

JUNIO 1978



AGUA
INGENIEROS
CONSULTORES
LTDA.



GUANGUALI

I CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A.- Conclusiones

- 1.- Guangualí se encuentra en la hoya del río Quilimarí, el cual drena una superficie de 1.760 Km^2 hasta el pueblo.
- 2.- El río Quilimarí presenta escurrimiento esporádico, sólo con ocasión de precipitaciones altas.
- 3.- Hidrogeológicamente, el sistema subterráneo del río Quilimarí se encuentra enmarcado por sedimentos fluviales, Plio-Pleistocénicos, de baja permeabilidad, que sobreyacen a la roca fundamental granítica.
- 4.- El sistema subterráneo se encuentra compuesto por sedimentos gruesos, con un espesor de 20 mts.
- 5.- La recarga del sistema proviene principalmente del escurrimiento superficial, de las precipitaciones y del regadío, alcanzando a $1.6 \times 10^6 \text{ m}^3$.
- 6.- La calidad química del agua subterránea se ha estimado que cumple con las normas chilenas para agua potable.
- 7.- Existe respaldo hidrogeológico más que suficiente para cubrir la demanda de 1.9 l/seg. que plantea Guangualí.

B.- Recomendaciones

- 1.- Buscar el abastecimiento de Guangualí a través de un sondaje de 30 mts. de profundidad ubicado sobre el lecho del río, contruido conforme a este estudio, con las características que se señalan en el proyecto que se adjunta.



II INTRODUCCION

A.- Ubicación

Guangualí está ubicado en la IV Región, Provincia de Choapa, Comuna de Los Vilos, ocupando un pequeño sector, a pocos kilómetros de la costa, en el margen Norte del Río Quilimarí, aproximadamente a 100 m.s.n.m. Geográficamente se ubica a 32° 08' de latitud Sur y a una longitud de 71°22' al Oeste del meridiano de Greenwich.

Se llega a Guangualí a través de un desvío, a la altura de Quilimarí, de la carretera Panamericana Norte, el cual, aunque es de tierra, se encuentra transitable todo el año. A través de este camino, Guangualí dista unos 15 Kms. al Este de Quilimarí y 40 Kms. al Sur de Los Vilos.

B.- Antecedentes Generales

Guangualí es un pequeño pueblo campesino con una población aproximada de 260 habitantes, la cual se distribuye en 67 casas que, dispuestas al costado del camino que le cruza y le sirve de única calle, conforman el pueblo.

La principal actividad que desarrollan los habitantes es la agricultura de pequeños predios ubicados en la ribera del Río Quilimarí y en las laderas de las colinas onduladas que le circundan. Actividad secundaria importante es la ganadería caprina, la cual se desarrolla en las cerranías vecinas, las cuales constituyen buenos lugares de pastoreo.

El pueblo cuenta con energía eléctrica distribuida por ENDESA, una escuela de educación básica completa y una posta de primeros auxilios, como únicos servicios públicos, ya que no tiene agua potable ni alcantarillado.

El abastecimiento de agua para usos domésticos se realiza a través de norias de alrededor de 10 mts. de profundidad, las cuales, por presentar una recuperación de niveles lenta y ubicarse cerca de los pozos negros que sirven a la eliminación de excretas, entregan agua de mala calidad sanitaria, lo que provoca frecuentes enfermedades estomacales, especialmente en los niños.

C.- Objetivos del Estudio

Este estudio ha sido solicitado a esta Oficina por el Servicio Nacional de Obras Sanitarias (SENDOS), con el fin de definir, desde el punto de vista hidrogeológico, el área de Guangualí y caracterizar el funcionamiento de la eventual fuente de abastecimiento para el futuro sistema de agua potable del pueblo de Guangualí, el cual se construirá próximamente, de acuerdo



con un plan que está llevando a cabo el SENDOS en cooperación con el BID.

D.- Fuentes de Información

Las fuentes de información a que se hace referencia en el informe corresponden a los siguientes:

- Catastro de Sondajes de la Hoya N°118, Río Quilimarí, de CORFO.
- Antecedentes de sondajes construídos en el área.
- Recursos Hidrológicos y Mejoramiento del Regadío en los valles de Quilimarí y Pupío, realizado por ICC para CORFO.
- Pluviometría de Chile - Anexo I de CORFO.
- Características Climáticas del Norte Chico de IREN.
- Caudales Medios Mensuales de los Ríos de Chile de la DGA.
- Structural Geology of the Aconcagua Province and its Relationship with the Central Valley Graben; de Aguirre, Carter y Aliste.
- Estudio de Precipitaciones Anuales Sector Copiapó-Aconcagua, Isoyetas; de CORFO.
- I.G.M. - Cartas topográficas 1:50.000 y 1:250.000

Además, se basa fundamentalmente en un estudio fotogeológico realizado sobre fotografías aéreas verticales escala 1:70.000 y controlado en terreno durante la visita realizada.



