

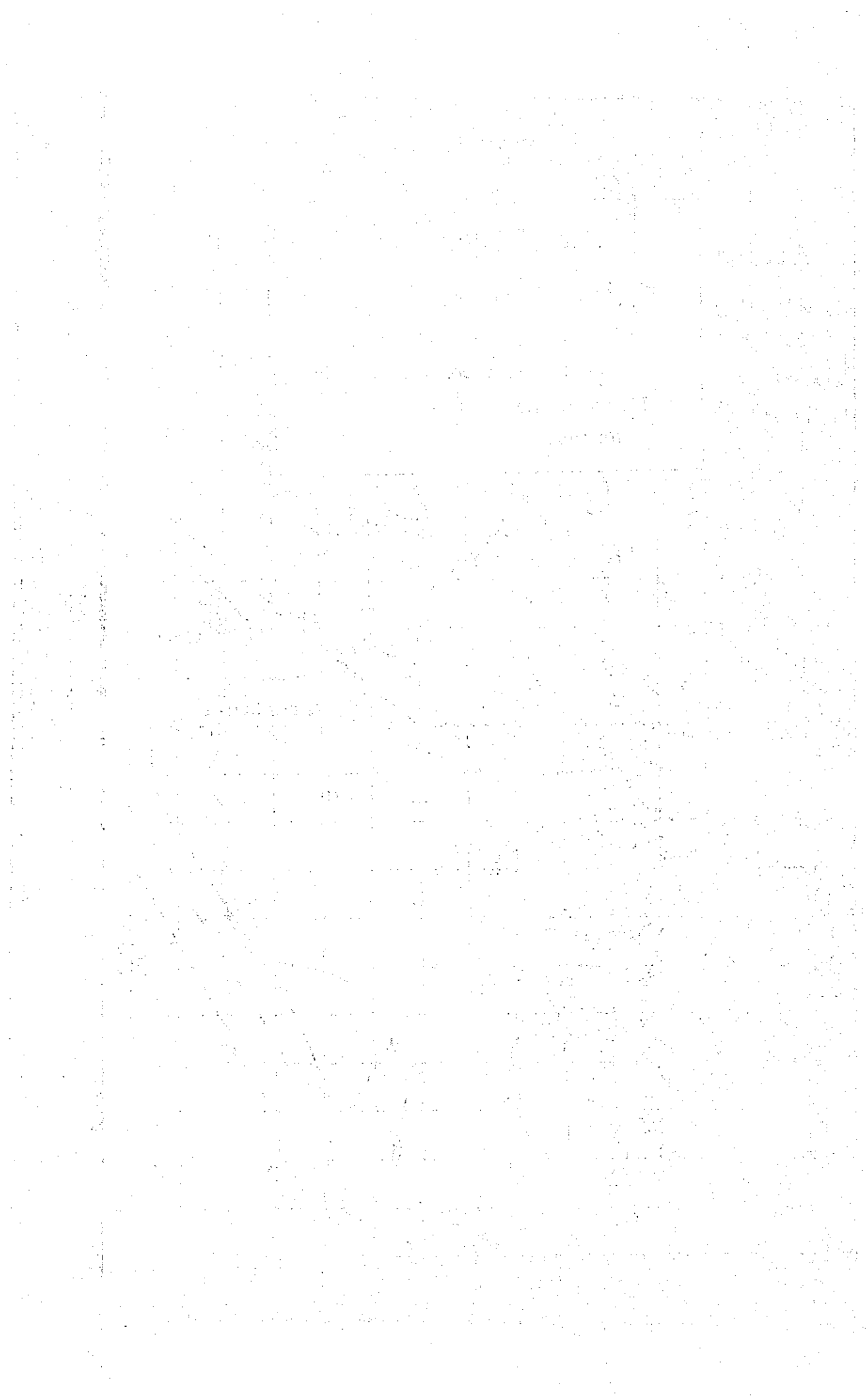
LEYENDA

● W-1 Pozo de prueba

— Curva de Isopropundidad del Fondo de Acuífero (metros)

Fig. I-23 Curvas de Isopropundidad del Fondo del Acuífero

| | |
|---|---|
| REPUBLICA DE CHILE INTENDENCIA REGIONAL DE ATACAMA | EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN TOLOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON |
|---|---|



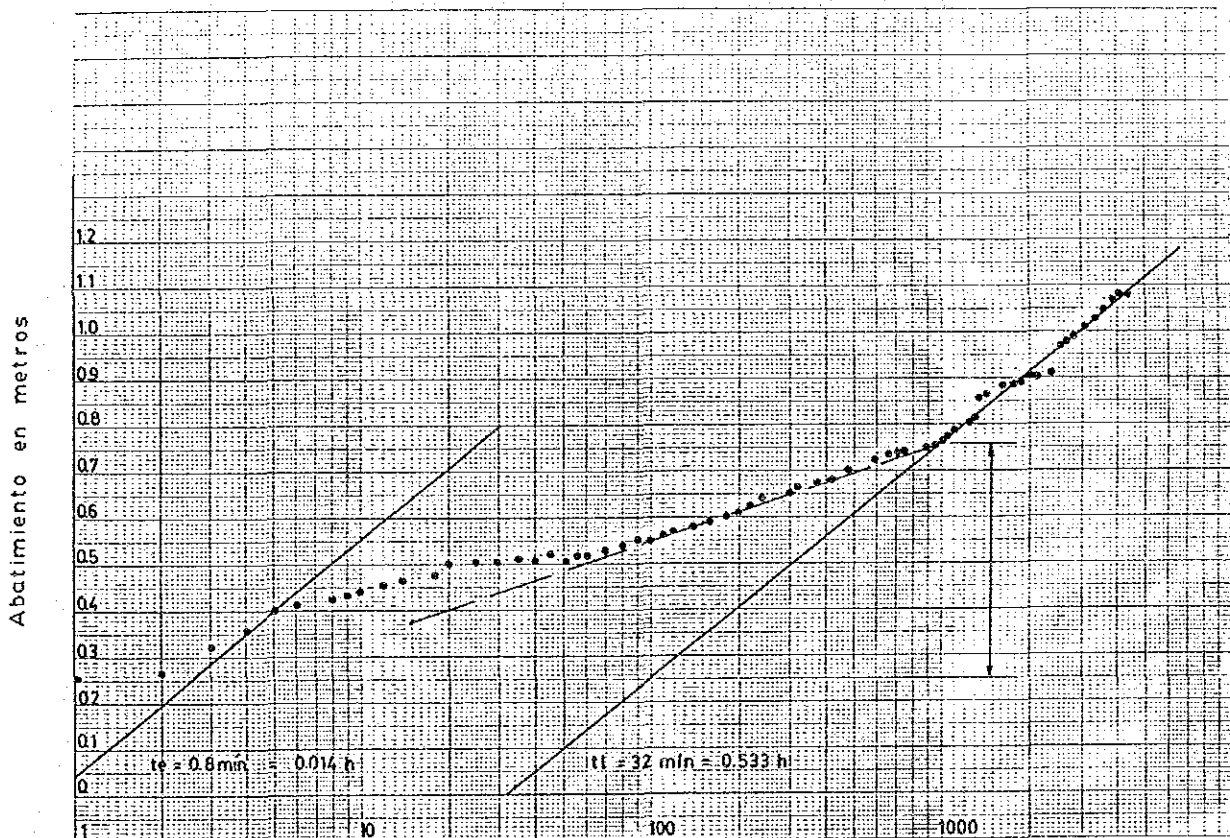
$$S_y = \frac{2,246 T H}{r^2} = \frac{2,246 \times 5,91 \times 0,533}{15 \times 15} = 3,18 \times 10^{-2} \approx 0,032$$

$$S = \frac{2,246 T t e}{r^2} = \frac{2,246 \times 5,97 \times 0,014}{15 \times 15} = 8,34 \times 10^{-4}$$

$$Q = 16,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$r = 15 \text{ m}$$

$$T = 0,1833 \times \frac{16,6}{0,51} = 5,97 \text{ m}^2/\text{h} = 143 \text{ m}^2/\text{d}$$



t = Tiempo desde el inicio del bombeo en minutos

Fig. I-24 Análisis de Rendimientos Especificos por Método Semilogarítmico de Neuman

| | |
|---|---|
| REPÚBLICA DE CHILE INTENDENCIA REGIONAL DE ATACAMA | EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRÍCOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN TOLOLO PAMPA EN LA REGIÓN DE ATACAMA AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN |
|---|---|

LEYENDA

- ⊕ W-1 Pozo de Prueba.
- H-1 Pozo de Observación para Pozo de Prueba W-4.
- ⊕ P-2 Pozo Entubado de Medición Semanal.
- ⊕ N-3 Noria de Medición Semanal.
- ⊕ P-2 Pozo Entubado.
- N-23 Noria
- ⊕ N-21 Noria (Seca)
- ♂ A-1 Manantial.
- 300 Curva del Nivel de Agua (metros sobre el nivel del mar)

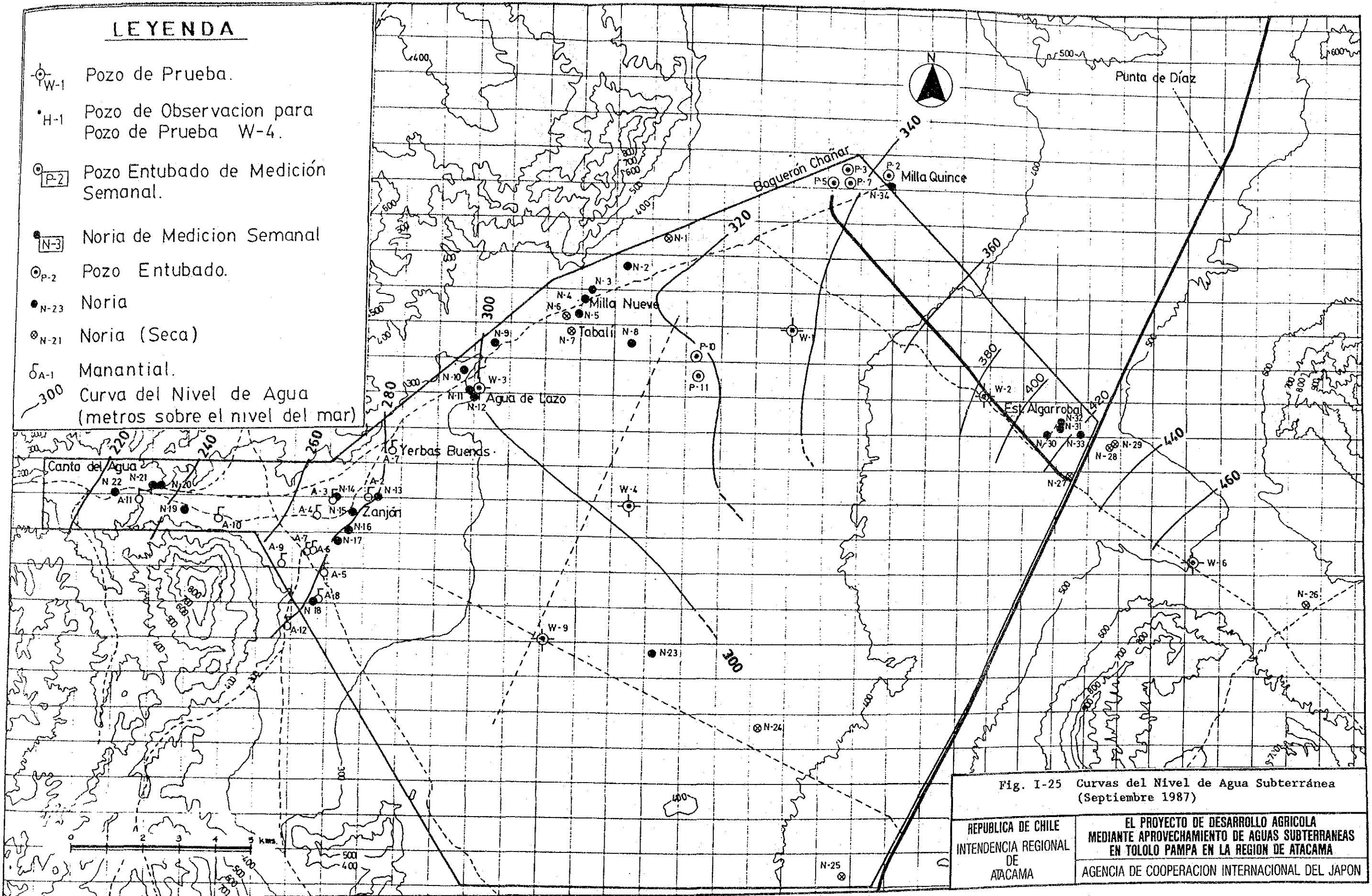


Fig. I-25 Curvas del Nivel de Agua Subterránea (Septiembre 1987)

REPUBLICA DE CHILE
INTENDENCIA REGIONAL
DE
ATACAMA

EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA
MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN TOLOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

LEYENDA

- ⊙ W-1 Pozo de Prueba.
- H-1 Pozo de Observacion para Pozo de Prueba W-4.
- ⊙ P-2 Pozo Entubado de Medicion Semanal.
- N-3 Noria de Medicion Semanal
- ⊙ P-2 Pozo Entubado.
- N-23 Noria
- ⊙ N-21 Noria (Seca)
- ♁ A-1 Manantial.
- 300 Curva del Nivel de Agua (metros sobre el nivel del mar)

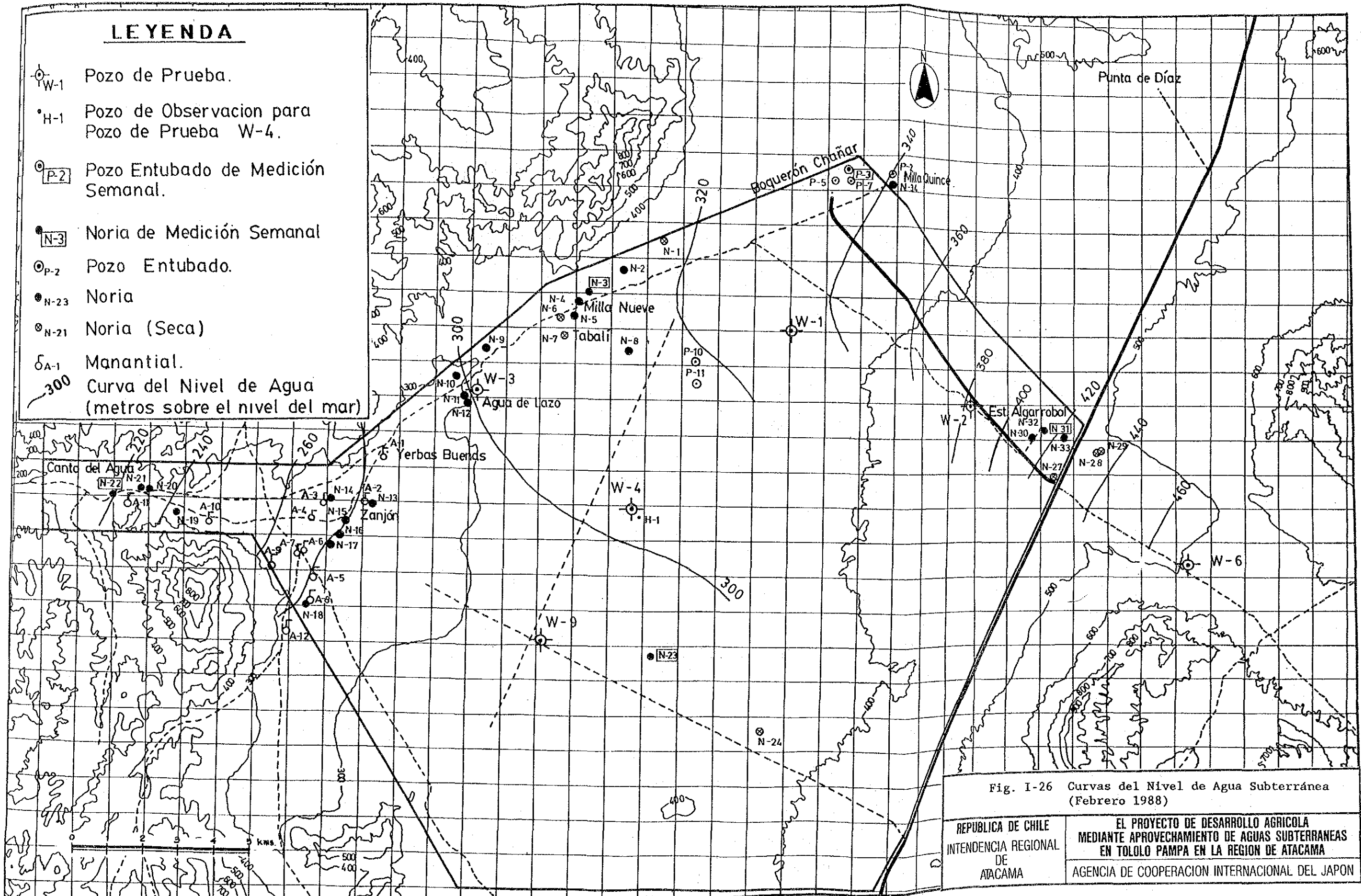
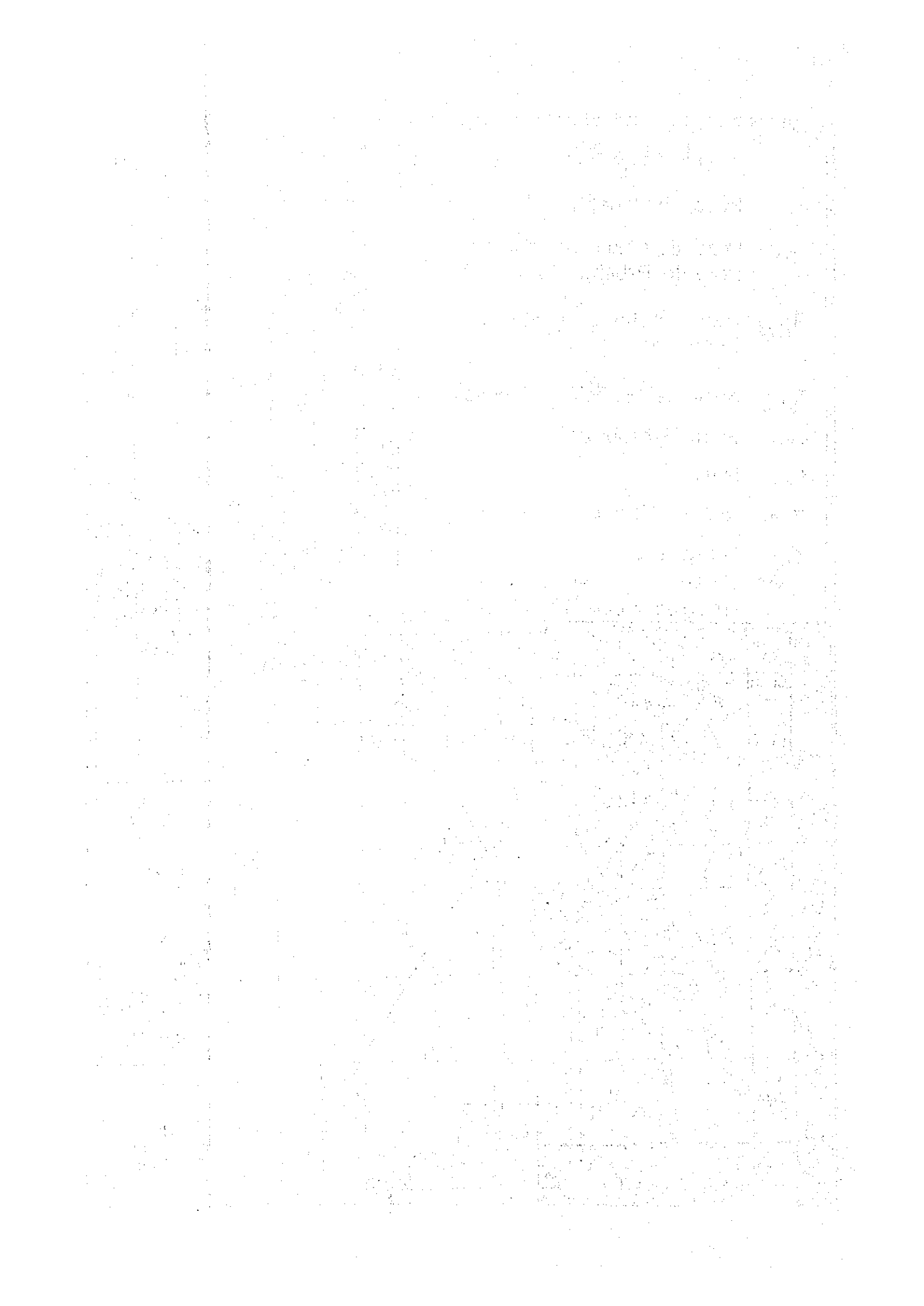
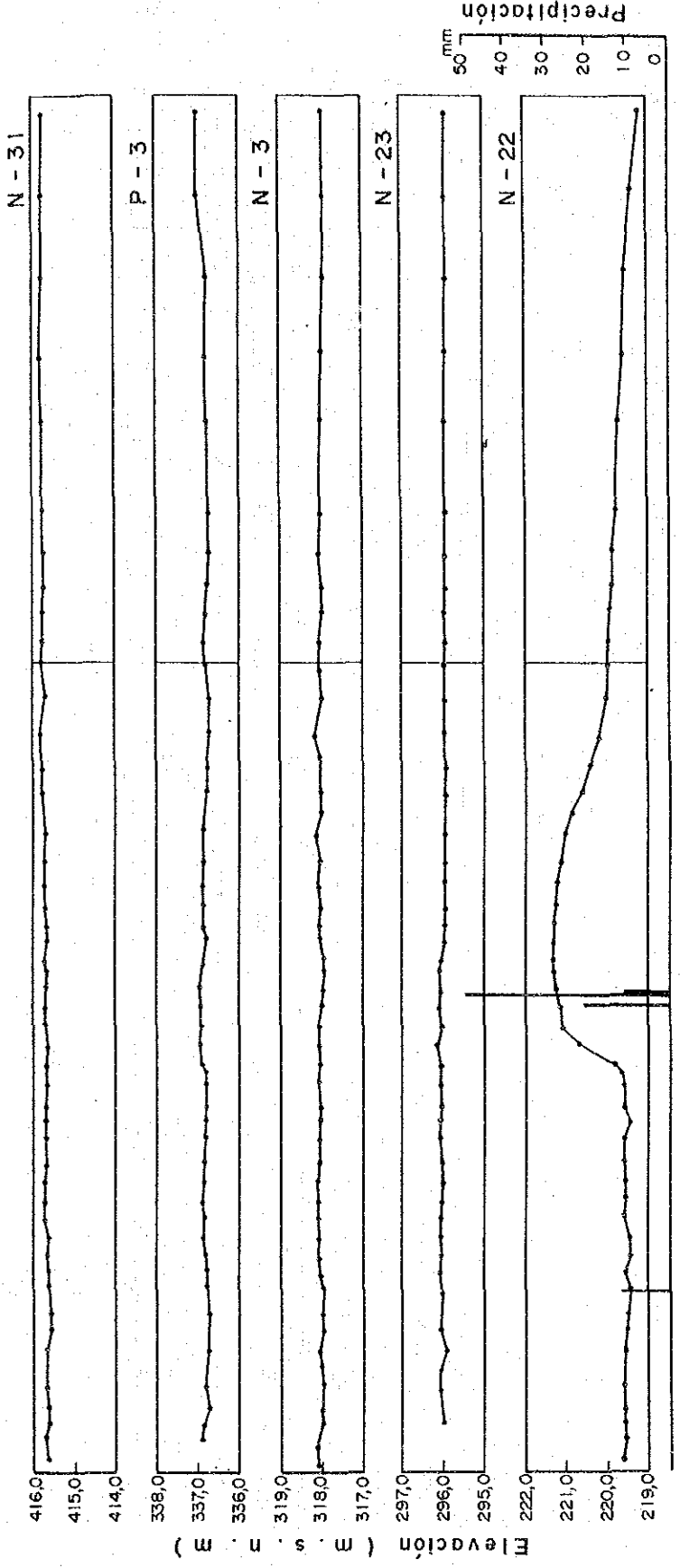


