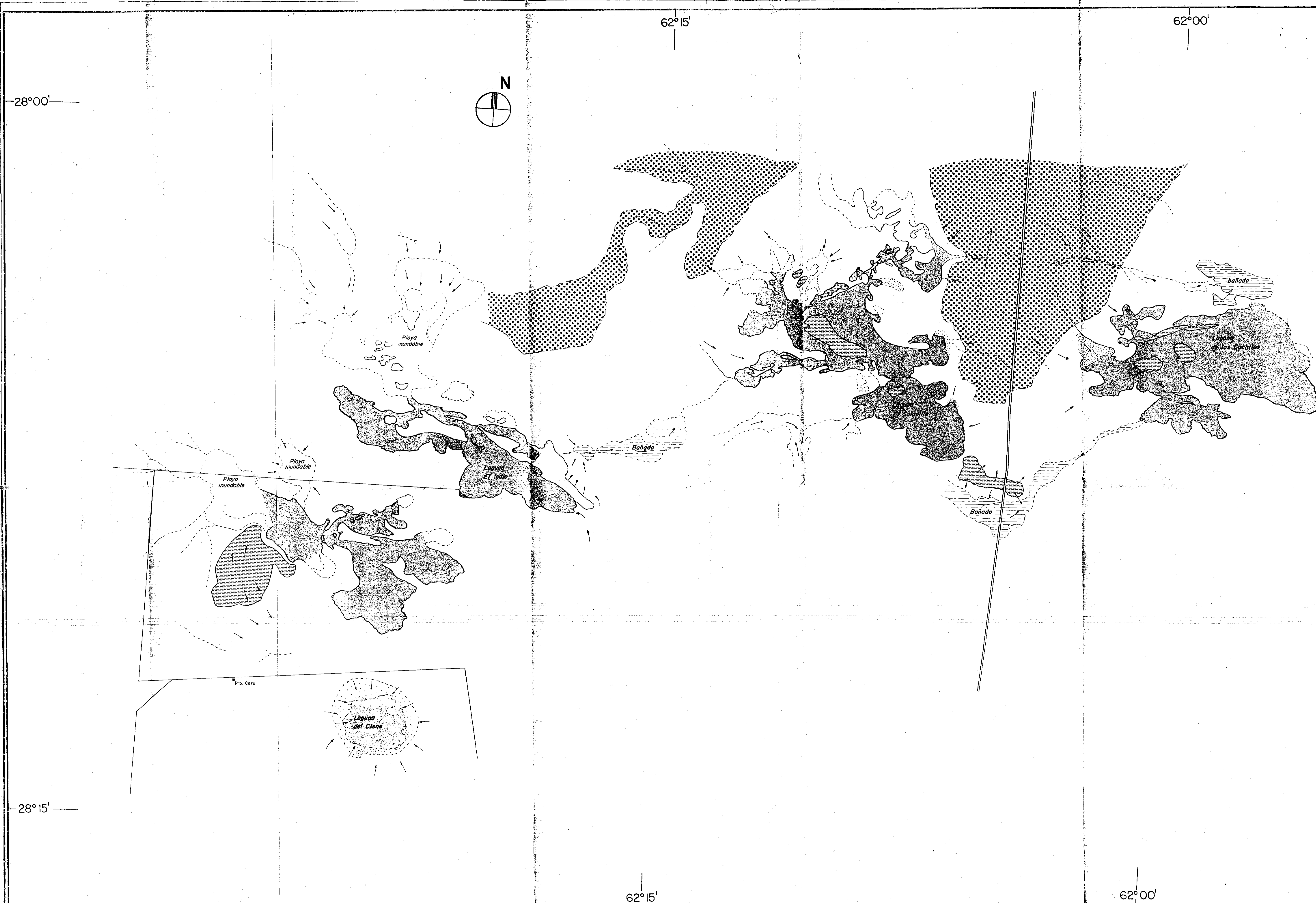
DEPARTAMENTO DE EXPLOTACION MINERA

PLANO N°

2

ESCALA: 1: 50,000

MAYO 1992



**REFERENCIAS**

- SUELO MAS RESISTENTE A LA EROSION
- PLAYAS CON EVAPORITAS
- CAMPO DESMONTADO
- CAMINO PRINCIPAL Y SECUNDARIO
- LINEAS DE DRENAJE
- DIRECCION DE ESCURRIMIENTO

PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

ESTUDIO DE LOS YACIMIENTOS  
EVAPORITICOS DE LA PROVINCIA

- MAPA FOTOGEOLOGICO  
"LAGUNAS SALADAS"

DIRECCION GRAL. DE  
MINERIA DE SGO DEL ESTERO  
C. F. I

DEPARTAMENTO DE EXPLOTACION MINERA

PLANO N°

1

ESCALA: 1: 75,000

MAYO 1990.-