III CLIMA Y VEGETACION

Guangualí posee características climáticas típicas del Norte Chico en su región costera. El clima es templado con nubosidad abundante (BSn de Koeppen) y humedad relativa del aire más bien alta. La nubosidad más importante en la primera mitad del día es originada por la subsidencia de aire sub-tropical y el mar frío adyacente que provee la humedad. En la segunda mitad, la nubosidad se disipa al aumentar la temperatura cerca de la superficie de la tierra y aumentar por lo tanto la capacidad de retención de humedad del aire.

Las observaciones pluviométricas en la región son muy escasas, la única estación con datos utilizables, Los Cóndores, está ubicada aguas arriba de Guangualí, a 100 m.s.n.m. La media anual es de 251.3 mm desviación standar de 105.2 y coeficiente de variación 0.4 (E.Ramirez-CORFO 1971). Las lluvias son de tipo frontal y son en general intensas y de poca duración.

En cuanto a las temperaturas, el clima marítimo de estepa impone en la región temperaturas medias con poca variación estacional y un valor medio de 15°C según se refleja en la tabla adjunta.

TABLA III-1

$\bar{T}$ Media	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
15	19	18	17.5	15	13	12	11	12	12.5	14	16	17

B.- Vegetación

La alta humedad ambiente le confiere a esta región un aspecto ligeramente más poblado que hacia el interior. Ubicado a unos 15 Kms. de la costa, la zona de Guangualí posee una vegetación de estepa costera de arbustos y yerbas mesófitas. La cubierta herbácea de primavera es bastante rica y en general se observa un mayor desarrollo de freatófitas en la caja del valle.

La vegetación está formada por espino, maravilla, quiscos, molle, alcaparra, tebo, chilcas, trébol, alfilerillo, ballica, cardo, hualputa.



IV HIDROLOGIA

Los recursos hidrológicos del río Quilimarí, sobre el cual está ubicado Guangualí, están basados en lo que puede captar su cuenca de 728 Km² de superficie con las escasas precipitaciones que recibe.

A.- Precipitaciones

Según las estadísticas pluviométricas de la estación "Los Cóndores" publicadas por CORFO en 1974 (Publicación 236) las probabilidades de excedencia de las precipitaciones medias anuales y máximas en 24 hrs. son :

TABLA IV-1

	Precipitaciones (mm)				
	5%	20%	50%	80%	95%
pp anual	384.2	311.2	235.0	158.7	85.8
pp máxi. en 24 horas	89.9	66.1	47.9	34.7	25.5

B.- Escorrentía

No existen mediciones sistemáticas de caudal en el Quilimarí. Sólo en dos puntos se dispone de información esporádica e incompleta. El régimen del río cuya longitud es de sólo 40 Kms. es netamente pluvial ya que nace en la precordillera.

El caudal en la estación seca disminuye notablemente o desaparece y el agua aflora solamente en las angosturas, lugares donde nacen los numerosos pequeños canales de la región. En base a los escasos datos de que se dispone se ha calculado el caudal medio mensual para el mes de Julio que aparece como el mes más húmedo. Esta media es de 1.4 m³/s y da sólo una idea de los posibles caudales medios del mes. Adicionalmente y de acuerdo a ICC el 50% de los años, el río está seco en la estación Los Cóndores durante los meses de verano.



V GEOMORFOLOGIA

A.- Relieve

Guangualí se encuentra ubicado sobre la llanura aluvial del río Quilimarí, la cual presenta un ancho medio de 500 mts. y se angosta hasta alrededor de 50 mts. tanto hacia el este, en el sector de Mundo Nuevo, como hacia el oeste, en el sector de Angostura.

El valle del río Quilimarí se encuentra limitado al norte y sur por extensas áreas bajas, amesetadas, con suave pendiente hacia el oeste, las cuales cubren el área que queda por debajo de los 200 m.s.n.m., por lo que han sido interpretadas como terrazas de abrasión marina. Estos sectores planos están limitados por cordones de cerros graníticos de laderas abruptas, de entre los cuales destaca el cerro Sandial (799) mts. en el sector al norte de Guangualí, generando un relieve de casi 700 mts., con respecto al pueblo.

B.- Red de Drenaje

La red de drenaje del área está representada por el río Quilimarí y sus pequeños afluentes, de entre los cuales destacan las quebradas Infiernillo y la del Agua, las que presentan hoyas hidrográficas pequeñas y corto recorrido.

Todos estos valles presentan cauces rectilíneos, estrechos, de alta pendiente y con bruscos cambios de dirección, índices del marcado control estructural que les afecta.

La llanura aluvial del río Quilimarí presenta 3 niveles de terrazas fluviales, las cuales muestran discontinuidad areal y son más comunes en la ribera norte.

Los sectores de confluencia de los pequeños tributarios con el cauce principal, presentan acumulaciones de granulometría heterogénea, las cuales se encuentran conformando depósitos en formas de pequeños conos aluviales, así como también de conos de deyección.

C.- Procesos Geomorfológicos

Los principales procesos modeladores de paisaje, corresponden a fenómenos tectónicos, los cuales, durante el Mioceno, produjeron una estructura de bloques y fallas de rumbo NW-SE, NE-SW y EW, responsables, también, de la existencia de valles estrechos y rectilíneos y de los sectores de angostura que presenta el valle principal.