Fig. I-26 Curvas del Nivel de Agua Subterránea (Febrero 1988)

REPUBLICA DE CHILE
INTENDENCIA REGIONAL
DE
ATACAMA

EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA
MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN TOLEDO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

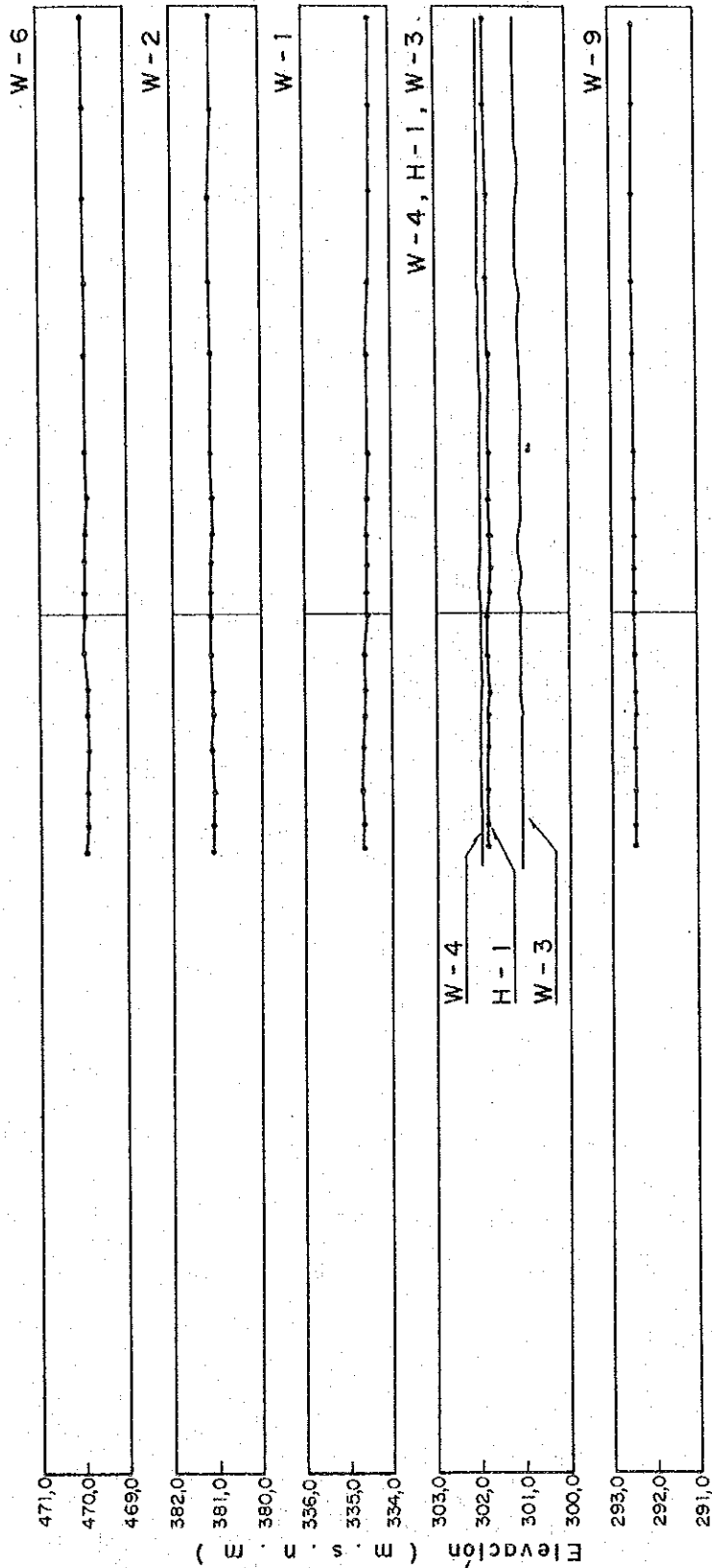




| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | |
| | | | 1 | 9 | 8 | 7 | | | | | | | | | | | |

Fig. I-27 Fluctuación del Nivel de Agua de los Pozos de Observación y Precipitación en Canto del Agua (Mar. 1987 - Jul. 1988)

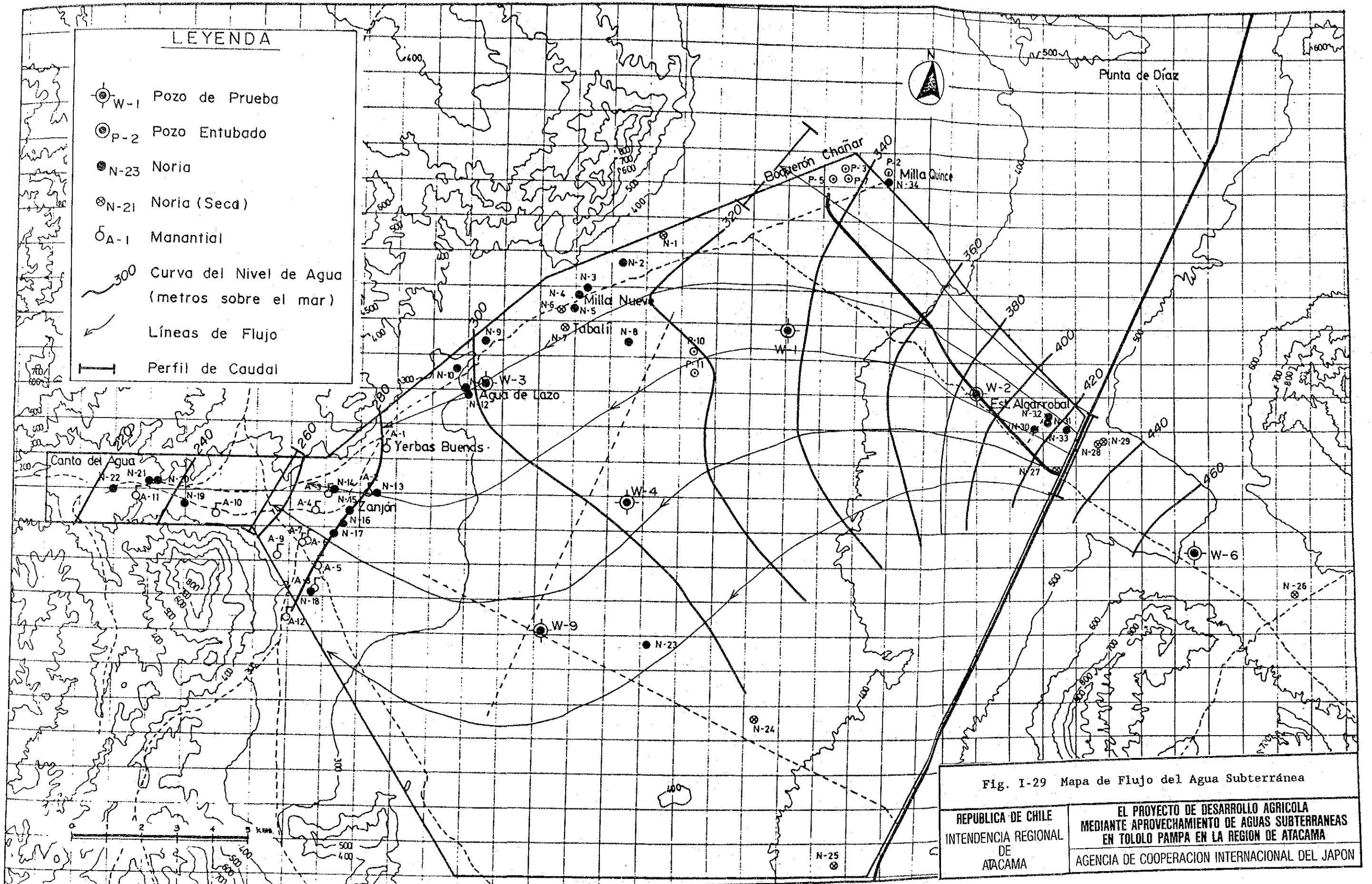
REPUBLICA DE CHILE
 INTENDENCIA REGIONAL DE ATACAMA
 EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN TOLLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA
 AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

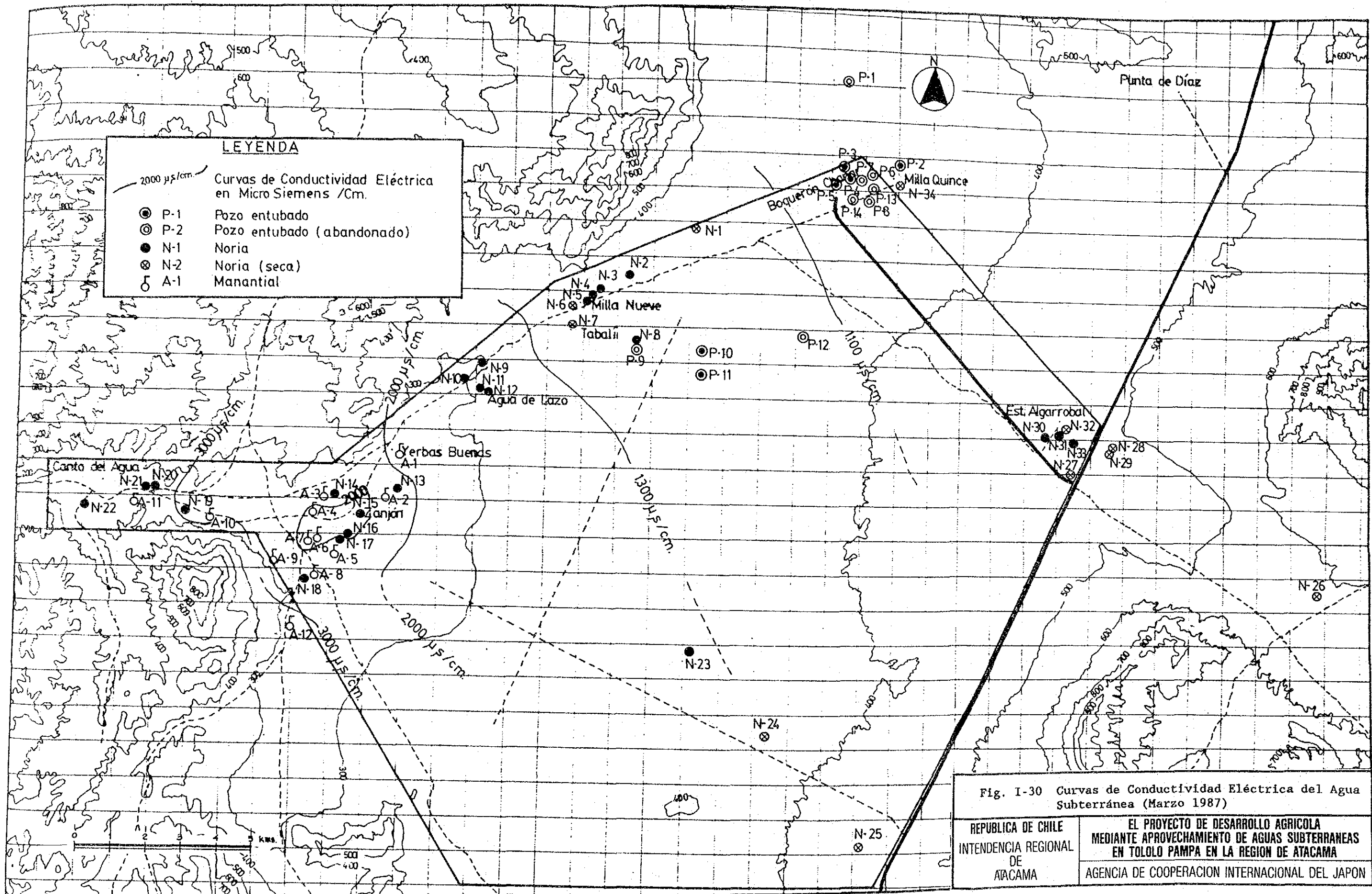


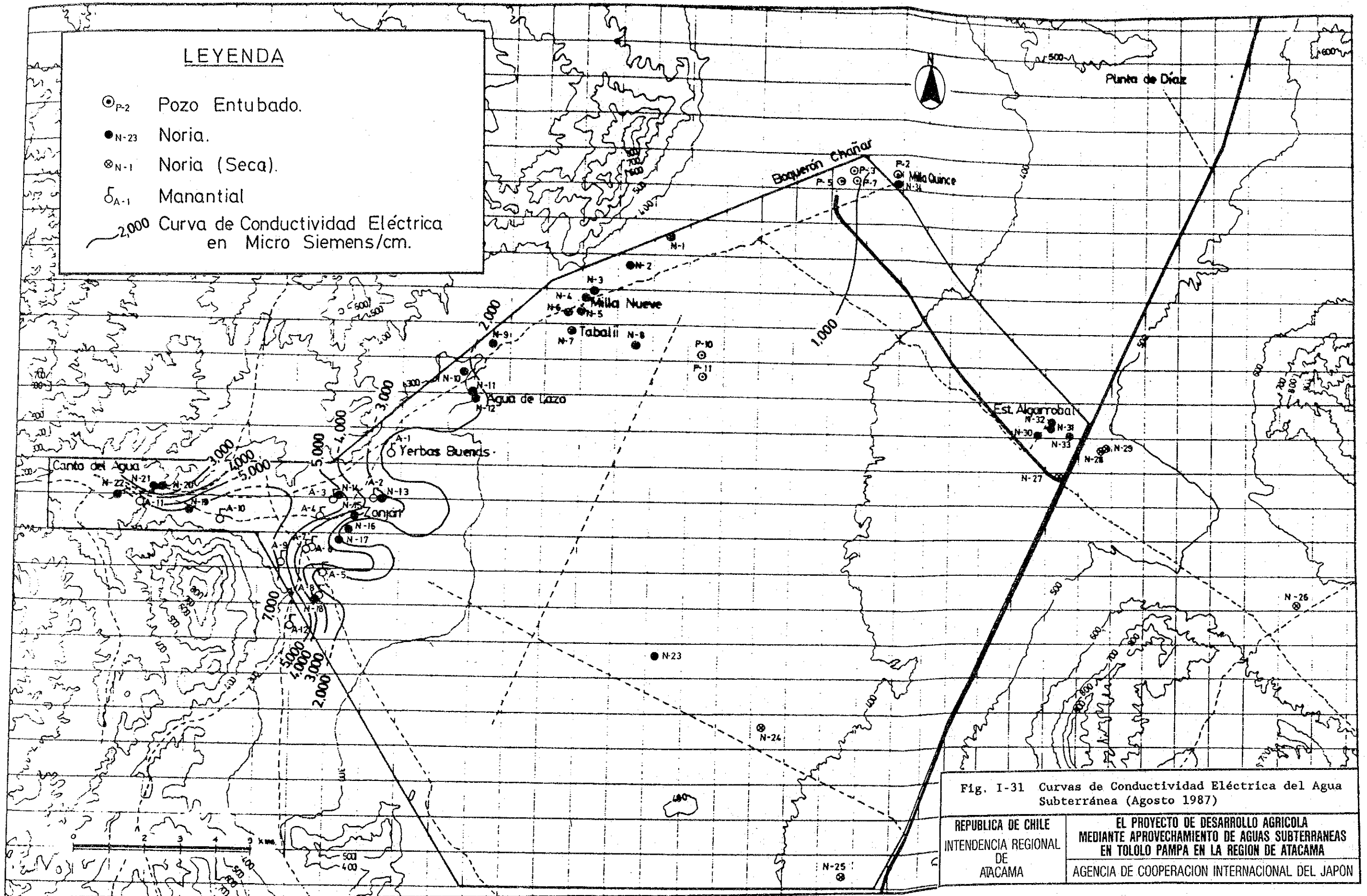
| MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. | ENT. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fig. I-28 Fluctuación del Nivel de Agua de los Pozos de Prueba y Observación (Oct.1987 - Jul.1988)

REPUBLICA DE CHILE
 INTENDENCIA REGIONAL DE ARAUCARIA
 AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
 EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN TOLDO PAMPA EN LA REGION DE ARAUCARIA





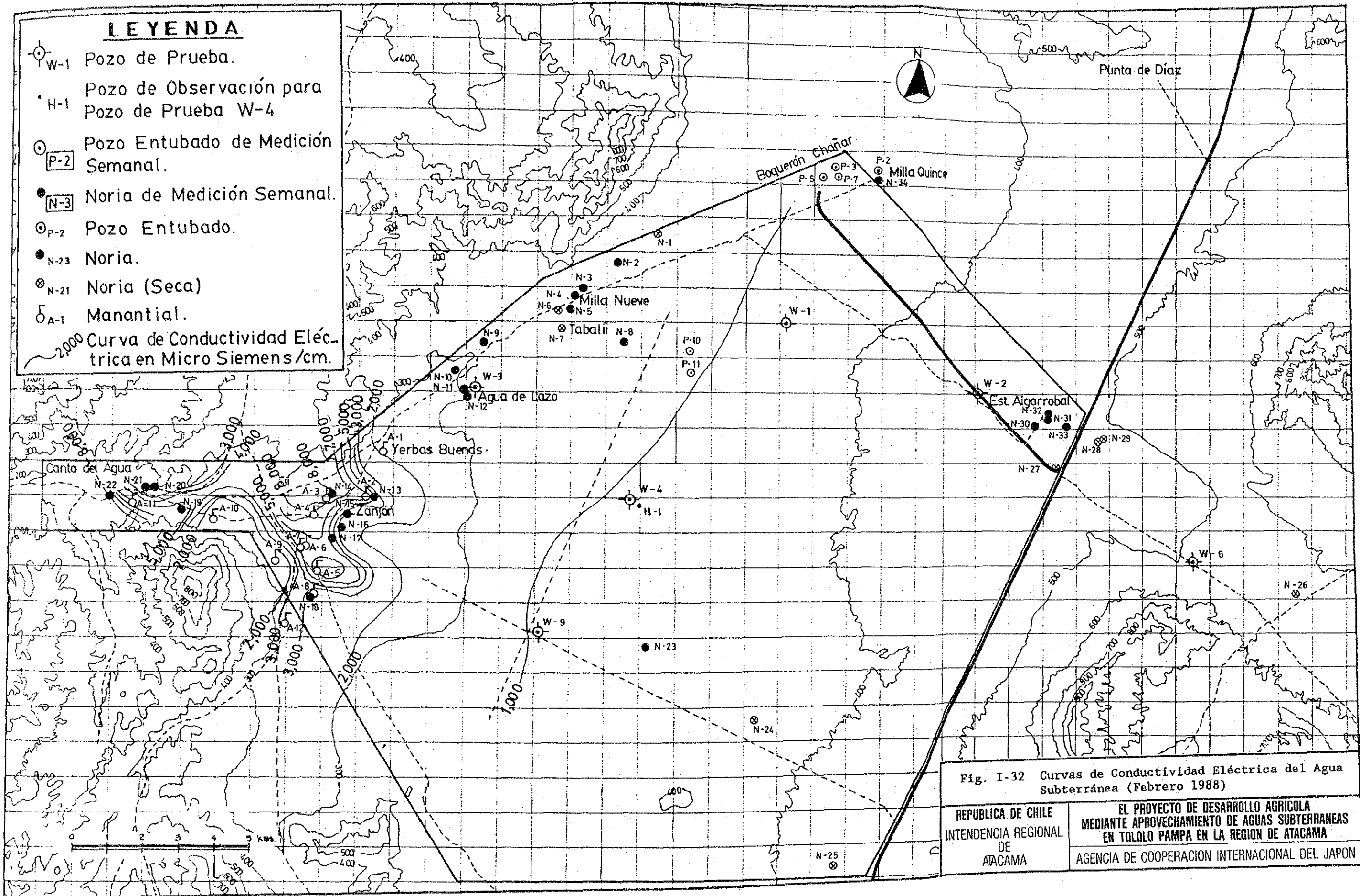


LEYENDA

- ⊙_{P-2} Pozo Entubado.
- _{N-23} Noria.
- ⊗_{N-1} Noria (Seca).
- ♂_{A-1} Manantial
- 2,000 Curva de Conductividad Eléctrica en Micro Siemens/cm.

Fig. I-31 Curvas de Conductividad Eléctrica del Agua Subterránea (Agosto 1987)

| | |
|---|---|
| REPUBLICA DE CHILE INTENDENCIA REGIONAL DE ATACAMA | EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN TOLOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON |
|---|---|



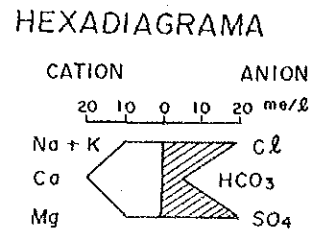
- LEYENDA**
- ⊙ W-1 Pozo de Prueba.
 - H-1 Pozo de Observación para Pozo de Prueba W-4
 - ⊙ P-2 Pozo Entubado de Medición Semanal.
 - N-3 Noria de Medición Semanal.
 - ⊙ P-2 Pozo Entubado.
 - N-23 Noria.
 - ⊙ N-21 Noria (Seca)
 - ⊙ A-1 Manantial.
 - 2,000 Curva de Conductividad Eléctrica en Micro Siemens/cm.

Fig. I-32 Curvas de Conductividad Eléctrica del Agua Subterránea (Febrero 1988)

| | |
|---|---|
| REPUBLICA DE CHILE INTENDENCIA REGIONAL DE ATACAMA | EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN TOLOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON |
|---|---|

LEYENDA

- Número de Pozo, Noria o Manantial.
- ⊕ W-1 Pozo de Prueba.
- ⊙ 3(P-2) Pozo Entubado.
- 1(N-23) Noria.
- ♂ 7(A-1) Manantial.
- △ 14 Escorrentia Superficial.



Número de Muestra de Agua.

NOTA : La muestra de agua Nº 13 fué tomada en el punto 25 kms., aproximados, desde la Estación Algarrobal hacia rio arriba, en la quebrada del mismo nombre.

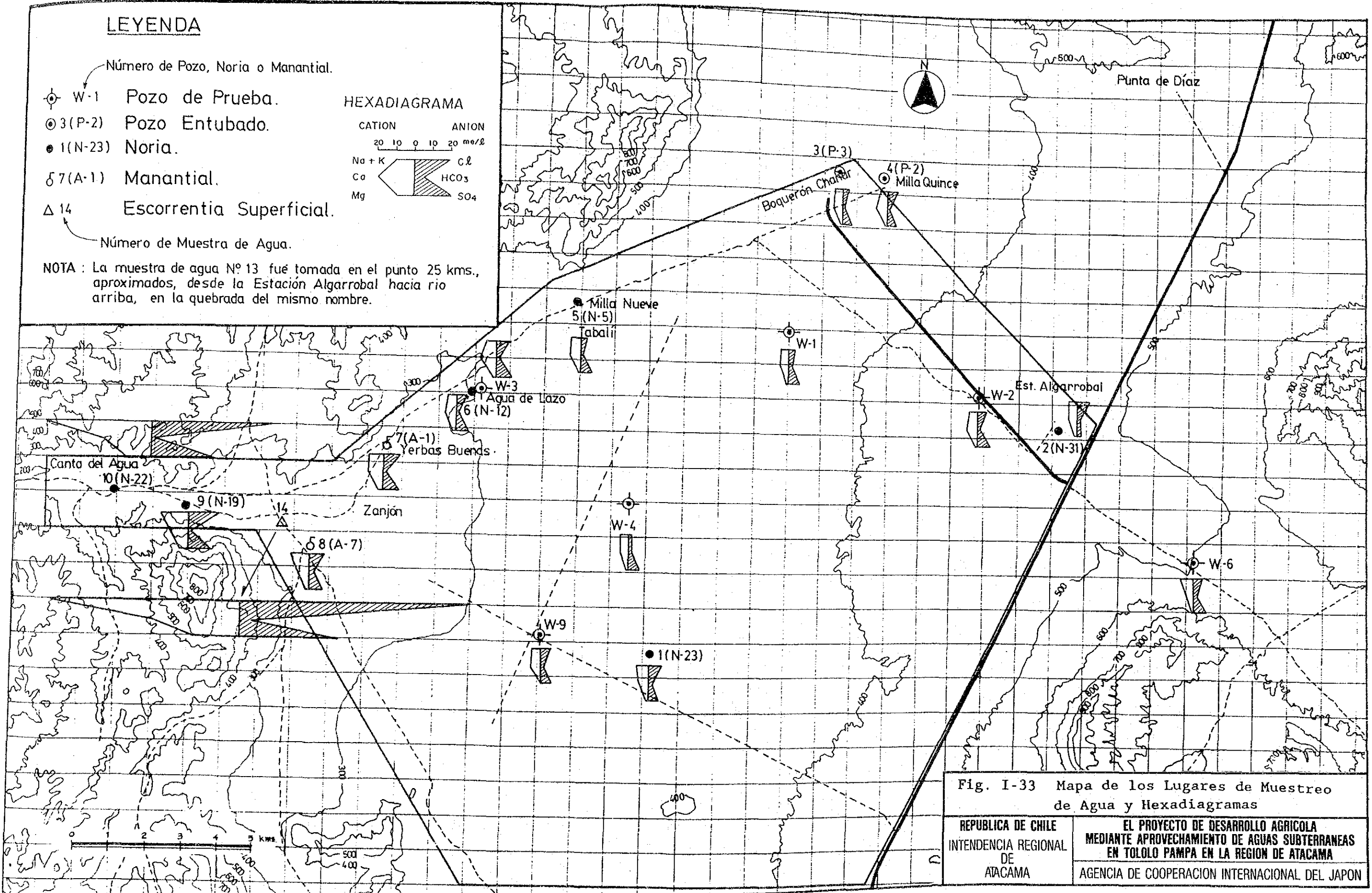
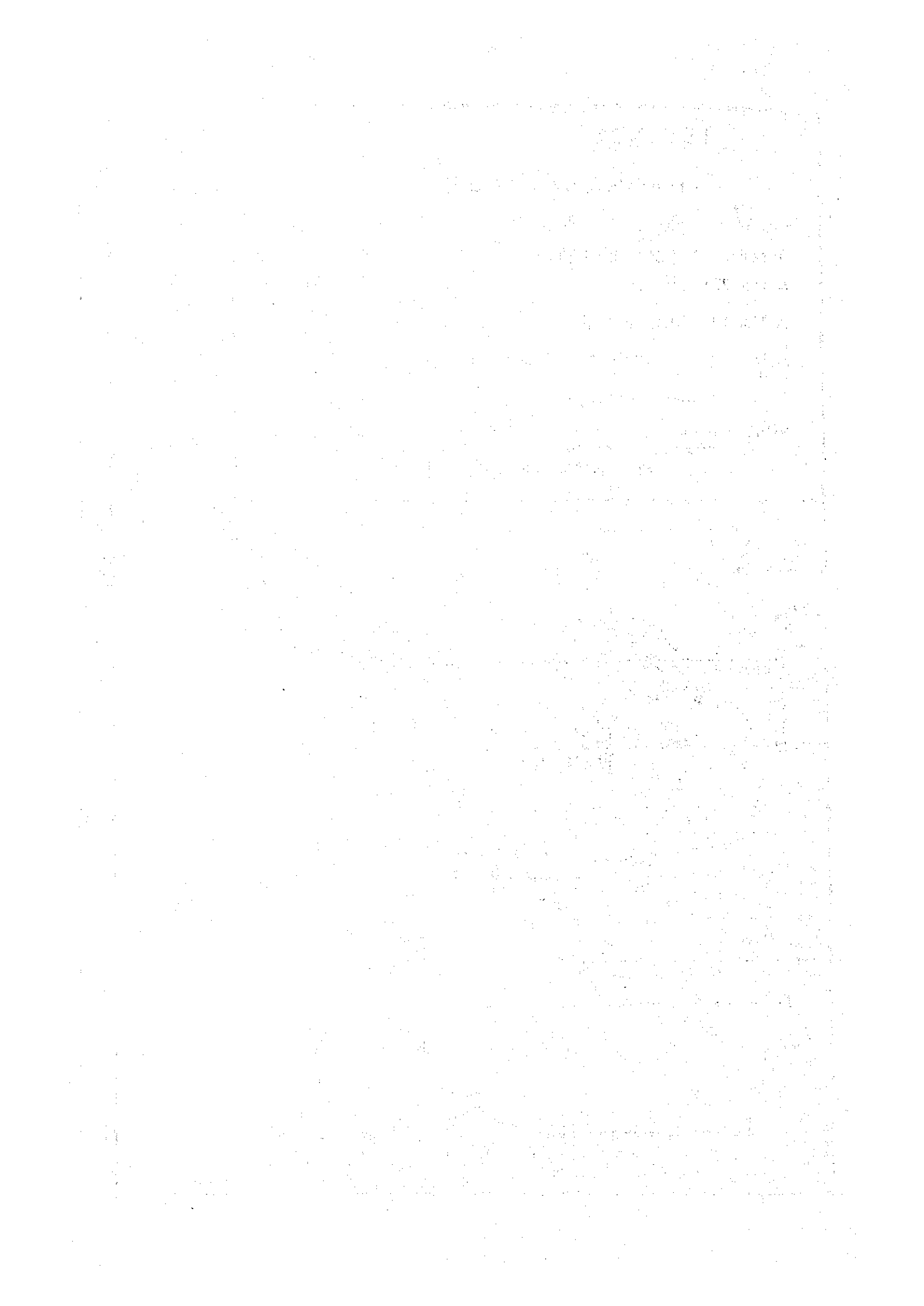


Fig. I-33 Mapa de los Lugares de Muestreo de Agua y Hexadiagramas

| | |
|---|---|
| REPUBLICA DE CHILE INTENDENCIA REGIONAL DE ATACAMA | EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN TOLOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON |
|---|---|



- I Carbonato - Dureza
- II Carbonato - Alkali
- III No-carbonato - Dureza
- IV No-carbonato - Alkali

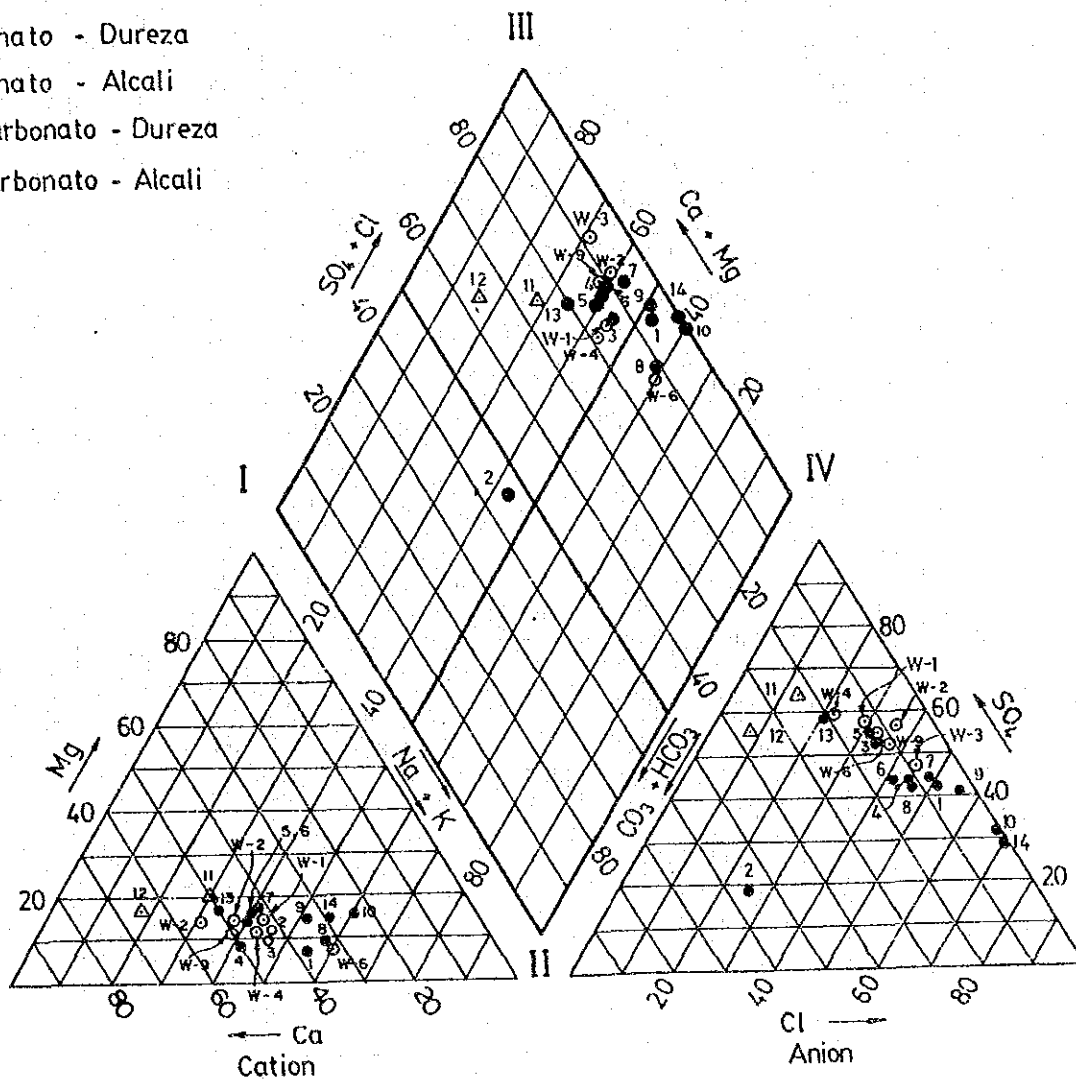


Fig. I-34 Clasificación de la Calidad del Agua por Diagrama Trilinear

| | |
|---|---|
| REPUBLICA DE CHILE INTENDENCIA REGIONAL DE ATACAMA | EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN TOLOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON |
|---|---|

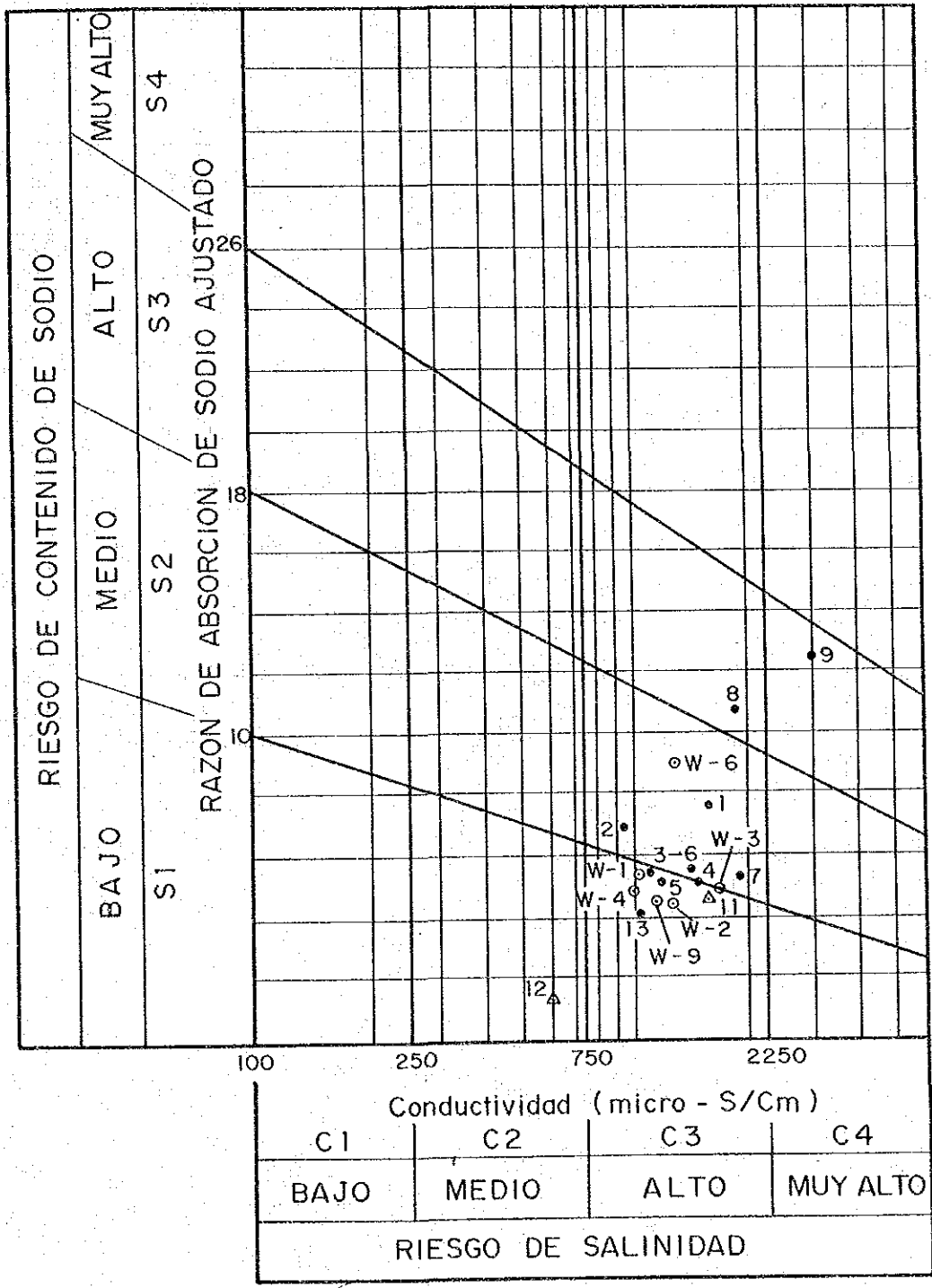
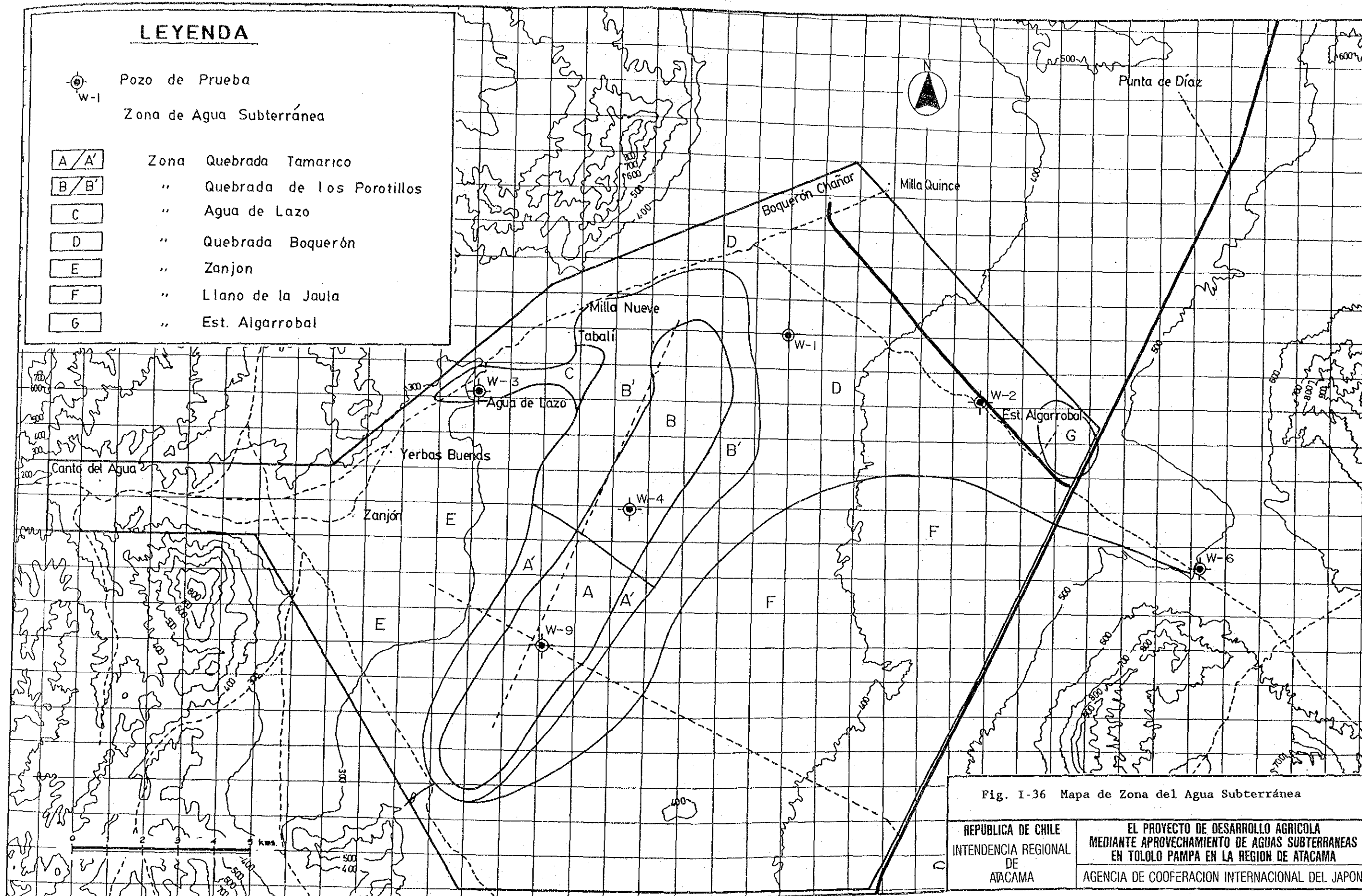
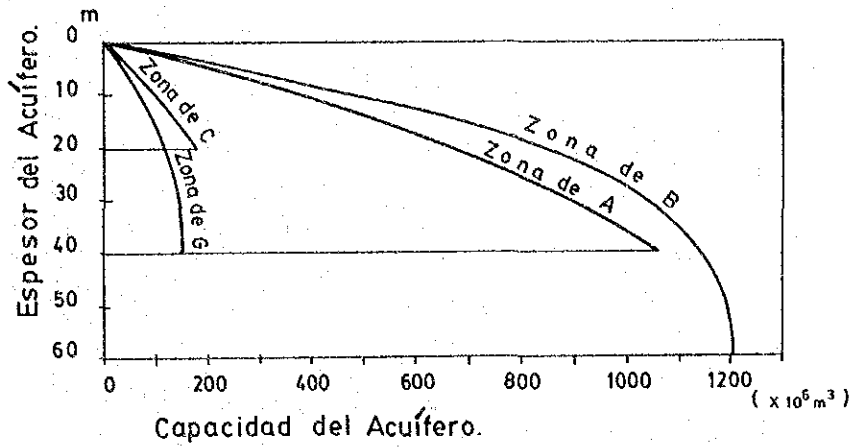