Sobre estas estructuras escalonadas han actuado, con posterioridad, factores fluviales, meteóricos y marinos, los cuales han permitido el desarrollo de forma amesetadas, compuestas por depósitos fluviales así como también de cursos de agua de corto recorrido, que han excavado sus valles sobre la roca fundamental, arrastrando todo el material producto de su erosión, hacia el valle principal.

También importante, como factor modelador, es la homogeneidad de la roca fundamental granítica, la cual presenta, por tal motivo una respuesta uniforme a los fenómenos meteóricos, erosivos y tectónicos.



VI GEOLOGIA

A.- Geología Regional

El área de Guangualí se encuentra enmarcada en rocas de composición granítica de edad Cretácico Superior, las cuales han servido de zócalo para los eventos sedimentarios posteriores.

B.- Sedimentos Permeables

Corresponden a las acumulaciones existentes en el fondo del valle del río Quilimarí.

Están compuestos por sedimentos gruesos tipo bloques chicos, bolones y ripio, en una matriz arenosa con algo de limo, los cuales presentan clastos subredondeados, producto del transporte relativamente largo que han sufrido.

Estos depósitos presentan algunas intercalaciones finas, poco potentes y lenticulares, producto de las variaciones de caudal que ha experimentado el río y a la acción de barrera que han realizado los afloramientos rocosos que los limitan arealmente.

Se encuentran sobreyaciendo a sedimentos fluviales antiguos (Plio-Pleistocénicos) compuestos por bolones y ripio, los cuales se encuentran bastante consolidados según se ha podido observar en los sectores aterrazados vecinos al valle. Por otra parte, tanto en el sector oriental en Mundo Nuevo, como en el occidental en la Angostura estos sedimentos se encuentran interrumpidos por sendos afloramientos de roca granítica, los cuales deben haber influido sobre las condiciones de sedimentación durante el período de formación del valle y es probable que hayan represado el libre escurrimiento superficial, produciendo condiciones lacustres en el sector, por lo que los depósitos más profundos deben presentar una gradación en sentido EW, siendo paulatinamente más finos hacia el poniente.

No se conoce el espesor total de sedimentos, pero se estima, en base a las observaciones de terreno y a los antecedentes aportados por el sondaje de Quilimarí, que no debe ser superior a 40 mts. de los cuales, los depósitos modernos estarían representando sólo unos 20 mts., correspondiendo el resto a sedimentos fluviales antiguos relativamente consolidados.

Considerando, entonces, el sector ubicado entre la angostura de Mundo Nuevo y Guangualí, o sea una extensión de 3 Kms., que tiene un ancho medio de 400 mts. y un espesor de depósitos modernos de 20 mts. el volumen de estos sedimentos alcanza a $2.4 \times 10^7 \text{ m}^3$.



C.- Tectónica

Las rocas graníticas que conforman el marco geológico del sector, se encuentran intensamente fracturadas, en fallas normales de larga corrida y rumbo NW-SE, NE-SW, NS y EW, producto de una tectónica distensiva que generó una estructura de bloques escalonados que asciende hacia el este.

D.- Historia Geológica

A partir del Mioceno, una vez finalizada la tectónica distensiva que dió origen al sistema de fallas normales que atraviesan las rocas del área. Los cursos de agua comenzaron a erodar sus valles en las zonas de debilidad dejadas por éstas, desarrollando así cursos rectilíneos, de alta pendiente, laderas escarpadas y bruscos cambios de dirección, los cuales produjeron una fuerte sedimentación en el valle principal del material arratrado desde sus cabeceras.

Durante el Plio-Pleistoceno, el mar vario su nivel varias veces por encima y por debajo del actual, generando, los niveles altos, una fuérte depositación fluvial en el área, mientras que aquéllos por debajo del actual, permitieron la reprofundización de los valles. De esta forma se dió origen a los depósitos fluviales antiguos que se encuentran conformando los sectores aterrizados del valle.

E.- Sismicidad

Aunque no se han detectado fallas activas ni con posibilidad de ser activadas, el área de Guangualí presenta una alta sismicidad, producida por movimientos violentos de intensidad entre 8 y 8.5, en la escala Richter, provocados al liberarse bruscamente y aproximadamente cada 50 años, la energía acumulada por el constante choque entre la placa oceánica de Nazca y la continental sudamericana.



VII HIDROGEOLOGIA

A.- Antecedentes

Para la definición de las unidades hidrogeológicas, se han utilizado principalmente observaciones de terreno, antecedentes de norias excavadas en el sector y sondajes en Quilimarí y Pichidanguí.

B.- Acuíferos

El área presenta una zona acuífera con características freáticas, compuesta por sedimentos de granulometría gruesa, tipo bolones y ripio, en una matriz arenosa, con algunas intercalaciones lenticulares arcillosas. Estos depósitos gruesos se estima que deben disminuir paulatinamente su tamaño en profundidad, por el efecto de barrera con que actúan los afloramientos de roca fundamental en el sector de la Angostura, aguas abajo de Guangualí.