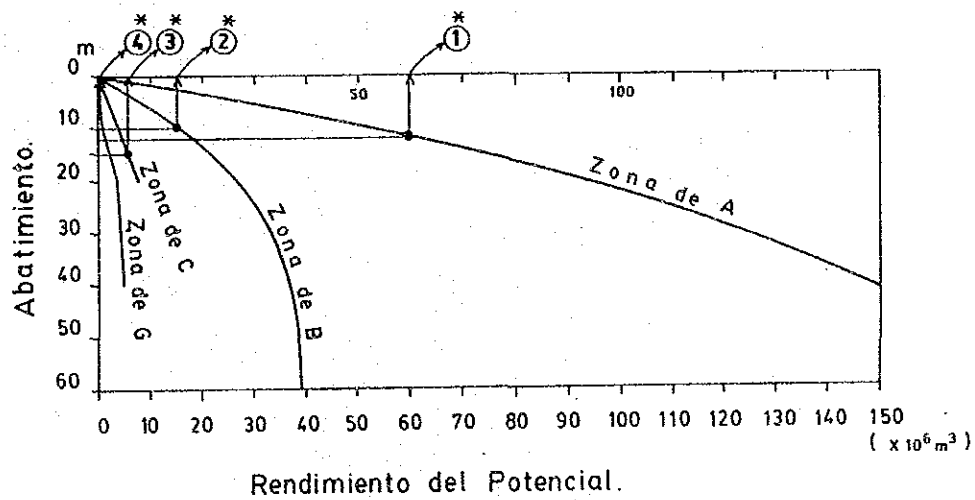
Fig. I-35 Diagrama para la Clasificación de Aguas para Regadío

| | |
|---|--|
| REPUBLICA DE CHILE INTENDENCIA REGIONAL DE ATACAMA | EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN TOLLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON |
|---|--|





(a) Relación de Espesor y Capacidad del Acuífero.



(b) Relación de Abatimiento y Rendimiento del Potencial.

NOTA * Rendimiento del potencial por Abatimiento Crítico
 (① Zona de A, ②: Zona de B, ③: Zona de C,
 ④: Zona de G.)

Fig. I-37 Capacidad del Acuífero y Rendimiento Potencial

REPUBLICA DE CHILE
 INTENDENCIA REGIONAL
 DE
 ATACAMA

EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA
 MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS
 EN TOLOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA
 AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

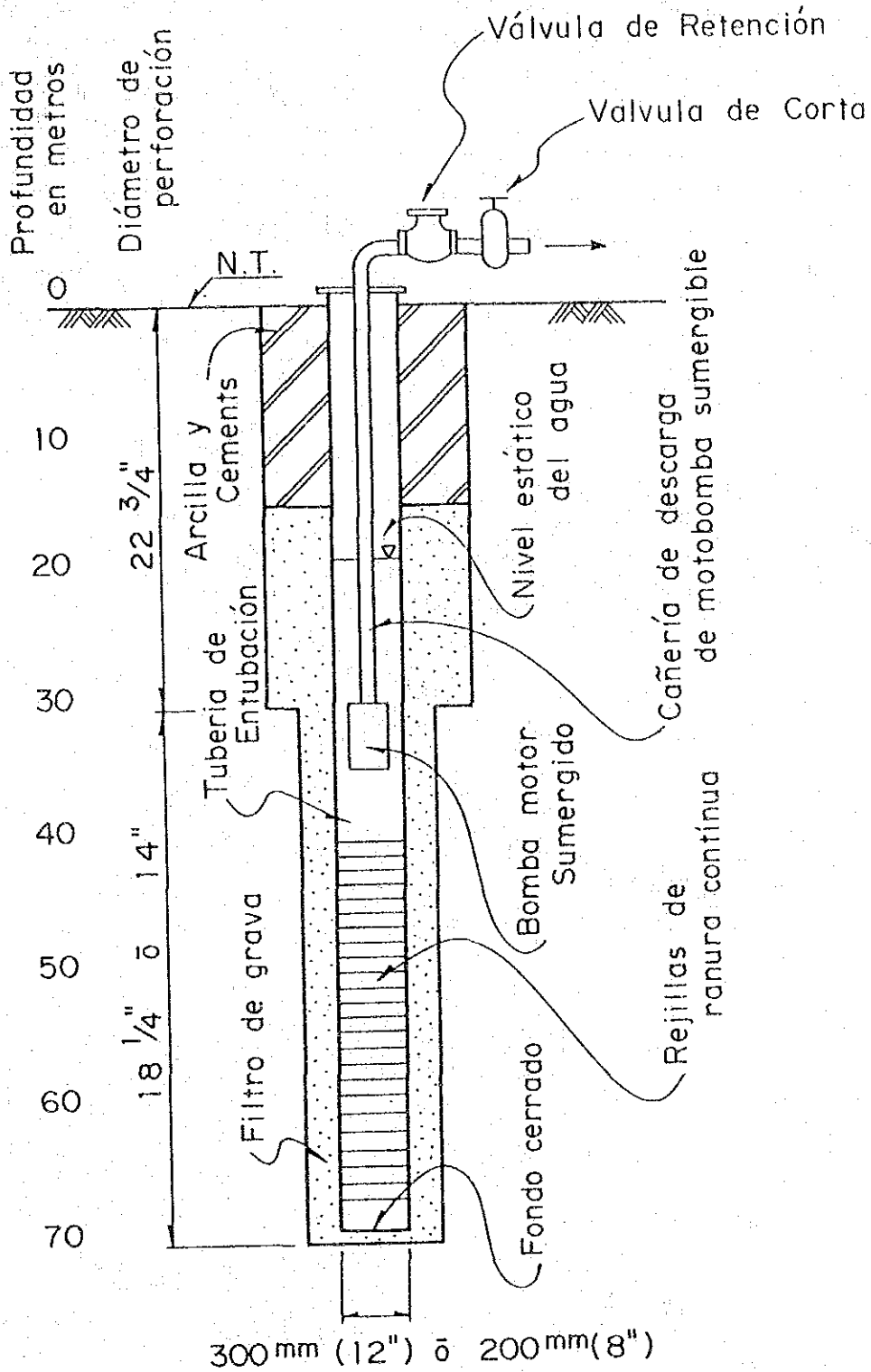


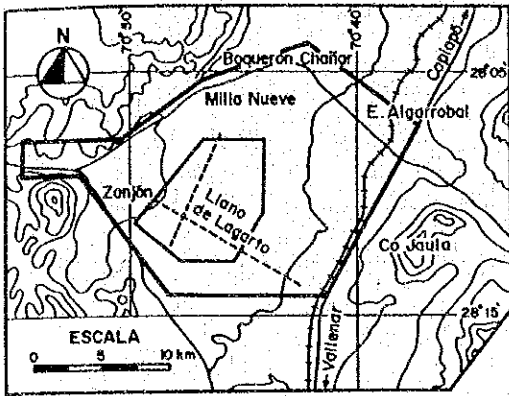
Fig. I-38 Diseño de Pozo Estándar de Producción

REPUBLICA DE CHILE
INTENDENCIA REGIONAL
DE
ATACAMA

EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA
MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN TOLDO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

CROQUIS DE UBICACION



LEYENDA

- Area del desarrollo de agua subterránea
- W-9 — Pozo de prueba
- Pozo propuesto, tipo A.
- Pozo propuesto, tipo B.
- Terreno privado
- Quebrada
- Limite de zona de agua subterránea
- Curva de isoespesor del acuífera en 40mts.

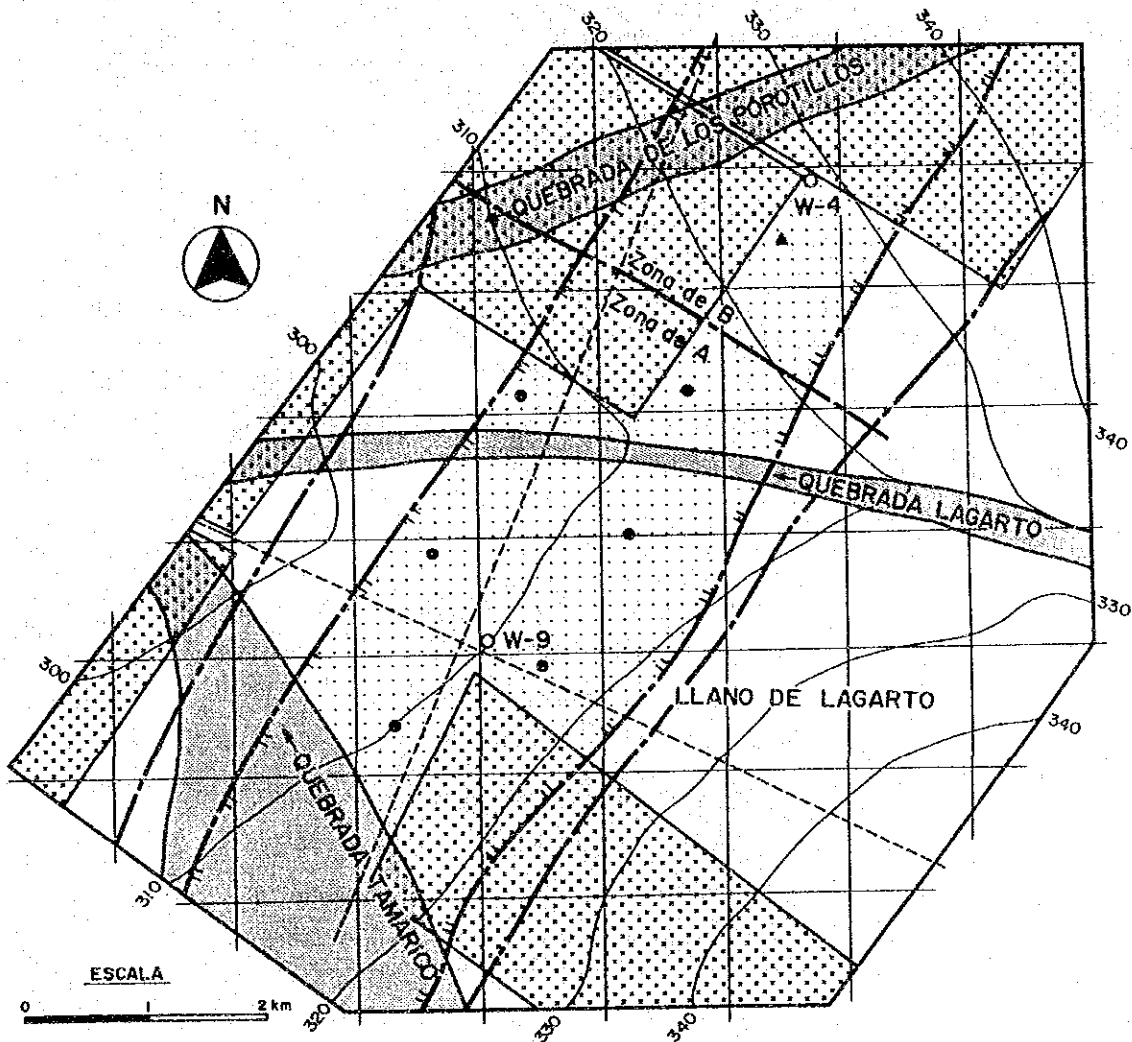
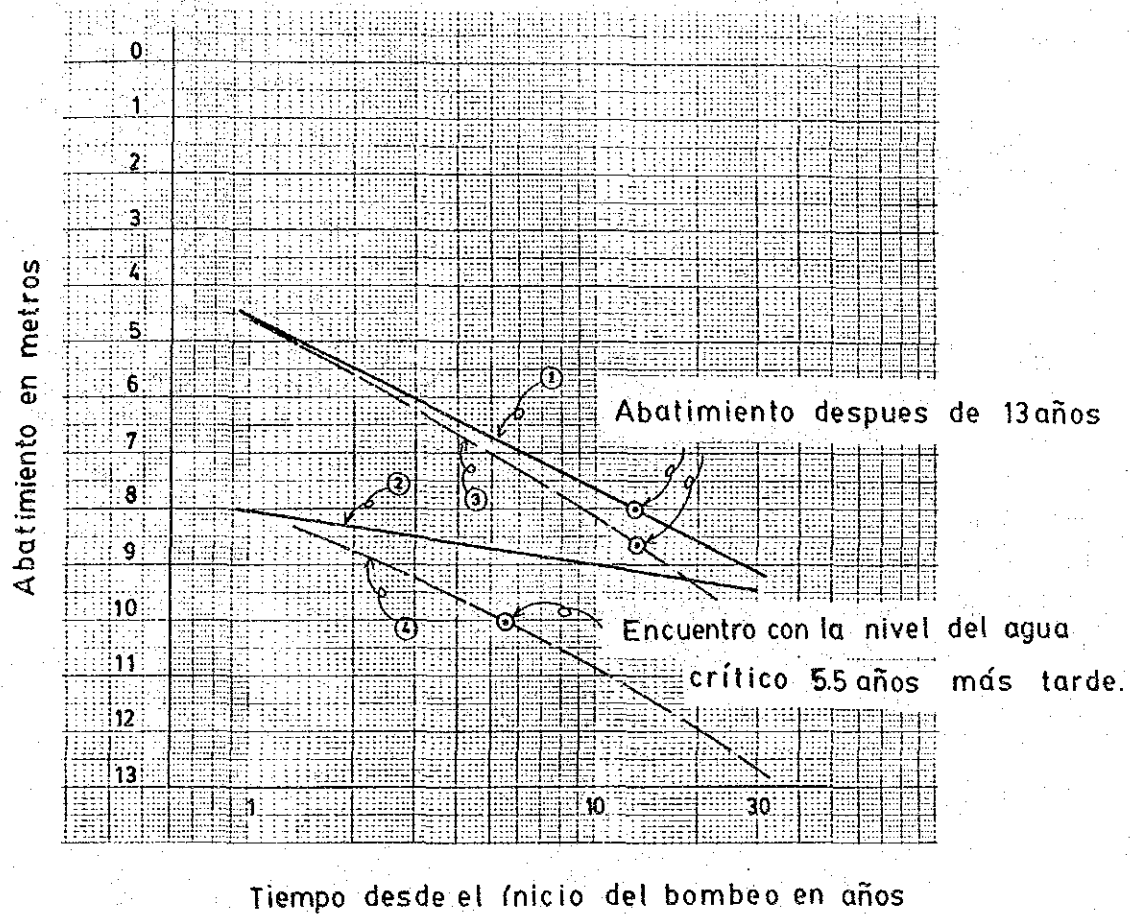


Fig. I-39 Disposición de Pozos Posibles en las Zonas A y B

REPUBLICA DE CHILE
INTENDENCIA REGIONAL
DE
ATACAMA

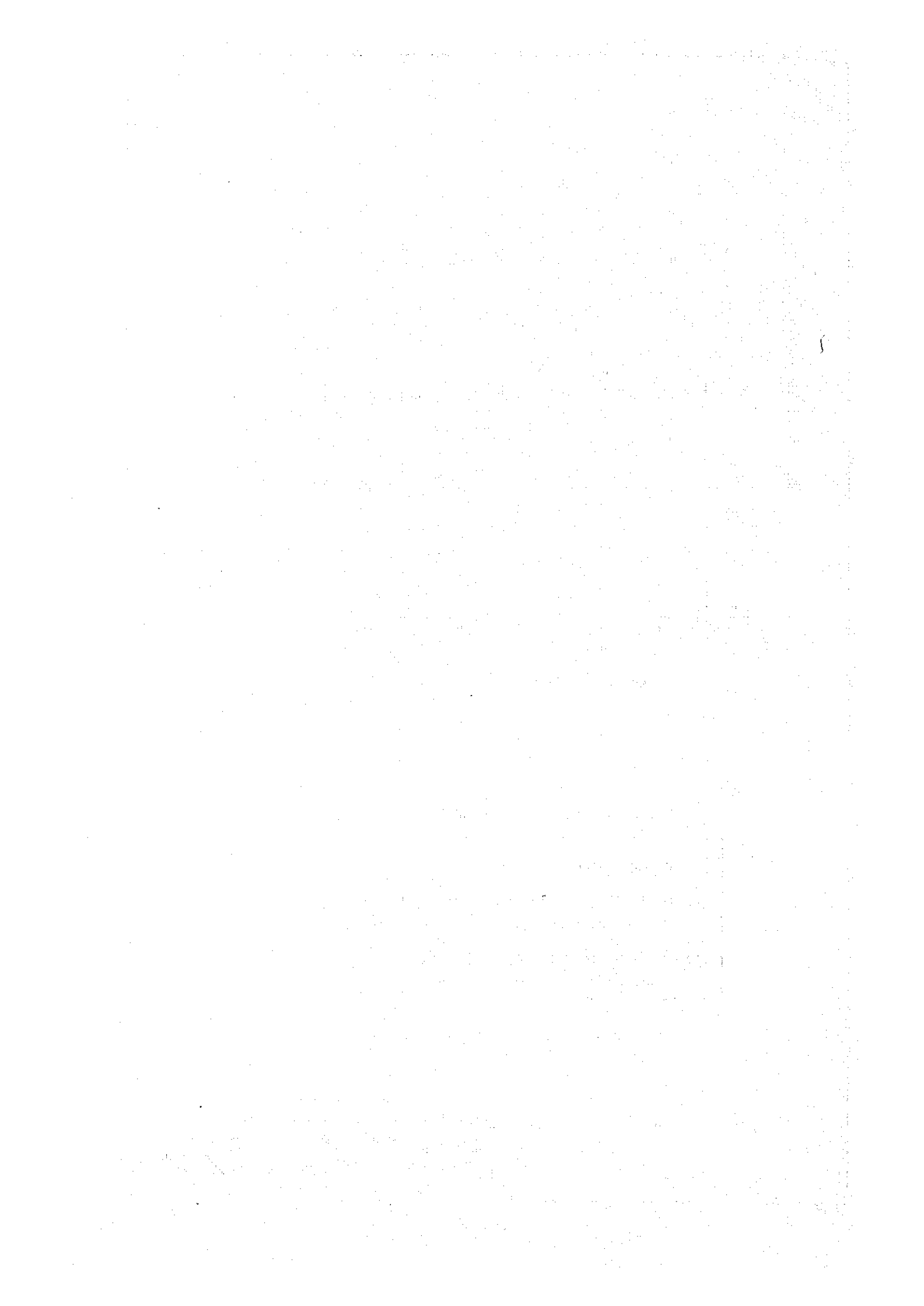
EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA
MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN TOLLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON



- ① Abatimiento más profundo de 6 pozos tipo-A
Bombeo solo de 6 pozos tipo-A.
- ② Bombeo solo de un pozo tipo-B.
- ③ Abatimiento más profundo 6 pozos tipo-A
Bombeo de todos los pozos. (son 7 pozos).
- ④ Abatimiento de un pozo tipo-B.
Bombeo de todos los pozos (son 7 pozos)

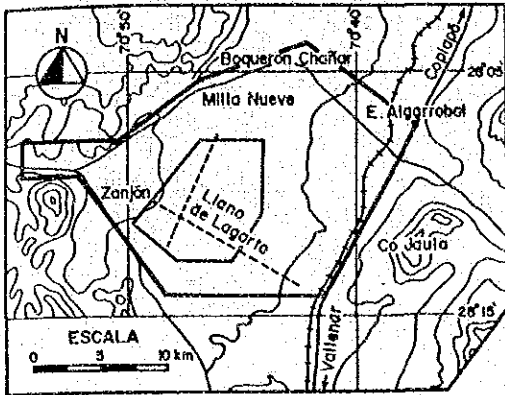
Fig. I-40 Grafico de Tiempo-Abatimiento Estimado

| | |
|---|--|
| REPUBLICA DE CHILE INTENDENCIA REGIONAL DE ATACAMA | EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN TOLDO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON |
|---|--|



LEYENDA

CROQUIS DE UBICACION



- W-9 — Pozo de prueba
- 4 — Pozo propuesto, tipo A.
- Terreno privado
- Quebrada
- Limite de zona de agua subterranea
- Curva de isoespesor del acuífera en 40mts.

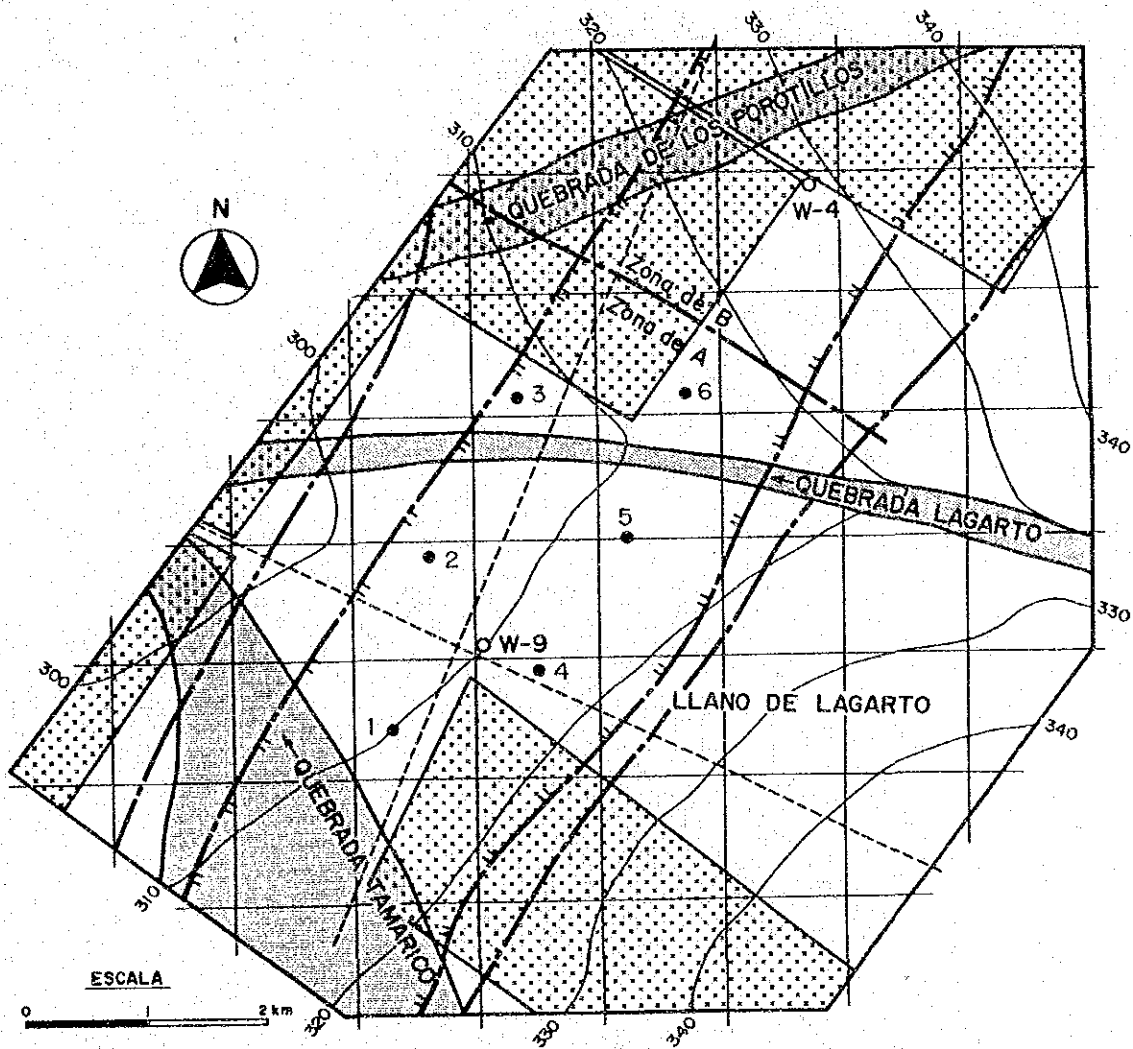
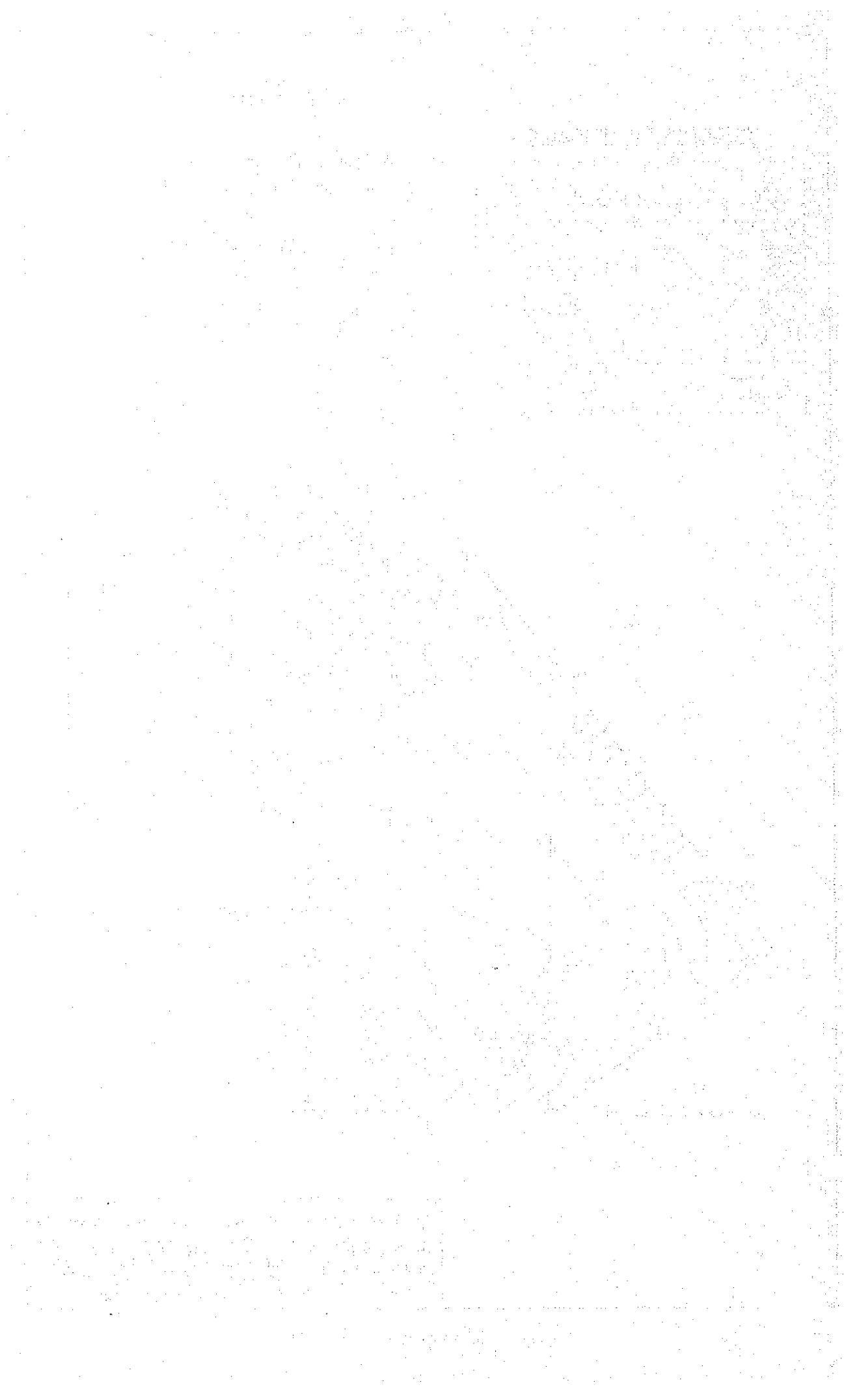


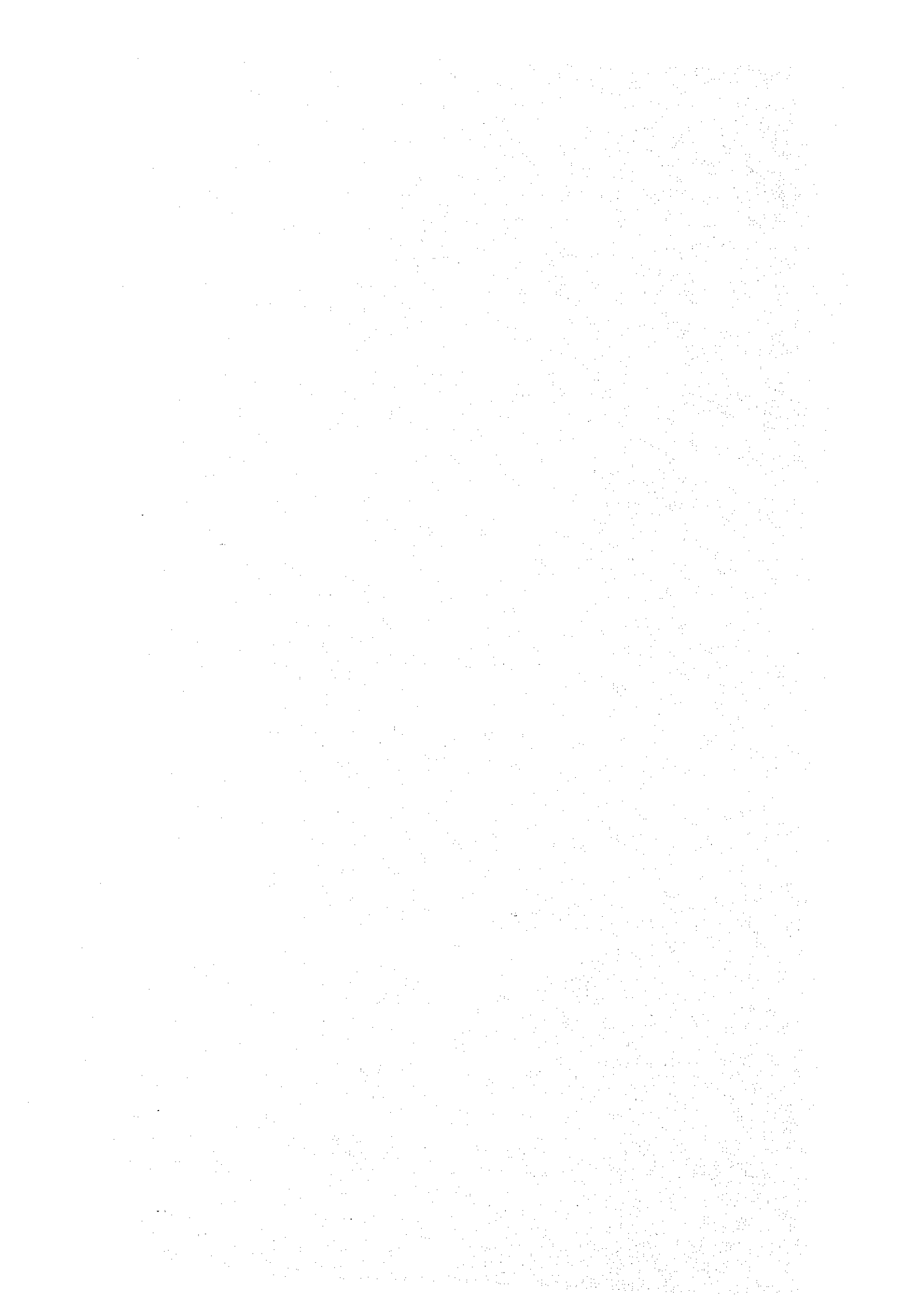
Fig. I-41 Mapa de Disposición de Pozos de Producción

REPUBLICA DE CHILE
INTENDENCIA REGIONAL
DE
ATACAMA

EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA
MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN TOLDAD PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON



ANEXO - II
ESTUDIO DE SUELOS



ANEXO II. ESTUDIO DE SUELOS

I N D I C E

| | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| CAPITULO 1. GENERALIDADES | II-1 |
| CAPITULO 2. SITUACION GENERAL DE LA TOPOGRAFIA, GEOLOGIA Y LA VEGETACION | II-2 |
| 2.1 Situación General de la Topografía y la Geología | II-2 |
| 2.2 Situación General de la Vegetación | II-2 |
| CAPITULO 3. METODO DE ESTUDIO DE SUELOS | II-3 |
| 3.1 Mapas Utilizados en el Estudio | II-3 |
| 3.2 Método del Estudio de Suelos | II-3 |
| 3.2.1 Estudio de bosquejo del suelo superficial. | II-3 |
| 3.2.2 Estudio de perfil del suelo | II-4 |
| CAPITULO 4. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS | II-5 |
| 4.1 Resultados del Estudio de Suelo Superficial | II-5 |
| 4.1.1 Características del suelo superficial ... | II-5 |
| 4.1.2 Selección del área de estudio de suelo semi-detallado | II-6 |
| 4.2 Resultados del Estudio de Suelos Semi-detallado . | II-6 |
| 4.2.1 Unidad de clasificación de suelos | II-7 |
| 4.2.2 Agrupación de suelos | II-7 |
| 4.2.3 Clasificación de la familia de suelos de acuerdo a la "taxonomía de suelos" | II-8 |
| CAPITULO 5. CLASIFICACIONES INTERPRETATIVAS DE SUELOS | II-10 |
| 5.1 Capacidad de Uso | II-10 |
| 5.1.1 Cuadro resumen de las clases y sub-clases de la capacidad de uso de los suelos | II-12 |
| 5.2 Categorías de Suelos para Regadío | II-13 |
| 5.2.1 Cuadro resumen de las categorías y sub-categorías de riego de los suelos ... | II-14 |
| 5.3 Clases de Drenaje | II-14 |
| 5.3.1 Cuadro resumen de las clases de drenaje de los suelos | II-16 |
| 5.4 Situación Actual de Erosión | II-16 |
| 5.4.1 Erosión del agua | II-16 |
| 5.4.2 Erosión del viento | II-17 |
| 5.5 Aptitud Frutal de los Suelos | II-17 |
| 5.5.1 Cuadro resumen de la aptitud frutal de los suelos | II-17 |
| CAPITULO 6. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LOS SUELOS | II-18 |
| 6.1 Propiedades Físicas de los Suelos | II-18 |
| 6.2 Materia Orgánica | II-18 |
| 6.3 Propiedades Químicas de los Suelos | II-18 |
| CAPITULO 7. ESTUDIO COMPARATIVO DE SUELOS EN EL VALLE DE COPIAPO | II-20 |

LISTA DE CUADROS

| | | <u>Página</u> |
|-------------|---|---------------|
| Cuadro II-1 | RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS SUPERFICIALES (1/9 a 9/9) | II-22 |
| Cuadro II-2 | GUIA PARA CLASIFICAR SUELOS EN CLASES DE CAPACIDAD DE USO | II-31 |
| Cuadro II-3 | CLASES DE APTITUD PARA FRUTALES | II-32 |
| Cuadro II-4 | RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS DE LOS SUELOS (1/6 a 6/6) | II-33 |

LISTA DE FIGURAS

| | | <u>Página</u> |
|------------|--|---------------|
| Fig. II-1 | Condición Topográfica del Area de Estudio | II-39 |
| Fig. II-2 | Ubicación de los Puntos del Estudio de Suelos Superficiales | II-40 |
| Fig. II-3 | Ubicación de los Puntos del Estudio de Suelo Semi-detallado | II-41 |
| Fig. II-4 | Condición de los Suelos Superficiales en el Area de Estudio | II-42 |
| Fig. II-5 | Demarcación del Area de Estudio de Suelo Semi-detallado | II-43 |
| Fig. II-6 | Plano de los Suelos | II-44 |
| Fig. II-7 | Capacidad de Uso de los Suelos | II-45 |
| Fig. II-8 | Categorías de Riego de los Suelos | II-46 |
| Fig. II-9 | Clases de Drenaje de los Suelos | II-47 |
| Fig. II-10 | Aptitud Frutal de los Suelos | II-48 |
| Fig. II-11 | Ubicación de los Puntos de Suelos Representativos en la Cercanía de la Zona A | II-49 |

DATOS SUPLEMENTARIOS

| | | <u>Página</u> |
|------|---|---------------|
| I. | DESCRIPCION DEL PERFIL DE LOS SUELOS EN TOLOLO PAMPA | IIS-1 |
| II. | RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LOS SUELOS EN CADA CALICATA EN TOLOLO PAMPA | IIS-187 |
| III. | DESCRIPCION DEL PERFIL DE LOS SUELOS EN EL VALLE DE COPIAPO | IIS-203 |

CAPITULO 1. GENERALIDADES

Los propósitos del estudio de suelos fueron:

- (i) identificar las especies de suelos existentes en el área de estudio.
- (ii) captar sus características, y
- (iii) aplicar esta información básica al futuro desarrollo agrícola.

El estudio de suelos se efectuó en dos fases, (i) un estudio de bosquejo del suelo superficial para toda el área de estudio, y (ii) un estudio de perfil de suelos del área seleccionada. El último estudio fue seguido por los procedimientos comúnmente empleados en Chile, aunque los resultados del estudio se presentaron en cierta manera diferente.

También se efectuó un estudio comparativo de suelos en el valle de Copiapó para determinar las propiedades de los suelos y comparar éstos con los suelos del área de estudio. Esto se describe en el Capítulo 7 de este texto.

El estudio de suelos recibió la ayuda invalorable del personal de contraparte y diversas organizaciones. El equipo de estudio se siente profundamente agradecido a todos ellos, especialmente a SERPLAC de Atacama, ODEPLAN, INIA, etc.

CAPITULO 2. SITUACION GENERAL DE LA TOPOGRAFIA, LA GEOLOGIA Y LA VEGETACION

2.1 Situación General de la Topografía y la Geología

La topografía del área de estudio es generalmente casi plana, con una pendiente descendiente suave de aproximadamente 200 m en 20 km de este a oeste, como se muestra en la Fig. II-1. Existen varias pequeñas colinas: Loma La Invernada y Loma Auritas en el este, Morrillos Espinudos en el oeste, y Loma Los Lagartos en el sur. También existen arroyos o lechos de ríos temporales (en Chile se les denomina "quebradas"); Quebrada Boquerón en el norte, Quebrada Carrizal en el oeste, Quebrada Tamarico en el sur, Quebrada Los Porotillos de norte a centro, y una Quebrada sin nombre (por conveniencia denominada Quebrada Lagartos de aquí en adelante) en el centro. Además, se encuentran profundamente apilados depósitos eólicos en el sur, cerca de la Loma Los Lagartos.

Como se describe en el Anexo I "ESTUDIO SOBRE EL CLIMA, LA HIDROGEOLOGIA Y LOS RECURSOS DE AGUA SUBTERRANEA", los suelos en el área de estudio se extienden bastante sobre los depósitos aluviales formados en el período cuaternario y sobre Gravas de Atacama, una formación de gravas que se remonta al período terciario.

2.2 Situación General de la Vegetación

La vegetación es generalmente densa en la parte occidental donde es alto el nivel de agua subterránea y en las quebradas, pero escasa en todo el resto. Las especies de plantas que crecen en el área son Cuerno de Cabra e Incienso que se ven comúnmente, y las especies Atriplex y Leptuphylla, principalmente en las partes norteña y occidental.

Después de la fuerte lluvia en julio de 1987, germinaron muchas plantas y sus flores han cambiado el área desértico en un jardín de flores. Las principales especies de flores identificadas fueron Suspiro, Suspiro del Campo, Huilli, Malvilla, Malvilla Negra, Añañuca, Pata de Guanaco, etc.

CAPITULO 3. METODO DE ESTUDIO DE SUELOS

3.1 Mapas Utilizados en el Estudio

Se utilizaron los mapas topográficos en una escala de 1:50.000, hechos por el Instituto Geográfico Militar de Chile, como planos de base. Estos mapas tienen líneas de nivel de 25 metros, y muestran las ubicaciones y nombres de los quebradas, colinas, campos existentes, carreteras y vías férreas. Sin embargo, como las fotos aéreas para los mapas fueron tomadas en 1954, les falta información sobre nuevas estructuras como Boquerón Chañar, Hacienda Yervas Buenas, el camino de acceso a Boquerón Chañar, etc.

Además se utilizaron fotos aéreas, tomadas por la Fuerza Aérea de Chile en 1981, a una escala de 1:60.000 y sus ampliaciones.

Aún más, a través del nivelado en el área de estudio de suelos semi-detallado durante el periodo de estudio, se colocaron líneas de nivel a intervalos de 5 m en los citados mapas topográficos.

3.2 Método de Estudios de Suelos

El estudio de suelos se efectuó en dos etapas: (i) un estudio de bosquejo del suelo superficial para toda el área de estudio y para la selección del área probable para desarrollo agrícola, y (ii) un estudio de perfil de suelos para el área probable, y análisis físico-químicos de muestras de suelos representativas.

3.2.1 Estudio de bosquejo del suelo superficial

Este estudio se efectuó para toda el área de estudio con una densidad de estudio de un punto por 200 Ha como se muestra en la Fig.II-2. Se estudiaron 167 puntos con el uso de un barreno agrológico o pala. La profundidad de estudio estaba en la gama de 15 y 100 cm dependiendo de la dureza del suelo o existencia de grava y piedras en abundancia. Los ítemes de estudio fueron la textura de suelo superficial, profundidad efectiva del suelo, abundancia de grava, y condición del subsuelo. Se tomaron muestras de suelo de 91 puntos de 167 puntos, y se midió su reacción de suelo (pH) y conductividad eléctrica (CE) para la suspensión del suelo con una relación suelo-agua de 1:5. En la investigación de campo, se comprobó cuantitativamente la densidad de vegetación en la vecindad de los puntos de estudio de suelos. También se comprobó la topografía con mapas topográficos y fotos aéreas.

De los resultados del estudio anterior, se examinaron los impedimentos para el desarrollo agrícola desde los puntos de vista de la topografía y suelos, y se seleccionó un área

probable de aproximadamente 10.000 Ha para el futuro desarrollo agrícola.

3.2.2 Estudio de perfil de suelos

Luego se efectuó un estudio de perfil de suelos para el área probable seleccionado de aproximadamente 10.000 Ha por el método de cuadrícula rígida con una densidad de estudio de un punto por 56,25 Ha (Cuadrícula espaciadora de 750 m). Incluyendo 6 puntos fuera del área objetivo, se realizaron 182 puntos de calicatas en total, como se muestra en la Fig.II-3. Se efectuó una descripción de perfil del suelo para cada calicata, y se hicieron análisis físico-químicos para las muestras de suelo en 12 puntos (vea Fig.II-3) en el laboratorio de LA PLATINA de INIA.

CAPITULO 4. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS

4.1 Resultados del Estudio de Suelo Superficial

4.1.1 Características del suelo superficial

En el Cuadro II-1 y Fig.II-4 se muestran los resultados del estudio de bosquejo del suelo superficial en el área de estudio. Debajo se resumen las características del suelo superficial:

(1) Textura de suelos

Los suelos en la parte sur del área de estudio donde se han acumulado los depósitos eólicos son de textura gruesa (arenosa), y en la parte occidental y el límite oriental del área escarpada en el oeste se aprecian suelos con textura fangosa y margosa fina. Las otras áreas son arenosas finas a gruesas con grava.

(2) Grosor del suelo

El grosor del suelo está generalmente en la gama entre 5 y 100 cm, excepto para algunos lugares en el área arenosa en la parte sur donde el grosor del suelo es de más de 100 cm. La parte occidental con textura de suelo fina, y la parte sur con textura arenosa tienen espesores de suelo superficial de 50 a 80 cm, en tanto que en otras partes el grosor es de 5 a 50 cm.

(3) Condición de subsuelos

Los subsuelos tienen generalmente considerables cantidades de grava y algunas veces piedras, y en algunos lugares se aprecia la segregación de cristales de yeso sobre la grava. En la parte occidental en donde el nivel de agua subterránea es relativamente alta y la textura del suelo es fina, es común la acumulación de sal.

(4) Reacción del suelo (pH)

El valor de pH del suelo superficial es alcalina débil a fuerte dentro de la gama de 7,78 a 9,72. La distribución de valores de pH parece ser independiente de otros factores.

(5) Conductividad eléctrica (CE)

El valor de CE en el área de estudio varía considerablemente dentro de la gama de 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a más de 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pero se divide ampliamente en las siguientes tres partes:

- (i) parte occidental: mostrando un valor de CE tan alto como más de 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con valores inferiores en algunos lugares.
- (ii) parte suroriental: mostrando valores de CE altos entre 4.000 y 7.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- (iii) la otra parte: mostrando valores de CE generalmente menores de 2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

4.1.2 Selección del área de estudio de suelo semi-detallado

Tomando en consideración los resultados del estudio de bosquejo anterior de suelos superficiales y las características de la topografía en el área de estudio, se seleccionaron aproximadamente 10.000 Ha del área probable para desarrollo agrícola. En la Fig.II-5 se muestra el área seleccionada. Las áreas excluidas y las razones para su exclusión se resumen debajo:

| Area excluida | Razón |
|--|--|
| Area escarpada Loma La Invernada Loma Auritas Loma Los Lagartos Morillos Espinudos | Topografía ondulante y afloramiento parcial |
| Arroyos Quebrada Boquerón Quebrada Carrizal | Curso de río en lluvia ocasional |
| Area de dunas de arena Vecindad de Loma Los Lagartos | Susceptibilidad a peligros de erosión por viento |
| Area occidental y oriental A lo largo de la Quebrada Carrizal Toda la parte oriental | Grosor insuficiente del suelo superficial (menos de 30 cm) |
| Toda el área occidental y una parte del sector sur | Alto valor de CE (más de 4.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) |

Aunque algunos agricultores cultivan la tierra en el lado occidental del área de estudio, estas tierras fueron excluidas del área probable desde que en la vecindad de estas tierras existen problemas con las condiciones topográficas y/o del suelo.

4.2 Resultados del Estudio de Suelos Semi-detallado

Debajo se describen los resultados del estudio de suelos semi-detallado para el área de aproximadamente 10.000 Ha que se consideró probable para desarrollo agrícola.

La descripción del perfil de suelo de cada calicata se

presenta al final de este Anexo (vea Datos Suplementarios I).

4.2.1 Unidad de clasificación

para este estudio de suelos en un nivel semi-detallado, se utilizó la familia de suelos como la unidad de clasificación.

4.2.2 Agrupación de suelos

El área de estudio es casi plana, con una pendiente descendente suave desde el noreste hacia el suroeste con una pendiente promedio de 0,8%. Se han caracterizado veinte (20) familias de suelos, y estas han sido agrupadas de acuerdo a su posición fisiográfica y características anexadas.

(1) Suelos aluviales recientes en el abanico aluvial formado por la Quebrada Algarrobal

Estos suelos ocupan la mayor parte del área de estudio, y consisten de tierras y arenas acumuladas por la corriente ocasional de la Quebrada Algarrobal. No se encontró desarrollo de un horizonte de suelo. A lo largo de la Quebrada Algarrobal, en la parte noreste del área, la textura del suelo es gruesa, y la grava es comúnmente vista a través del perfil (Typic Torrifluvents). La textura del suelo se hace más fina, y el contenido de grava es pequeño corriente abajo, y partes occidental y suroccidental (Typic Torripsamments y Typic Calciorthids). Posibles limitaciones para la agricultura son la textura de suelo gruesa y la grava abundante en el noreste, suelo superficial delgada en algunas partes en que aparece un substratum calcáreo (tertel) a una poca profundo, y ocurre salinidad y drenaje imperfecto en el oeste y suroeste.

(2) Suelos sobre Gravas de Atacama

Los suelos en la parte oriental, extendiéndose sobre Gravas de Atacama, son de textura de suelo medio, pero la profundidad de suelo efectivo es generalmente muy delgada. Los subsuelos, apareciendo a una profundidad baja en el perfil, contienen mucha grava y piedra, son muy duros, y muestran alta salinidad. Estos suelos tienen problemas con la profundidad de suelo efectiva delgada, acumulación de sales, y grava abundante.

(3) Suelos en la parte sur

Los suelos formados por depósitos eólicos traídos por fuertes vientos occidentales son de textura gruesa, no tienen grava y no muestran desarrollo de horizontes de suelo (Typic Torripsamments). Las condiciones de drenaje son muy buenas. Estos suelos son susceptibles a la erosión por vientos, a la erosión por agua y por la crecida ocasional, especialmente a

lo largo de la Quebrada Tamarico.

4.2.3 Clasificación de la familia de suelos de acuerdo a la "Taxonomía de suelos" (vea Fig.II-6)

| FAMILIA | SUBGRUPO | ORDEN |
|--|--------------------|---------|
| Arenoso esquelético mixto, térmico. (Ea-mt) | Typic Torrifuvents | Entisol |
| Arenoso esquelético sobre francoso, mixto, térmico. (Eaf-mt) | Typic Torrifuvents | Entisol |
| Arcilloso sobre arenoso esquelético, mixto térmico. (AEa-mt) | Typic Torrifuvents | Entisol |
| Arcilloso fragmentario mixto, térmico. (AF-mt). | Typic Torrifuvents | Entisol |
| Francoso grueso, mixto (calcáreo), térmico. (fg(ca)-mt) | Typic Torrifuvents | Entisol |
| Francoso esquelético, mixto, térmico. (Ef-mt) | Typic Torrifuvents | Entisol |
| Arenoso esquelético, mixto (calcáreo), térmico. (Ea(ca)-mt) | Typic Torrifuvents | Entisol |
| Arenoso sobre francoso esquelético, mixto, térmico.(aEf-mt) | Typic Torrifuvents | Entisol |
| Francoso fino, mixto, térmico. (ff-mt) | Typic Torrifuvents | Entisol |
| Arenoso fino, mixto, térmico.(af-mt) | Typic Torrifuvents | Entisol |
| Arenoso mixto, térmico. (a-mt) | Typic Torrifuvents | Entisol |
| Arenoso mixto, (calcáreo), térmico (f(Ca)-mt) | Typic Torrifuvents | Entisol |
| Arcilloso, mixto, térmico. (A-mt) | Typic Torrifuvents | Entisol |

Nota: Los símbolos en paréntesis corresponden a los en la Fig.II-6.

| FAMILIA | SUBGRUPO | ORDEN |
|---|----------------------|----------|
| Francoso fino sobre fragmentario, mixto, térmico. (ffF-mt) | Typic Torrifuvents | Entisol |
| Mixto, térmico. (mt) Entisol | Typic Torripsamments | |
| Francoso fino, mixto, térmico. (ff-mt) | Typic Calciorthids | Aridisol |
| Arenoso mixto, térmico. (a-mt) | Typic Calciorthids | Aridisol |
| Arenoso esquelético, mixto, térmico. (Ea-mt) | Typic Calciorthids | Aridisol |
| Arenoso esquelético sobre francoso, mixto térmico. (Eaf-mt) | Typic Calciorthids | Aridisol |

Nota: Los símbolos en paréntesis corresponden a los en la Fig. II-6.

CAPITULO 5. CLASIFICACIONES INTERPRETATIVAS DE SUELOS

Para evaluar los suelos, se efectuaron las siguientes clasificaciones:

- (1) Capacidad de uso
- (2) Categoría de suelo para regadío
- (3) Clase de drenaje
- (4) Situación general de la erosión del suelo
- (5) Aptitud frutal de los suelos

Los resultados de la evaluación de los suelos en cada calicata se presenta al final de este Anexo (vea Dato Suplementario II).

5.1 Capacidad de Uso

El agrupamiento de suelos por capacidad de uso de tierra se efectúa para indicar su adaptabilidad relativa para ciertos cultivos y también la dificultad y riesgo en su uso. Esto se basa en la productividad del suelo, señalando las limitaciones naturales de los suelos.

Para definir las clases de capacidad de uso de tierra, existen ocho clases convencionales, que se designan con los números romanos de I a VIII, enumerados de acuerdo con sus crecientes limitaciones y riesgos en su uso. En el Cuadro II-2, se muestra el guía de clasificación.

Suelos adecuados para cultivos

CLASE I Los suelos de la Clase I tienen muy pocas limitaciones que restringen su uso. Son casi planos, profundos, bien drenados, fáciles de trabajar, poseen buena capacidad de retención de agua y la fertilidad natural es alta. Utilizando la práctica y administración adecuadas, se obtendrán producciones más altas en relación con el área. En su uso, es necesario la práctica de administración simple para mantener su productividad y conservar su fertilidad natural.

CLASE II Los suelos de la Clase II muestran ligeras limitaciones que reducen la selección de cultivos o requieren una práctica de conservación moderada. Estos suelos corresponden a planos y pendientes suaves. Tienen suelos efectivos profundos a moderadamente profundos, de buena permeabilidad y drenaje, con textura favorable, que puede ser más arcillosa o arenosa que la Clase I.

Las limitaciones más comunes son:

1. Pendiente suave y con poco microrelieve prominente.
2. Profundidad de suelo efectiva menor que la Clase I.
3. Estructura y textura desfavorable.
4. Humedad ligera que puede corregirse por drenaje.

CLASE III Los suelos de la Clase III muestran limitaciones moderadas en su uso y limitan la selección de cultivos, aunque son buenos para algunos cultivos. La topografía varía de plana a pendiente moderada que hace la irrigación muy difícil; la permeabilidad varía de lenta a muy rápida. Las limitaciones más comunes para esta Clase son:

1. Topografía moderadamente ondulada.
2. La profundidad efectiva del suelo es delgada.
3. Estructura y textura desfavorable.
4. Baja capacidad de retención de agua.
5. Humedad que limita el desarrollo radicular. raíces.

Los suelos de esta Clase requieren conservación y prácticas moderadas.

CLASE IV Los suelos de la Clase IV muestran limitaciones severas en su uso y restringen la selección de cultivos. Cuando se cultivan, estos suelos requieren una práctica cuidadosa que es más difícil en la aplicación y mantenimiento que de la Clase III, para manejar y conservar.

Las limitaciones más usuales de esta Clase son:

1. Profundidad efectiva del suelo muy delgada.
2. Topografía disectada y moderadamente ondulada.
3. Baja capacidad de retención de agua.
4. Drenaje muy pobre.

Suelos inadecuados para cultivos

CLASE V Los suelos de la Clase V casi no tienen susceptibilidad a la erosión, pero muestran otras limitaciones que restringen su uso para tierras de pastoreo, tierras de pasto o forestal. Los suelos de esta clase son casi planos, demasiado húmedos, o guijarrosos y/o rocosos para ser cultivados. Sufren frecuentes y prolongadas inundaciones o excesiva salinidad.

- CASE VI Los suelos de la Clase VI son inadecuados para cultivos, y su uso se limita a tierras de pastoreo o forestal. Estos suelos tienen limitaciones continuas que no pueden corregirse, como: pendiente escarpada, susceptibilidad a erosión severa, efectos de erosiones antiguas, pedregosidad excesiva, una zona de radícula angosta, humedad o inundación excesiva, baja retención de agua, o alto contenido de sales.
- CLASE VII Los suelos de la Clase VII son inadecuados para cultivos con muy severas limitaciones. Su único uso es para pastoreo y bosques. Las restricciones de estos suelos son más severas que las de la Clase VI, por una o más de las siguientes limitaciones que no puede corregirse: pendiente muy empinada, erosión, suelo superficial angosto, piedras, humedad, sales o sodio, etc.
- CLASE VIII Los suelos de la Clase VIII no tienen valor para la agricultura, ganado ni bosques. Su uso se limita a la vegetación natural, recreación, o protección de cuencas hidrográficas.

Sub-clase de capacidad de uso de tierra

Las sub-clases están formadas por grupos de tierras dentro de una Clase que posee el mismo tipo de limitaciones que se reconocen en este nivel, y son:

- s - suelo
- w - humedad, drenaje o inundación
- e - riesgos de o efectos de antiguas erosiones
- cl - clima

5.1.1 Cuadro resumen de las clases y sub-clases de la capacidad de uso de los suelos (vea Fig.II-7)

| <u>Clase y sub-clase</u> | <u>Area (ha)</u> |
|--------------------------|------------------|
| I | 48 |
| II | 1.221 |
| IIsw | 711 |
| IIIs | 3.912 |
| IIIst | 62 |
| IIIsw | 418 |
| IV | 2.094 |
| V | 666 |
| VI | 868 |
| Area total | 10.000 |

Cuadro resumen de las clases de capacidad de uso de la tierra

| <u>Clase</u> | <u>Area (ha)</u> |
|--------------|------------------|
| I | 48 |
| II | 1.932 |
| III | 4.392 |
| IV | 2.094 |
| V | 666 |
| VI | 868 |
| Area total | 10.000 |

5.2 Categorías de Suelos para Regadío

Las categorías de suelos para regadío se relacionan con los grados de sus limitaciones y riesgos en su uso.

No es posible establecer demarcaciones exactas entre las categorías de suelos para regadío. Sin embargo, existen ciertas características inherentes en cada uno de ellas, y cada uno de las seis categorías puede definirse brevemente de la siguiente manera:

- CATEGORIA 1. Muy bien adaptada. Los suelos en esta categoría son muy apropiados para el regadío y tienen pocas limitaciones que restringen su uso. Los suelos son casi planos, profundos, permeables y bien drenados, con buena capacidad de retención de agua.
- CATEGORIA 2. Moderadamente bien adaptada. Los suelos en esta categoría son adaptados moderadamente para el regadío, pero tienen algunas limitaciones que restringen la selección de cultivos y/o requieren práctica especial en la conservación. Los suelos que tienen alguna pequeña limitación con respecto a cualquiera de las características mencionadas en la Categoría 2.
- CATEGORIA 3. Pobremente adaptada. Los suelos de esta categoría no son muy apropiados para el regadío y poseen serias limitaciones que restringen la selección de cultivos y requieren práctica de conservación.
- CATEGORIA 4. Muy pobremente adaptada. Los suelos de esta categoría no son muy apropiados para el regadío y tienen muy serias limitaciones que restringen la selección de cultivos. Estos suelos requieren un manejo muy cuidadoso y/o una conservación especial.
- CATEGORIA 5. Esta es la categoría de condiciones especiales. Los suelos de la categoría 5 no cumplen los requerimientos mínimos para las Categorías 1 a

4. Con condiciones climáticas favorables, y práctica especial para tratamiento, manejo y conservación, pueden ser adecuados para cultivos especiales.