Esta zona acuífera sólo se ha reconocido en sus primeros 10 mts., pero es probable que se continúe hasta una profundidad de 20 a 25 mts., variando su permeabilidad hacia los sectores más profundos por efecto de un cambio vertical, paulatino, a facies lacustres.

En profundidad, esta zona acuífera se encuentra sobreyaciendo a depósitos fluviales antiguos de muy baja permeabilidad, los cuales han sido descartados como acuíferos por ello.

Considerando el sector entre Mundo Nuevo y Guangualí, con un espesor de acuífero de 20 mts., el volumen que éste representa alcanza a $2.4 \times 10^7 \text{ m}^3$.

C.- Recarga

El sistema hidrogeológico en los entornos de Guangualí se extiende desde la angostura de igual nombre hasta aquella de Quilimarí, abarcando una superficie de 6.25 Kms^2 . Como factores principales incidentes en la recarga del acuífero se han identificado la conexión río-acuífero y las precipitaciones. Si bien la infiltración del regadío es un factor que se encuentra presente en el sector, su importancia debe estimarse muy secundaria considerando los volúmenes involucrados. En efecto, en la zona definida nacen sólo tres canales de importancia manteniendo bajo ellos una superficie potencial de riego de sólo 63 Hás. La tasa anual deducida por ICC (1968) y su



contraste con las disponibilidades en el río (Hidrología) significan que sólo un máximo de un 50 % de la superficie bajo canal podría regarse en un año medio. Ello significa que para una tasa de 20.000 m³/año, como la señalada en el estudio citado, el volumen de agua de regadío aplicado alcanzaría a 630.000 m³/año, si asumimos en base a experiencias realizadas en otros puntos del país que un 16 % de dicho volumen se incorpora al sistema subterráneo obtenemos una recarga anual de 100.800 m³ que representan un caudal continuo de sólo 4 l/s. Descartado el regadío, el río y las precipitaciones constituyen la fuente de sustentación del sistema acuífero.

Aún cuando los antecedentes disponibles no permiten cuantificar en forma exacta la alimentación producto de estos parámetros, puede deducirse al menos el volumen de intercambio que el acuífero posee.

Los antecedentes recogidos en terreno permiten asumir que el sistema sufre fluctuaciones estacionales del nivel estático con una amplitud de 2 mts.

Dada las características freáticas del acuífero puede asignarse un coeficiente de almacenamiento de largo plazo de $S=0.1$.

Bajo tales condiciones el volumen de agua intercambiado alcanzaría a :

$$V: 6,25 \times 10^6 \times 2 \times 0.1 = 1,25 \text{ Mm}^3$$

lo cual equivale a un caudal continuo anual de 39 l/s. Dicha cifra puede estimarse el nivel mínimo de recarga que posee el acuífero al no considerarse el caudal subterráneo proveniente de la sección superior que si bien se encontraría limitado por la angostura de Guangualí contribuirá a lo menos en algunos litros adicionales. Dada la inexistencia de antecedentes de transmisibilidad no es posible calcularlo en forma más exacta.

Puede estimarse por lo tanto como recarga media del sistema si incluimos el regadío una cifra en torno a 50 l/s equivalente a un volumen anual de 1.6 Mm³.

D.- Movimiento

El acuífero del sistema Guangualí posee probablemente una gradación en la permeabilidad de sus sedimentos que ocasionarían un paulatino deterioro de ésta en profundidad, producto de una mayoritaria incorporación de finos. Ello significa que las capas superiores del acuífero poseerán una mayor transmisibilidad facilitando el intercambio con el río y la infiltración directa de precipitaciones. A su vez dicha capacidad permitirá



las acentuadas fluctuaciones del nivel estático que se detectan en el sector.

Ajustado a dichas características el movimiento general se presume muy determinado por el cauce y orientado en sentido E- O.

Anomalías importantes representan las angosturas que limitan la zona, las cuales provocan el afloramiento del caudal subterráneo tanto por angostamiento de la sección como por disminución de transmisibilidad.

E.- Descarga

El embalse de Guangualí, en su extremo occidental, posee una reducción casi total de su sección, producto del umbral rocoso situado 5 Kms. aguas arriba del pueblo de Quilimarí. Por este hecho, las aguas subterráneas se ven forzadas a surgir formando el grupo más importante de vertientes del valle.

En esta zona ocurren las descargas más importantes del embalse y que se definen como naturales dado que no existe descarga artificial.

Se ha estimado (ICC-1968) que la descarga producida por la evapotranspiración de freatófitas en la zona del embalse es de $0.41 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$. Además existen dos canales que toman sus aguas en el sector de salida del embalse con un caudal total de 36 l/s aproximadamente (aforos realizados en Febrero 1968). Estas cifras conjuntamente con el gasto de salida a través del río mayoritariamente producto de descarga del acuífero en la angostura de Quilimarí, constituyen prácticamente toda la descarga del embalse.

Tomando las descargas señaladas inicialmente (freatófitas y canales), se obtiene un volumen total anual de $1,5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$; cifra que concuerda bastante aproximadamente con la recarga calculada ($1,6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$). Es preciso tomar en cuenta que el gasto de los canales no es constante a lo largo del año por un lado, y por otro, que una cantidad no precisada de agua escurre por el río. Considerando ello, se ha balanceado el efecto eliminando el río como factor de recarga.

D.- Recursos Explotables

El volumen almacenado en el embalse Guangualí alcanza a 12.5 Mm^3 considerando un coeficiente de almacenamiento de $S : 0.1$. Es conocido sin embargo el hecho poco favorable que significa sustentar una explotación en base a dicho volumen, pues conducirá a un drenaje lento y permanente de éste.



Bajo tales condiciones nuestro volumen constituye una fuente de reserva que garantizará adicionalmente un abastecimiento durante períodos en que la recarga será inferior a la explotación realizada.

En términos medios se ha definido una alimentación anual del sistema de 1.6 Mm^3 , cifra que se contrasta favorablemente con las necesidades que alcanzan en igual período a 0.06 Mm^3 . Semejantes condiciones unidas a la garantía que proporciona el almacenamiento conducen a concluir que una explotación como la requerida se encuentra plenamente respaldada.



VIII HIDROGEOQUIMICA

A.- Análisis Químicos

Se ha dispuesto de los antecedentes de análisis químicos de muestras de aguas tomadas: en una noria del pueblo de Guangualí y en el sondaje de Quilimarí, las que se presentan en el cuadro VIII-1

CUADRO VIII-1

Análisis Químicos

Determinación	Sondaje Quilimarí (ppm)	Noria Guangualí (ppm)
Fecha	7.6.67	7.6.67
Ca	55	61
Mg	24	34
Na	58	107
K	2.3	5.0
HCO ₃	242	321
CO ₃	-	-
SO ₄	26	34
Cl	99	149
NO ₃	0.7	30
Si	28	39
Dureza Total	237	290
Dureza Carbonatosa	198	263
Dureza no Carbona-	39	27
Total de Sólido		
Disuelto	412	617
Sólidos Disueltos (103°C)	422	632
pH	7.82	7.91
CO ₂	6.0	6.0



B.- Potabilidad

De acuerdo con los análisis expuestos en el Cuadro VIII-1, el agua subterránea en el sector de Guangualí cumple con la norma chilena para agua potable (NCH-409 Of.70), a pesar de presentar una dureza bastante alta.

Por otra parte, se puede ver en ese cuadro que el agua del sondaje de Quilimarí es de mejor calidad que la de la noria de Guangualí, pues presenta menor proporción de sólidos disueltos y es algo menos dura, por lo que cabe esperar que un sondaje, en Guangualí, por lo menos preserve las características químicas del agua de la noria.

C.- Fuentes Contaminantes

Debido a la abundancia de pozos negros, es probable que el agua subterránea del sector más superficial se encuentre contaminada con bacterias producto de la fermentación de los restos fecales que en esos pozos existen.

Por otra parte, cabe la posibilidad de que en los sectores más profundos, el agua presente un mayor deterioro de su calidad química, por ca-recer de la renovación suficiente.



IX ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO

A.- Aguas Superficiales

El río Quilimarí presenta escurrimiento solamente con ocasión de grandes lluvias, por lo que no se puede basar el abastecimiento de agua potable de un pueblo en una captación superficial a menos que se construyan, antes, sistemas reguladores de caudales que permitan un escurrimiento permanente en el área, lo que encarecería, hasta hacer antieconómica la producción de agua para fines domiciliarios y domésticos, especialmente tratándose de poblaciones tan reducidas como la de Guagulí.

B.- Aguas Subterráneas

Los recursos subterráneos explotables, si bien no permiten una explotación continua importante, presentan un respaldo más que suficiente para las necesidades del servicio de Guagualí, los cuales alcanzan a 1.9 l/s, y pueden ser captados a través de un sondaje de 30 mts. de profundidad ubicado en el lecho del río.



X CARACTERISTICAS DE LA CAPTACION

Se recomienda construir un sondaje de 30 mts. de profundidad ubicado en el lecho del río, el cual, se espera que tenga las siguientes características :

Nivel estático : 2 mts.

Nivel de trabajo para un caudal
de 3 l/seg. : 6 mts.

Este sondaje deberá terminarse con un diámetro de 8", con un sello sanitario en los 6 mts. más superficiales y un sector de criba de 9 mts. frente a los acuíferos.

Para evitar posible contaminación producto de las frecuentes inundaciones, la cañería de habilitación deberá emerger 1.5 mts. por sobre el terreno.