CATEGORIA 6. Inadecuados. Los suelos de esta categoría no son apropiados para el riego, y corresponden a los que no cumplen los requerimientos mínimos para las Categorías 1 a 5.

Sub-categorías para riego

Estos se agrupan dentro de cada categoría, en que se indica la causa de limitación para una área determinada considerada inferior a la Categoría 1. Estos son indicados agregando las letras subíndices "s", "t" o "w" al número de la categoría, si la deficiencia es por "suelo", "topografía" o "drenaje".

5.2.1 Cuadro resumen de la categorías y sub-categorías de riego de los suelos (vea la Fig.II-8)

| <u>Clase y sub-categorías</u> | <u>Area (ha)</u> |
|-------------------------------|------------------|
| I | 1.784 |
| IIs | 1.477 |
| IIsw | 711 |
| IIIs | 2.788 |
| IIIst | 62 |
| IIIsw | 418 |
| IV | 2.094 |
| V | 666 |
| Area total | 10.000 |

Cuadro resumen de las categorías de riego

| <u>Clase</u> | <u>Area (ha)</u> |
|--------------|------------------|
| I | 1.784 |
| II | 2.188 |
| III | 3.268 |
| IV | 2.094 |
| V | 666 |
| Area total | 10.000 |

5.3 Clases de Drenaje

El "Soil survey manual" de U.S.D.A. (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) define el drenaje interno de los suelos en términos de características determinando el movimiento de agua hacia abajo y a través del suelo. El drenaje interno refleja la frecuencia y duración de los

períodos de saturación de agua. El drenaje se determina por la textura, estructura, otras características del perfil y la naturaleza del subsuelo y el nivel de agua subterránea.

Se definen seis clases de drenaje:

1. Muy pobremente drenado

Los suelos que presentan sobresaturación de agua durante una gran parte del año, con el nivel de agua subterránea mantenido en o sobre la superficie. Los suelos de esta clase de drenado se encuentran generalmente al nivel o en lugares hundidos. Estos suelos presentan con frecuencia evidencias distintivas de gleyzados. Su adaptabilidad para la agricultura es limitada, aunque en algunos casos, pueden cultivarse en primavera, o utilizados para pastos resistentes. Básicamente, estos suelos corresponden a la Clase IV en capacidad de uso de tierra.

2. Pobremente drenado

El agua se retira del suelo tan lentamente que el suelo permanece húmedo por una gran parte del tiempo. El nivel freático está cerca de la superficie durante alguna parte del tiempo. Pueden verse moteados o gleyzaciones. Estos suelos no son adecuados para árboles frutales. Corresponden a la Clase III a IV en capacidad de uso de tierra.

3. Imperfecto

Existen moteados comunes en el subsuelo. Estos suelos son adecuados para cultivos anuales y pastos, y solamente algunas especies de árboles frutales pueden adaptarse a estas condiciones (Aptitud Frutal C-D). Estos suelos corresponden a las Clases III a IV en capacidad de uso de tierra.

4. Moderadamente bueno

Se aprecian moteados en el subsuelo; el agua se retira del suelo lentamente, de manera que el perfil es húmedo por una parte del tiempo. Estos suelos permiten cultivos anuales, pastos y algunos árboles frutales con la excepción de especies muy susceptibles (Adaptabilidad de árboles frutales B-C). Estos suelos corresponden a las Clases II a III en capacidad de uso de tierra.

5. Bueno

Los suelos no tienen ningún horizonte o capa que restrinja el movimiento del agua en el perfil, y no existe período de sobresaturación que impida los

cultivos. Estos suelos tienen buena capacidad de retención de agua.

6. Drenaje excesivo

La velocidad del movimiento del agua en el perfil es tan rápida que el perfil no se satura. Esto es una desventaja para la mayoría de los cultivos, ya que no puede utilizarse agua aplicada o lluvias.

5.3.1 Cuadro resumen de las clases de drenaje de los suelos (vea la Fig.II-9)

| <u>Clase</u> | <u>Area (ha)</u> |
|--------------|------------------|
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | 596 |
| 4 | 2.550 |
| 5 | 6.854 |
| 6 | 0 |
| Area total | 10.000 |

5.4 Situación Actual de la Erosión del Suelo

5.4.1 Erosión de agua

Existen tres quebradas principales en el área de estudio de suelos. Ellas son: Quebrada Los Porotillos, Quebrada Tamarico y Quebrada Lagartos. Existen también muchos cursos de agua pequeños desde estas quebradas.

La Quebrada Los Porotillos es un desaguadero de la Quebrada Algarrobal, y tiene una amplia área de captación de aproximadamente 2.453 km². Sin embargo, en la actualidad el agua que fluye a lo largo de esta quebrada es muy pequeña porque la Carretera Panamericana y la pista que conecta Boquerón Chañar con la Carretera Panamericana evitan que fluya el agua hacia el área. La Quebrada Lagartos reúne precipitación de un área muy limitada de la Cordillera Jaula. El riesgo de la erosión del suelo causado por el agua de estas quebradas parece pequeño.

Por otra parte, durante la lluvia fuerte fluye una considerable cantidad de agua de aflujo en el área sur a lo largo de la Quebrada Tamarico una vez cada pocos años, a pesar de que el área de captación de esta quebrada es de solamente 613 km² porque la vegetación es escasa. Los suelos en la Quebrada Tamarico tienden a erosionarse y además una gran crecida a fines de julio de 1987, cortó la Carretera Panamericana, inundó el área y se llevó una gran cantidad de suelo superficial. Por consiguiente, la tierra de esta quebrada no es adecuada para la agricultura.

5.4.2 Erosión del viento

El fuerte viento del oeste prevaleciente trae materiales corrosivos desde la cordillera costera. Los materiales corrosivos consisten principalmente en arena fina y se apilan en la parte sur del área de estudio de suelos. Los depósitos eólicos son levantados nuevamente por el fuerte viento o viajan en la superficie.

5.5 Aptitud Frutal de los Suelos

Las normas de capacidad de suelos de adaptabilidad para árboles frutales se evalúa de acuerdo a los criterios mostrados en el Cuadro II-3. Se dividen en cinco clases de la siguiente manera:

- A. Suelos sin limitación: Estos suelos corresponden a la capacidad de uso de tierra de Clases I y II, teniendo suelo efectivo profundo y sin problemas con el subsuelo.
- B. Suelos con limitaciones ligeras: Estos suelos corresponden a la capacidad de uso de tierra de Clases II y III, teniendo algunas limitaciones en cuanto a la profundidad de suelo efectiva, naturaleza de subsuelo, pendiente, contenido de grava, o una combinación de estas limitaciones.
- C. Suelos con limitaciones moderadas: Estos suelos incluyen suelos en capacidad de uso de tierra de Clase III, teniendo las mismas limitaciones y/o una combinación de estas limitaciones, pero más severas que la clase B.
- D. Suelos con limitaciones severas: Estos suelos incluyen suelos en capacidad de uso de tierra de Clases III y IV, teniendo pendiente en topografía, suelo efectivo delgado, grava, con limitaciones de drenaje y/o salinidad o una combinación de estas limitaciones.
- E. Suelos no adecuados para frutales

5.5.1 Cuadro resumen de la aptitud frutal de los suelos (vea Fig.II-10)

| <u>Clase</u> | <u>Area (ha)</u> |
|--------------|------------------|
| A | 0 |
| B | 239 |
| C | 5.613 |
| D | 4.418 |
| E | 0 |
| Total area | 10.000 |

CAPITULO 6. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LOS SUELOS

Los resultados de los análisis físico-químicos de los suelos representativos en 12 puntos se muestran en el Cuadro II-4. Pueden resumirse de la siguiente manera:

6.1 Propiedades Físicas de los Suelos

Los suelos de la Quebrada Los Porotillos son arenosos en la parte nororiental (partes superiores de la quebrada) del área, y se hacen más finos (Areno francosa a Franco arenosa) hacia el suroeste y fuera de la corriente principal. La parte suroccidental (partes inferiores de la quebrada) tienen suelos de Franco arcillo arenosa a Franco arcillosa. La capacidad de retención de agua, reflejando la textura de los suelos, es generalmente 1 a 3% en la parte nororiental o parte arenosa, y aumenta con la textura más fina en aumento hacia el suroeste.

Los suelos desarrollados en las Gravas de Atacama tienen la más fina textura de Franco arenosa en el suelo superficial y Franco arcillo arenosa en el subsuelo. Su capacidad de retención de agua es 1 a 4% en el suelo superficial y 10% en el subsuelo.

Los suelos en la parte sur son principalmente arenosos y muestran baja capacidad de retención de agua disponible de 1 a 2%.

6.2 Material Orgánica

La vegetación en el área de estudio es escasa, y debido al clima bien cálido, el contenido de material orgánica es generalmente tan bajo como menos de 0,5%.

6.3 Propiedades Químicas de los Suelos

Se efectuaron análisis químicos del suelo para los siguientes ítemes:

- Carbono orgánico
- Carbonato como carbonato de calcio
- Reacción del suelo (pH)
- Conductividad eléctrica (CE)
- Cationes de intercambio (Na, K)
- Capacidad de intercambio de cationes (CIC)
- Cationes solubles en agua

Carbono orgánico:

El contenido de carbono orgánico es generalmente tan bajo como menos de 0,2% en todas las muestras (el contenido de material orgánica se consigue multiplicando el carbón orgánico por 1,72).

Carbonato como carbonato de calcio:

Los subsuelos de Typic Calciorthidss contienen cantidades considerables de carbonatos, y su contenido alcanza a ser tan alto como 33%. Otros suelos contienen menos carbonatos que eso aunque algunas capas de suelo tienen más de 10% de carbonatos.

pH: La reacción del suelo oscila entre 8,0 y 9,6, y es así moderadamente a muy fuertemente alcalina.

CE: Considerando el valor CE de 4 mS/cm, los suelos en el área pueden dividirse en dos categorías:

- a) Suelo salino (sobre 4 mS/cm)
Typic Calciorthidss, parte occidental de Typic Torrripsamments y una parte de Typic Torrifuvents.
- b) Suelo no salino (bajo 4 mS/cm)
Typic Torrifuvents y Typic Torrripsamments.

Cationes de intercambio:

Como todas las muestras de suelo contienen carbonatos, los cationes analizados son sodio y potasio. El Typic Calciorthidss contiene mucho sodio, perteneciendo al suelo alcalino. Tales suelos tienen un problema con la toxicidad de sodio.

Generalmente, las cantidades de calcio y magnesio están en un nivel alto, en tanto que el contenido de potasio es muy bajo, mostrando nivel de deficiencia.

CIC: Con pocas excepciones, CIC es bajo como menos de 10 meq/100 g, reflejando la textura del suelo gruesa.

Cationes solubles:

Los suelos salinos contienen un nivel alto de sales como calcio, magnesio y sodio, en tanto que los suelos no salinos tienen un nivel bajo de cationes.

CAPITULO 7. ESTUDIO COMPARATIVO DE SUELOS EN EL VALLE DE COPIAPO

A base de los resultados de la evaluación de tierras, los suelos en el área de estudio de suelos tienen algunas limitaciones que restringen el cultivo agrícola, incluyendo árboles frutales.

Por otra parte, los suelos en el valle de Copiapó en que se cultivan exitosamente uvas de mesa para exportación bajo riego por goteo, se juzgaron como inadecuados para la agricultura en un estudio anterior. Esto sugiere que el sistema de evaluación de tierras comúnmente utilizado en Chile tiene algunas limitaciones cuando se introduce el sistema de riego por goteo.

En este proyecto, será necesario aplicar la riego por goteo para el desarrollo agrícola debido a las condiciones climáticas secas y la cantidad limitada de recursos acuíferos. Por consiguiente, es necesario saber la diferencia en las condiciones del suelo entre el área de estudio y el valle de Copiapó, y evaluar el suelo en el área de estudio con la premisa de que se empleará el sistema de riego por goteo.

De acuerdo a esto, se efectuó un estudio de perfil de suelos en 9 puntos en los 4 sectores del valle de Copiapó. Los resultados (dados en los Datos Suplementarios III) fueron luego comparados con los suelos en y alrededor del distrito "A" (vea Fig.II-11) donde se consideró que las condiciones para el desarrollo de agua subterránea eran las más favorables. Debajo se muestra la comparación entre ellas.

| Lugar | Grosor del Suelo | Textura | Drenaje | Pedregosidad | Pendiente |
|------------------|------------------|---------|---------|--------------|-----------|
| Valle de Copiapó | | | | | |
| - Pabellón | VI | II-IV | I | I-IV | II |
| - Buenos Aires | VI | II | I | VI | II |
| - Amolanas | II-III | I | I | II-III | II |
| Area de estudio | | | | | |
| - a | IV | I | III | I | I |
| - b | I | III | I | I | I |
| - c | I | I-III | I | I | I |

Nota: Los números romanos indican el grado de capacidad de uso de tierra en cada factor.

Los suelos en el valle de Copiapó son claramente inferiores en grosor de suelo efectivo, contenido de grava y pendiente que aquellos en la vecindad del distrito "A". Por otra parte, las condiciones del suelo en la parte occidental del distrito "A" son peores en drenaje.

La riego por goteo puede controlar artificialmente la aplicación de agua y fertilizantes. Además de ello, la riego por goteo puede aplicarse a la tierra de pendiente controlando la presión del agua utilizando goteros diferentes. Estas características de riego por goteo hacen posible la agricultura en tierras inferiores desde el punto de vista de la profundidad, textura, contenido de grava y pendiente del suelo. Sin embargo, el sistema de riego por goteo, como la riego superficial normal, no puede aplicarse a las tierras en que son insuficientes las condiciones de drenaje.

De los anteriores resultados y consideraciones, puede decirse que el desarrollo agrícola será posible con la aplicación de la riego por goteo en y alrededor del distrito "A", excepto en la parte occidental en que las condiciones de drenaje son inadecuadas.

CUADROS

Cuadro II-1 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS SUPERFICIALES(1/9)

| Muestra no. | Profundidad (cm) | Textura | Vegetación | C.E. (μ S/cm) | pH |
|-------------|---------------------|------------|------------|-----------------------|------|
| 1 | 0-50 | arenoso(c) | escasa | | |
| 2 | 0-50 | arenoso(c) | escasa | | |
| 3 | 0-50 | arenoso(c) | mediana | | |
| 4 | 0-50 | arenoso(c) | escasa | | |
| 5 | 0-10 | arenoso(c) | escasa | 5.300 | 8,30 |
| | 10-25 | arenoso(f) | | | |
| 6 | 0-25 | arenoso(f) | mediana | | |
| | 25-50 | pedregoso | | | |
| 7 | 0-30 | arenoso(f) | mediana | | |
| | 30-50 | arenoso(c) | | | |
| 8 | 0-10 | arenoso(f) | densa | 320 | 8,91 |
| | 10-50 | pedregoso | | | |
| 9 | 0-10 | arenoso(f) | escasa | 860 | 8,69 |
| | 10-50 | pedregoso | | | |
| 10 | 0-50 | limoso | mediana | 1.200 | 8,75 |
| 11 | 0-1 | arcilloso | densa | | |
| | 1-50+ | limoso | | | |
| 12 | 0-50+ | limoso | densa | | |
| 13 | 0-15 | limoso | densa | >10.000 | 8,79 |
| | 15-50 | limoso | | | |
| 14 | 0-20 | arenoso(m) | escasa | | |
| | 20-50+ | arenoso(c) | | | |
| 15 | 0-50 | arenoso(c) | escasa | | |
| 16 | 0-30 | arenoso(m) | escasa | | |
| | 30-50 | arenoso(c) | | | |
| 17 | 0-30 | arenoso(c) | escasa | | |
| | 30-50 | arenoso(m) | | | |
| 18 | 0-30 | arenoso(m) | escasa | | |
| | 30-50 | arenoso(c) | | | |
| 19 | 0-20 | arenoso(m) | mediana | | |
| | 20-50 | arenoso(c) | | | |
| 20 | 0-30 | arenoso(f) | escasa | 180 | 9,12 |
| | 30-50 | arenoso(f) | | | |
| 21 | 0-50+ | arenoso(f) | escasa | | |
| 22 | 0-25 | arenoso(m) | mediana | 400 | 8,79 |
| | 25-50 | arenoso(f) | | 160 | 9,30 |
| 23 | 0-10 | arenoso(f) | escasa | | |
| | >10 | pedregoso | | | |
| 24 | 0-10 | arenoso(c) | mediana | | |
| | >10 | pedregoso | | | |
| 25 | 0-45 | arenoso(m) | escasa | | |
| | >45 | pedregoso | | | |
| 26 | 0-45 | arenoso(m) | escasa | 370 | 8,90 |
| | 45-50 | arenoso(m) | | | |
| 27 | 0-50+ | arenoso(f) | mediana | | |
| 28 | 0-20 | arenoso(f) | mediana | | |
| | 20-40 | arenoso(c) | | | |

Nota: (g) gruesa; (m) mediana; (f) fina.

Cuadro II-1 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS SUPERFICIALES(2/9)

| Muestra no. | Profundidad (cm) | Textura | Vegetación | C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | pH |
|-------------|------------------|------------|------------|----------------------------------|------|
| 29 | 0-3 | arenoso(f) | | 3.600 | 8,52 |
| | 3-20 | arenoso(c) | | 5.800 | 8,56 |
| | 20-50 | arenoso(c) | | | |
| 30 | 0-5 | arenoso(f) | densa | >10.000 | 8,55 |
| | 5-50 | arenoso(f) | | | |
| 31 | 0-10 | arenoso(f) | densa | >10.000 | 8,79 |
| | 10-50 | arenoso(f) | | | |
| | 50-60 | arcilloso | | | |
| 32 | 0-50 | arenoso(f) | densa | | |
| | 50-60 | arcilloso | | | |
| 33 | 0-45 | arenoso(c) | escasa | | |
| | >45 | pedregoso | | | |
| 34 | 0-5 | limoso | densa | 9.300 | 8,55 |
| | 5-40 | limoso | | | |
| 35 | 0-3 | arenoso(f) | mediana | >10.000 | 8,41 |
| | 3-55 | arenoso(f) | | | |
| 36 | 0-50 | limoso | mediana | >10.000 | 8,20 |
| | 50-65 | arenoso(c) | | | |
| | | | | | |
| 37 | 0-15 | arenoso(f) | escasa | >10.000 | 8,26 |
| | >15 | arcilloso | | 8.800 | 8,73 |
| 38 | 0-15 | arenoso(f) | escasa | | |
| | 15-55 | arenoso(f) | | | |
| 39 | 0-50+ | arenoso(f) | escasa | | |
| 40 | 0-25 | arenoso(c) | mediana | | |
| | 25-40 | arenoso(c) | | | |
| 41 | 0-30 | arenoso(c) | escasa | 170 | 9,46 |
| | >30 | arenoso(c) | | | |
| 42 | 0-40 | limoso | mediana | 2.300 | 8,62 |
| | 40-85 | limoso | | | |
| 43 | 0-65 | limoso | mediana | | |
| | 65-80 | arenoso(m) | | | |
| 44 | 0-80 | arenoso(f) | escasa | | |
| 45 | 0-65 | arenoso(f) | escasa | | |
| | >65 | pedregoso | | | |
| 46 | 0-15 | arenoso(m) | escasa | | |
| | 15-65 | arenoso(c) | | | |
| 47 | 0-25 | arenoso(f) | mediana | | |
| | 25-40 | arenoso(m) | | | |
| | >40 | pedregoso | | | |
| 48 | 0-40 | arenoso(m) | escasa | | |
| | 40-50 | arenoso(m) | | | |
| | >50 | arenoso(m) | | | |
| 49 | 0-30 | arenoso(f) | escasa | | |
| | 30-40 | arenoso(m) | | | |
| | 40-60 | arenoso(c) | | | |
| | >60 | pedregoso | | | |

Nota: (g) gruesa; (m) mediana; (f) fina.