XI REFERENCIAS

- 1.- Aguirre L.B.,L : "Geología de la Cordillera de Los Andes de la Provincia de Aconcagua " IIG, Stgo.,Chile.
- 2.- Antonioletti R.,R; Schneider S.,H ; Borcosque D.,J.L. y Zárate C.,E. (1972) : " Características Climáticas del Norte Chico." IREN, Stgo.Chile.
- 3.- CORFO (1950), "Geografía Económica de Chile". Fundación Pedro Aguirre Cerda, CORFO, Stgo.,Chile.
- 4.- CORFO (1971) : " Pluviometría de Chile ". Depto. Recursos Hidráulicos, CORFO, Stgo.,Chile.
- 5.- Ramírez C.,E.(1974) : " Análisis Probabilístico y Estadísticas de Precipitaciones Máximas en 24 Horas, Totales Anuales. " Depto. Recursos Hidráulicos , CORFO, Stgo.,Chile.
- 6.- Wood H.,G.(1971) : " Estudio de Precipitaciones Anuales, Sector Copiapó-Aconcagua, Isoyetas. " CORFO, Depto. Recursos Hidráulicos, CORFO, Stgo., Chile.
- 7.- Hadad, H.S.(1973) : " Producción Específica de las Cuencas Hidrográficas de Chile ". CORFO, Depto. Recursos Hidráulicos, Stgo.,Chile.
- 8.- Piracés L.,R.(1977) : " Informe Sobre la Geología de las Hojas Ovalle e Illapel " In : Estudio de las Comunidades Agrícolas de la IV Región. IREN, Stgo., Chile.
- 9.- Aguirre L.,B,L y Carter, W.(1965) " " Structural Geology of the Aconcagua Province and Its Relationship with the Central Valley Graben ". IIG, Stgo.,Chile.
- 10.- Heras, R.(1970) : " Métodos Prácticos para el Estudio Hidrológico Completo de una Cuenca ". Dirección General de Obras Hidráulicas, Centro de Estudios Hidrográficos, Madrid, España.
- 11.- Remenieras.,G.(1971) : " Tratado de Hidrología Práctica ". Editores Técnicos Asociados, Barcelona, España.
- 12.- Dirección General de Aguas : " Caudales Medios Mensuales de los Ríos de Chile Vol. I." Stgo.,Chile.

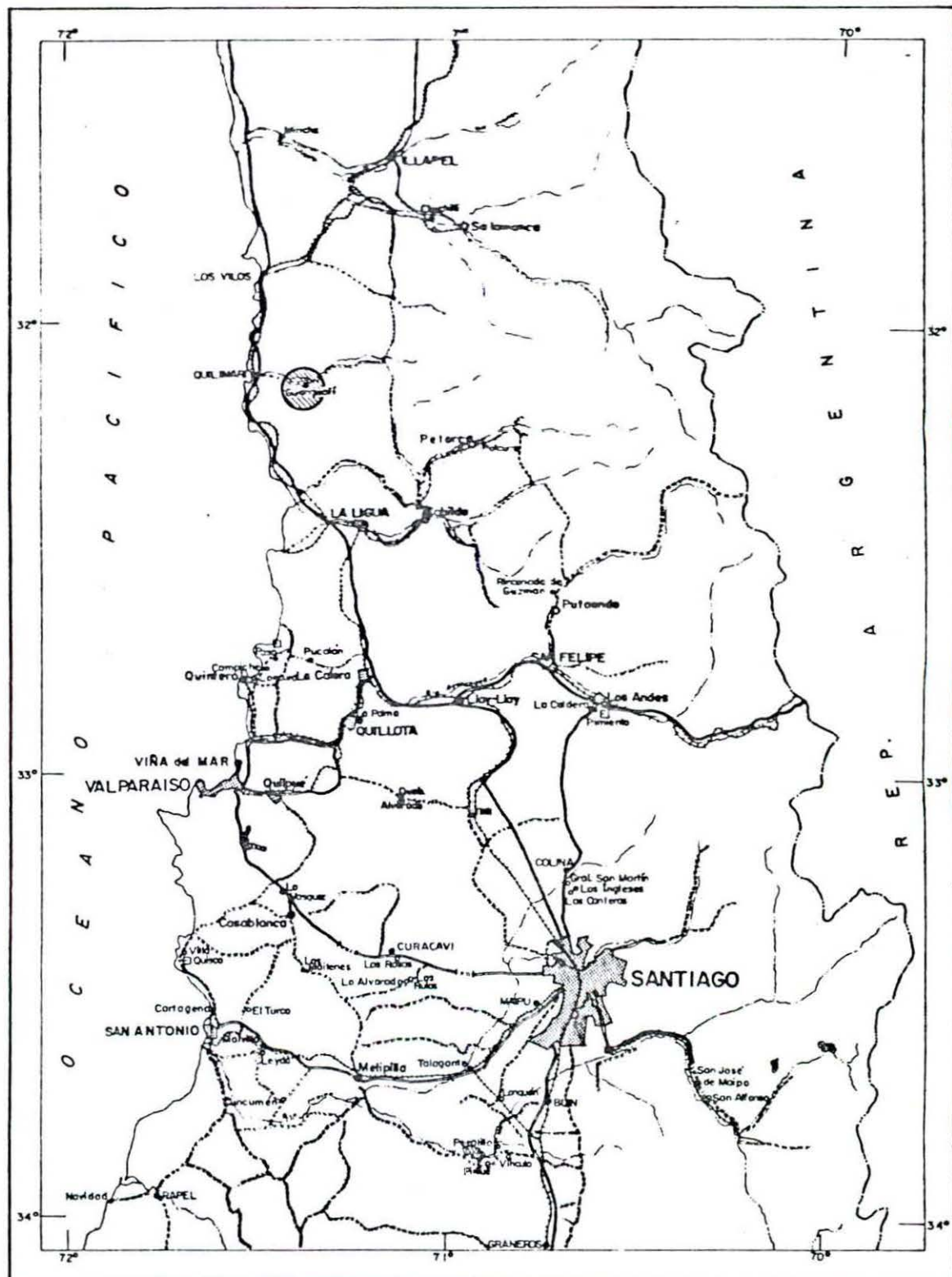
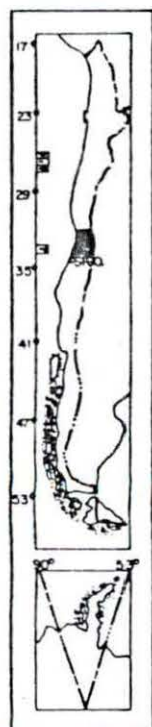


- 13.- ICC (1968) : " Recursos Hidrológicos y Mejoramiento del Regadío en Valles de Quilimarí y Pupío ." CORFO, Stgo.,Chile.
- 14.- CORFO : " Divisiones Hidrográficas : Choapa-Petorca : 118, Petorca: 214 ; Ligua 215; Ligua-Aconcagua : 119; Catastro de Pozos al 31 de Julio de 1970 ". Depto. Recursos Hidráulicos, CORFO, Stgo.,Chile.



A N E X O S.-

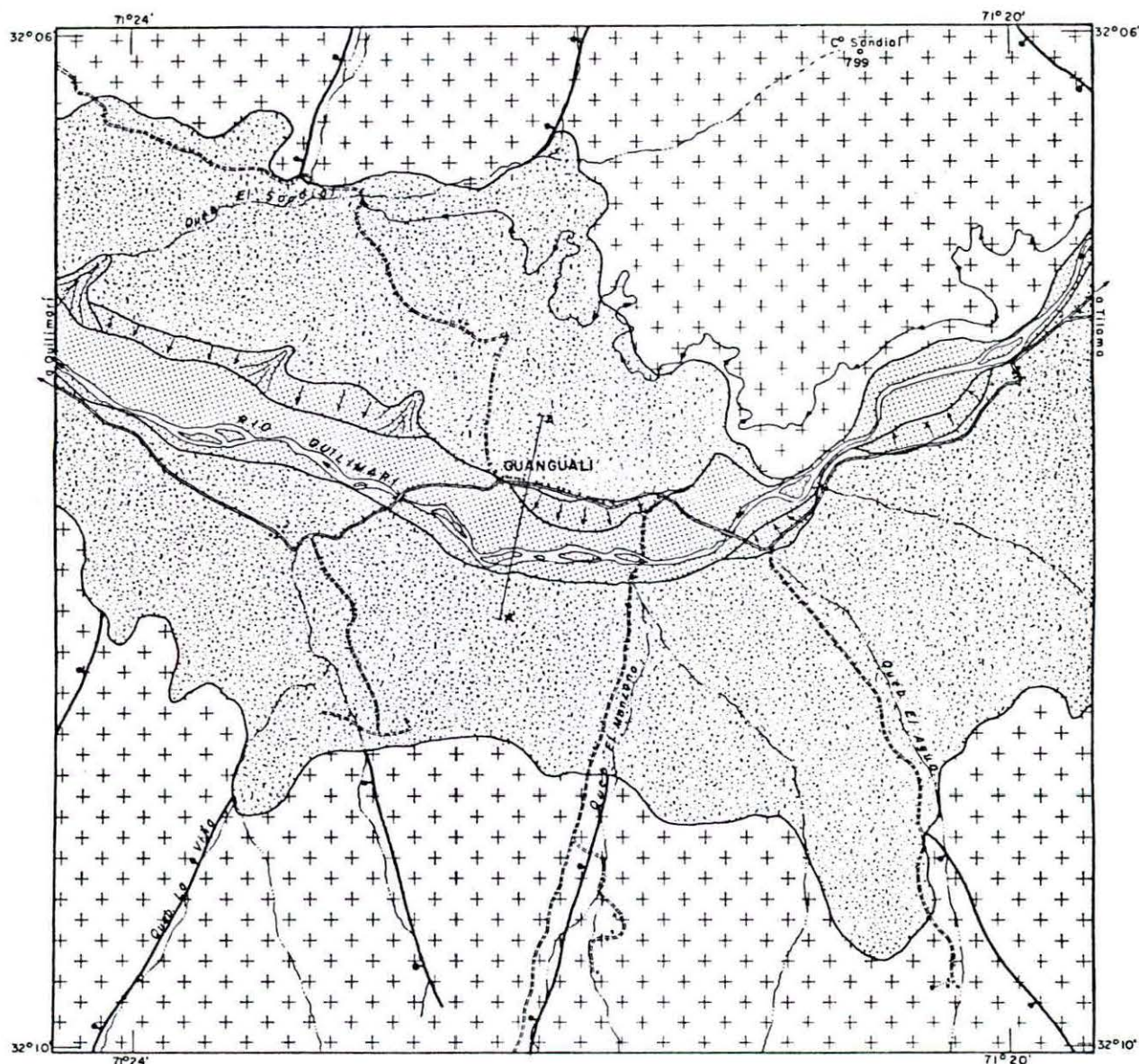
- I : Plano de Ubicación
- II : Mapa Geológico
- III: Perfil Geológico
- IV : Antecedentes de Sondaje



PLANO DE UBICACION

Escala aprox. 1:1500.000

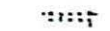
AGUA	INGENIEROS CONSULTORES LTDA.		
ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE GUANGUALI			
JUNIO 1978	Fig. N° 1	Dib. B.G.G.	



LEYENDA

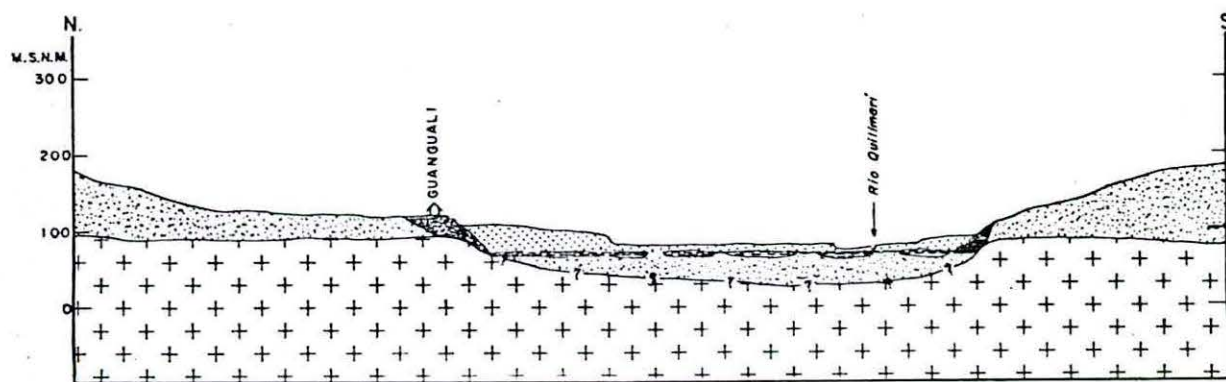
-  ROCAS GRANÍTICAS Y GRANODIORÍTICAS DE EDAD CRETÁCICA
-  DEPOSITOS PLIO-PLEISTOCENICOS ENTERRAZAS DE ABRASION MARINA
-  RELLENO ALUVIAL
-  FALLA NORMAL, PUNTO INDICA BLOQUE CAIDO
-  CONO DE DEYECCION
-  ESCOMBROS DE FALDA

SIMBOLOGIA

-  CONSTRUCCIONES
-  CAMINOS
-  HUELLA
-  CANAL
-  RIO
-  QUEBRADA
-  CONTACTO LITOLOGICO
-  COTA

GEOLOGIA REGIONAL

Escala 1:50.000



PERFIL TRANSVERSAL A - A'

Esc. V. = 1:10.000
H. = 1:10.000

LEYENDA

-  ROCA GRANITICA
-  DEPOSITOS FLUVIALES PLIO-PLEISTOCENICOS
-  SEDIMENTOS ARCILLOSOS LENTICULARES
-  DEPOSITOS FLUVIALES MODERNOS
-  ESCOMBROS DE FALDA
-  CONTACTO INFERIDO



ANEXO IV

Sondaje A.P.Quilimarí (CAS N°911)

Profundidad	: 33 mts.
Diámetro	: 8"
Ranurado	: 26.90 mts. a 36.10 mts.
Nivel Estático	: surgente
Caudal de Prueba	: 10 l/seg.
Nivel Deprimido	: 19.50 mts.

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Desde (m)	Hasta (m)	Material Atravesado
0.00	0.30	Arena fina
0.30	0.60	Tierra vegetal y ripio
0.60	0.80	Arena, poca tierra vegetal
0.80	1.00	Ripio, arena, bolones
1.00	2.10	Ripio, arena (agua a 1.70 mts.)
2.10	2.70	Arena, ripio
2.70	2.90	Ripio, arena, bolones
2.90	6.00	Ripio, arcilla, arena
6.00	10.20	Arcilla negra
10.20	11.50	Arcilla, ripio, arena
11.50	12.60	Arcilla, muy poco ripio, arena
12.60	13.10	Arcilla, ripio, arena
13.10	22.50	Arcilla negra
22.50	25.00	Arena fina, muy poca arcilla
25.00	25.50	Limo, arena fina
25.50	26.30	Arena fina, ripio, poca grava
26.30	30.20	Arena mediana, grava
30.20	31.30	Limo con arena fina (algo aglomerada)
31.30	32.20	Arena fina, grava, limo
32.20	33.00	Limo con arena fina