Cuadro II-1 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS SUPERFICIALES(3/9)

| Muestra no. | Profundidad (cm) | Textura | Vegetación | C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | pH |
|-------------|------------------|-----------------|------------|----------------------------------|-----------|
| 50 | 0-20 | arenoso/grava | sin | | |
| 51 | 0-20 | arenoso(f) | sin | | |
| 52 | 20-35 | arenoso/grava | | 6.900 | 8,14 |
| | 0-5 | arenoso(f) | sin | | |
| 53 | 5-30 | arenoso/grava | | 89 | 9,18 |
| | 0-10 | arenoso(f) | sin | | |
| 54 | 10-30 | arenoso/grava | | 89 | 9,18 |
| | 0-15 | arenoso(m) | sin | | |
| | 15-35 | arenoso(m) | | | |
| 55 | >35 | pedregoso | | 89 | 9,18 |
| | 0-20 | arenoso(f) | escasa | | |
| | 20-35 | arenoso(f) | | | |
| 56 | >35 | pedregoso | | 89 | 9,18 |
| | 0-20 | arenoso(m) | escasa | | |
| 57 | >20 | arenoso(c) | | 89 | 9,18 |
| | 0-15 | arenoso(m) | mediana | | |
| 58 | >15 | arenoso(c) | | 1.600 | 8,33 |
| | 0-12 | arenoso(m) | mediana | | |
| 59 | >12 | arenoso(c) | | 1.600 | 8,33 |
| | 0-30 | arenoso(m) | mediana | | |
| 60 | >30 | pedregoso | | 1.600 | 8,33 |
| | 0-95 | arenoso(m) | mediana | | |
| 61 | 0-90 | arenoso(m) | escasa | | |
| 62 | 0-40 | arenoso(m) | escasa | | |
| 63 | 0-70 | arenoso(c) | densa | | |
| 64 | 0-25 | arenoso(m) | mediana | | |
| | 25-70 | arenoso(c) | | | |
| | 0-40 | arenoso(m) | escasa | | |
| 65 | 40-50 | pedregoso | | | |
| | 50-70 | arenoso(c) | | | |
| | 0-25 | arenoso(m) | escasa | | |
| 66 | 25-50 | arenoso(c) | | | |
| | 0-35 | arcillo arenosa | escasa | | |
| 67 | 35-50 | arenoso(c) | | | |
| | 0-24 | arenoso(f) | escasa | 570 | 9,62 |
| 68 | 24-40 | arenoso(m) | escasa | | |
| | 0-30 | arcillo arenosa | escasa | | |
| 69 | 30-45 | arenoso(f) | | | |
| | 45-50 | arenoso(m) | | | |
| | 0-10 | arenoso(f) | escasa | | |
| 70 | 10-30 | arenoso(f) | | | |
| | 30-95 | limoso | | | |
| | 0-15 | arenoso(m) | densa | 4.500 | 8,29 |
| 71 | 15-45 | arenoso(c) | | 1.400-2.700 | 8,26-8,42 |
| | 45-60 | arenoso(f) | | 1.000 | 8,48 |
| | 60-80 | arcillo arenosa | | 1.000 | 8,38 |
| | >80 | arcilloso | | 1.400 | 8,31 |

Nota: (g) gruesa; (m) mediana; (f) fina.

Cuadro II-1 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS SUPERFICIALES(4/9)

| Muestra no. | Profundidad (cm) | Textura | Vegetación | C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | pH |
|-------------|------------------|------------|------------|----------------------------------|------|
| 72 | 0-10 | limoso | densa | | |
| | 10-45 | arcilloso | | | |
| | 45-85 | arcilloso | | | |
| 73 | 0-15 | arenoso(m) | escasa | 6.600 | 8,94 |
| | 15-30 | arenoso(m) | | 3.700 | 8,52 |
| | 30-55 | arenoso(m) | | 2.600 | 8,25 |
| | 55-70 | arenoso(c) | | | |
| 74 | 0-20 | arenoso(f) | escasa | | |
| | >20 | pedregoso | | | |
| 75 | 0-25 | arenoso(f) | escasa | | |
| | 25-50 | arenoso(c) | | | |
| 76 | 0-5 | arenoso(c) | escasa | | |
| | 5-15 | francosa | | | |
| | 15-45 | arenoso(c) | | | |
| 77 | 0-8 | arenoso(f) | mediana | >10.000 | 9,10 |
| | 8-65 | limoso | | 5.000 | 8,54 |
| 78 | 0-80 | limoso | sin | | |
| 79 | 0-70 | arenoso(c) | sin | | |
| 80 | 0-45 | arenoso(f) | sin | | |
| | 45-55 | arenoso(c) | | | |
| | 55-70 | arenoso(f) | | | |
| 81 | 0-35 | limoso | sin | 2.700 | 8,58 |
| | 35-52 | arenoso(c) | | | |
| 82 | 0-20 | arenoso(m) | escasa | | |
| | 20-70 | arenoso(c) | | | |
| | >70 | pedregoso | | | |
| 83 | 0-55 | arenoso(f) | escasa | | |
| | >55 | pedregoso | | | |
| 84 | 0-45 | arenoso(m) | mediana | | |
| | >45 | pedregoso | | | |
| 85 | 0-60 | arenoso(m) | mediana | | |
| 86 | 0-30 | arenoso(m) | mediana | | |
| | 30-60 | calcáreo | | | |
| | >60 | pedregoso | | | |
| 87 | 0-10 | arenoso(m) | escasa | 130 | 8.91 |
| | 10-25 | arenoso(m) | | | |
| | 25-35+ | calcáreo | | | |
| 88 | 0-35+ | arenoso(m) | mediana | | |
| 89 | 0-17 | arenoso(f) | escasa | | |
| | 17-35+ | calcáreo | | | |
| 90 | 0-20 | arenoso(f) | escasa | | |
| | 20-60 | arenoso(c) | | | |
| 91 | 0-20 | arenoso(m) | escasa | | |
| | 20-37+ | arenoso(c) | | | |
| 92 | 0-13 | arenoso(m) | escasa | | |
| | 13-33+ | arenoso(c) | | | |

Nota: (g) gruesa; (m) mediana; (f) fina.

Cuadro II-1 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS SUPERFICIALES(5/9)

| Muestra no. | Profundidad (cm) | Textura | Vegetación | C.E. (μ S/cm) | pH |
|-------------|---------------------|------------|------------|-----------------------|------|
| 93 | 0-20 | arenoso(f) | mediana | | |
| | 20-33+ | arenoso(c) | | | |
| 94 | 0-50 | arenoso(m) | mediana | | |
| | >50 | pedregoso | | | |
| 95 | 0-20 | arenoso(m) | escasa | | |
| | 20-40 | arenoso(c) | | | |
| | 40-55 | arenoso(m) | | | |
| | 55-70 | arenoso(f) | | | |
| 96 | 0-50 | arenoso(m) | escasa | | |
| | 50-65 | arenoso(f) | | | |
| 97 | 0-35 | arenoso(c) | mediana | | |
| | 35-75 | arenoso(m) | | | |
| 98 | 0-75+ | arenoso(m) | escasa | | |
| 99 | 0-10 | arenoso(m) | mediana | | |
| | 10-45 | arenoso(m) | | | |
| | >45 | arenoso(c) | | | |
| 100 | 0-30 | arenoso(f) | | | |
| | >30 | pedregoso | | | |
| 101 | 0-3 | limoso | mediana | | |
| | 3-35 | arenoso(f) | | | |
| | >35 | pedregoso | | | |
| 102 | 0-15 | arenoso(f) | mediana | | |
| | >15 | pedregoso | | | |
| 103 | 0-20 | arenoso(f) | escasa | 100 | 9,14 |
| | 20-70 | pedregoso | | | |
| 104 | 0-15 | arenoso(f) | escasa | 105 | 9,33 |
| | 15-35 | pedregoso | | | |
| | 35-60 | arenoso(c) | | | |
| | 50-55 | pedregoso | | | |
| | 55-65 | arenoso(c) | | | |
| 105 | >65 | pedregoso | escasa | 110 | 9,21 |
| | 0-7 | arenoso(f) | | | |
| | 7-30 | pedregoso | | | |
| | 30-40 | arenoso(c) | | | |
| 106 | 40-90 | pedregoso | escasa | 130 | 9,72 |
| | 90-110+ | arenoso(c) | | | |
| | 0-23 | arenoso(f) | | | |
| | 23-42 | pedregoso | | | |
| | 42-63 | arenoso(c) | | | |
| 107 | 63-82 | pedregoso | mediana | 170 | 9,40 |
| | 82-100 | arenoso(c) | | | |
| | 0-12 | arenoso(f) | | | |
| | 12-70 | pedregoso | | | |
| 108 | >70 | arenoso(c) | escasa | 110 | 9,09 |
| | 0-25 | arenoso(f) | | | |
| | 25-90 | pedregoso | | | |
| | >90 | arenoso(c) | | | |

Nota: (g) gruesa; (m) mediana; (f) fina.

Cuadro II-1 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS SUPERFICIALES(6/9)

| Muestra no. | Profundidad (cm) | Textura | Vegetación | C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | pH |
|-------------|---------------------|------------|------------|-------------------------------------|------|
| 109 | 0-28 | arenoso(f) | escasa | 120 | 8,82 |
| | 28-43 | limoso | | 1.200 | 8,76 |
| | 43-60 | pedregoso | | | |
| | 60-72 | arenoso(c) | | | |
| | 72-100 | pedregoso | | | |
| 110 | 0-5 | arenoso(m) | sin | 1.200 | 8,51 |
| | 5-10 | calcáreo | | | |
| | 10-60 | arenoso(c) | | 2.100 | 8,77 |
| 111 | 0-3 | limoso | escasa | 2.000 | 8,48 |
| | 3-20 | arenoso(f) | | | |
| | 20-35 | calcáreo | | 5.700 | 8,30 |
| | 35-50 | arenoso(c) | | 4.500 | 8,30 |
| 112 | 0-15 | arenoso(c) | escasa | 150 | 9,05 |
| | 15-22 | pedregoso | | | |
| | 22-25 | arenoso(c) | | | |
| | 25-50 | pedregoso | | | |
| 113 | 0-7 | arenoso(c) | escasa | 140 | 9,01 |
| | 7-20 | pedregoso | | | |
| | 20-38 | arenoso(c) | | | |
| | >38 | pedregoso | | | |
| 114 | 0-25 | arenoso(c) | escasa | 160 | 8,94 |
| | 25-50 | arenoso(c) | | | |
| 115 | 0-23 | arenoso(m) | escasa | 100 | 8,98 |
| | 23-50 | arenoso(c) | | | |
| 116 | 0-28 | arenoso(m) | escasa | 125 | 9,13 |
| | 28-50+ | arenoso(c) | | | |
| 117 | 0-17 | arenoso(f) | escasa | 180 | 9,26 |
| | 17-27 | pedregoso | | | |
| | 27-50+ | arenoso(m) | | | |
| 118 | 0-13 | arenoso(f) | mediana | 105 | 8,86 |
| | 13-23 | pedregoso | | | |
| | 23-48 | arenoso(c) | | | |
| | >48 | pedregoso | | | |
| 119 | 0-15 | arenoso(m) | escasa | 51 | 9,04 |
| | 15-35 | arenoso(m) | | | |
| | 35-60+ | arenoso(c) | | | |
| 120 | 0-20 | arenoso(m) | escasa | 105 | 9,14 |
| | 20-35 | pedregoso | | | |
| | 35-50 | arenoso(c) | | | |
| | 50-55+ | pedregoso | | | |
| 121 | 0-8 | limoso | sin | 370 | 9,55 |
| | 8-50+ | arenoso(c) | | 3.700 | 8,36 |
| 122 | 0-20 | limoso | escasa | 390 | 9,05 |
| | >20 | calcáreo | | | |
| 123 | 0-12 | arenoso(f) | sin | 7.000 | 8,51 |
| | 12-38 | calcáreo | | | |
| | 38-50+ | arenoso(c) | | | |

Nota: (g) gruesa; (m) mediana; (f) fina.

Cuadro II-1 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS SUPERFICIALES(7/9)

| Muestra no. | Profundidad (cm) | Textura | Vegetación | C. E. (μ S/cm) | pH |
|-------------|------------------|------------|------------|---------------------|------|
| 124 | 0-14 | arenoso(f) | sin | >10.000 | 8,5 |
| | 14-50 | calcáreo | | | |
| | 50+ | pedregoso | | | |
| 125 | 0-3 | limoso | mediana | 2.600 | 8,78 |
| | 3-20 | arenoso(c) | | | |
| | 20-50+ | calcáreo | | | |
| 126 | 0-4 | limoso | escasa | >10.000 | 8,00 |
| | 4-50+ | arenoso(c) | | | |
| 127 | 0-10 | arenoso(c) | escasa | 77 | 9,10 |
| | 10-50+ | arenoso(c) | | | |
| 128 | 0-8 | arenoso(f) | escasa | 570 | 8,75 |
| | 8-27 | pedregoso | | | |
| | 27-50+ | arenoso(c) | | | |
| 129 | 0-10 | arenoso(f) | escasa | 102 | 9,23 |
| | 10-15 | pedregoso | | | |
| | 15-50+ | arenoso(m) | | | |
| 130 | 0-7 | arenoso(f) | escasa | 170 | 9,37 |
| | 7-25 | pedregoso | | | |
| | 25-50+ | arenoso(c) | | | |
| 131 | 0-10 | arenoso(m) | escasa | 70 | 9,19 |
| | 10-23 | arenoso(c) | | | |
| | 23-50 | pedregoso | | | |
| 132 | 0-23 | arenoso(c) | escasa | 125 | 9,33 |
| | 23-50 | pedregoso | | | |
| | >50 | pedregoso | | | |
| 133 | 0-23 | arenoso(c) | escasa | 55 | 9,18 |
| | 23-50+ | pedregoso | | | |
| 134 | 0-13 | arenoso(c) | escasa | 130 | 8,98 |
| | 13-30 | arenoso(c) | | | |
| | 30-50+ | calcáreo | | | |
| 135 | 0-25 | arenoso(m) | escasa | 1.000 | 9,04 |
| | 25-50+ | pedregoso | | | |
| 136 | 0-10 | arenoso(c) | escasa | 210 | 8,31 |
| | 10-20 | arenoso(c) | | | |
| | 20-50 | calcáreo | | | |
| 137 | 0-10 | arenoso(m) | mediana | 140 | 8,98 |
| | 10-18 | pedregoso | | | |
| | 18-36 | arenoso(c) | | | |
| | >36 | calcáreo | | | |
| 138 | 0-17 | arenoso(m) | escasa | 93 | 9,00 |
| | 17-40+ | calcáreo | | | |
| 139 | 0-20 | arenoso(f) | escasa | 155 | 8,59 |
| | 20-40 | arenoso(c) | | | |
| | >40 | pedregoso | | | |
| 140 | 0-12 | arenoso(f) | escasa | 130 | 8,99 |
| | 12-40 | arenoso(c) | | | |
| | >40 | calcáreo | | | |

Nota: (g) gruesa; (m) mediana; (f) fina.

Cuadro II-1 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS SUPERFICIALES(8/9)

| Muestra no. | Profundidad (cm) | Textura | Vegetación | C.E. (μ S/cm) | pH |
|-------------|---------------------|------------|------------|-----------------------|------|
| 141 | 0-20 | arenoso(m) | mediana | 180 | 9,18 |
| | 25-50 | arenoso(c) | | | |
| 142 | 0-22 | arenoso(m) | escasa | 390 | 9,00 |
| | 22-40 | arenoso(c) | | | |
| | >40 | pedregoso | | | |
| 143 | 0-10 | arenoso(c) | escasa | 135 | 9,02 |
| | 10-30 | arenoso(c) | | | |
| | >30 | pedregoso | | | |
| 144 | 0-7 | arenoso(f) | sin | 1.700 | 9,07 |
| | 7-45 | arenoso(f) | | | |
| | >45 | limoso | | | |
| 145 | 0-28 | arenoso(m) | escasa | 89 | 9,20 |
| | 28-55 | arenoso(c) | | | |
| | >55 | calcáreo | | | |
| 146 | 0-20 | arenoso(f) | escasa | 130 | 9,32 |
| | 20-30 | arenoso(m) | | | |
| | 30-40 | pedregoso | | | |
| | >40 | arenoso(c) | | | |
| 147 | 0-28 | arenoso(f) | escasa | 445 | 8,89 |
| | 28-35 | pedregoso | | | |
| | >35 | arenoso(c) | | | |
| 148 | 0-20 | limoso | sin | >10.000 | 7,78 |
| | 20-35 | pedregoso | | | |
| | 35-50+ | arenoso(m) | | | |
| 149 | 0-60+ | arenoso(f) | densa | >10.000 | 7,82 |
| 150 | 0-20 | limoso | densa | >10.000 | 8,94 |
| | 20-60+ | arcilloso | | | |
| 151 | 0-50 | arenoso(c) | escasa | 100 | 9,25 |
| | >50 | arenoso(c) | | | |
| 152 | 0-70 | arenoso(c) | escasa | 170 | 9,20 |
| | 70-75+ | arenoso(c) | | | |
| 153 | 0-52 | arenoso(m) | escasa | 150 | 9,13 |
| | 52-85+ | arenoso(c) | | | |
| 154 | 0-100+ | arenoso(c) | escasa | 110 | 9,18 |
| 155 | 0-40 | arenoso(m) | escasa | 100 | 9,23 |
| | 40-90+ | arenoso(c) | | | |
| 156 | 0-5 | arenoso(f) | sin | 4.200 | 8,28 |
| | 5-10 | arenoso(c) | | | |
| | 10-50+ | calcáreo | | | |
| 157 | 0-11 | arenoso(m) | escasa | 140 | 9,16 |
| | 11-30 | arenoso(m) | | | |
| | 30-60 | arenoso(c) | | | |
| | >60 | calcáreo | | | |
| 158 | 0-33 | arenoso(m) | escasa | 100 | 9,18 |
| | 33-70 | arenoso(m) | | | |
| 159 | 0-90 | arenoso(f) | mediana | 105 | 9,12 |

Nota: (g) gruesa; (m) mediana; (f) fina.

Cuadro II-1 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS SUPERFICIALES(9/9)

| Muestra no. | Profundidad (cm) | Textura | Vegetación | C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | pH |
|-------------|------------------|------------|------------|----------------------------------|------|
| 160 | 0-20 | arenoso(f) | escasa | 120 | 9,08 |
| | 20-35 | arenoso(m) | | | |
| | 35-45+ | arenoso(c) | | | |
| 161 | 0-28 | arenoso(f) | escasa | 130 | 9,27 |
| | 28-46 | pedregoso | | | |
| | >46 | arenoso(c) | | | |
| 162 | 0-90+ | arenoso(m) | escasa | 72 | 8,98 |
| 163 | 0-20 | arenoso(m) | escasa | 99 | 9,01 |
| | 20-25 | pedregoso | | | |
| | 25-45 | arenoso(c) | | | |
| | 45-65 | pedregoso | | | |
| 164 | >65 | arenoso(c) | escasa | 130 | 9,13 |
| | 0-10 | arenoso(m) | | | |
| | 10-13 | arenoso(c) | | | |
| 165 | 13-60+ | pedregoso | escasa | 145 | 9,26 |
| | 0-8 | arenoso(f) | | | |
| | 8-23 | arenoso(c) | | | |
| 166 | 23-80 | arenoso(c) | escasa | 120 | 9,16 |
| | 0-20 | arenoso(m) | | | |
| | 20-30 | arenoso(c) | | | |
| 167 | 30-80+ | arenoso(m) | escasa | 110 | 9,00 |
| | 0-65 | arenoso(c) | | | |
| | 65-90 | arenoso(c) | | | |
| | >90 | arenoso(c) | | | |

Nota: (g) gruesa; (m) mediana; (f) fina.

Cuadro II-2 GUIA PARA CLASIFICAR SUELOS EN CLASES DE CAPACIDAD DE USO

| C.D.U. | TEXTURA SUPERFICIAL | PROF. EFECTIVA (cm.) | PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL (% en volumen) | PERMEABILIDAD |
|--------|---------------------|----------------------|---|----------------|
| I | C,D,E, | MAS DE 100 | 0-5 | MODERADA |
| II | A,B,C,D,E, | 70-100 | 5-15 | MODERADA |
| III | TODAS | 40-70 | 5-15 | LENTA A RAPIDA |
| IV | CUALQUIERA | 20-40 | 15-35 | LENTA A RAPIDA |
| V | CUALQUIERA | 10-20 | 15-35 | LENTA A RAPIDA |
| VI | CUALQUIERA | -10 | 35-50 | LENTA A RAPIDA |

| C.D.U. | PENDIENTE | | EROSION | DRENAJE |
|--------|-------------------------|---------------------------|--------------------|------------|
| | erosionan con facilidad | dificilmente erosionables | | |
| I | 0-1% | 0-2% | NINGUNA Y LEVE | BUENO |
| II | 1-3% | 2-8% | NINGUNA Y MODERADA | MOD. |
| III | 3-9% | 8-15% | NINGUNA Y MODERADA | IMPERFECTA |
| IV | 9-15% | 15-30% | NINGUNA Y MODERADA | PROBE |
| V | 15-30% | 30-50% | NINGUNA A SEVERA | MUY POBRE |
| VI | 30-60% | 50-70% | SEVERA | MUY POBRE |

| C.D.U. | SALINIDAD | INUNDACION |
|--------|--------------------|-------------------------|
| I | NINGUNA | NINGUNA |
| II | NINGUNA A LIGERA | NINGUNA A OCASIONAL |
| III | NINGUNA A MODERADA | NINGUNA A OCASIONAL |
| IV | NINGUNA A ALTA | NINGUNA A FRECUENTE |
| V | NINGUNA A SEVERA | NINGUNA A MUY FRECUENTE |
| VI | NINGUNA A SEVERA | NINGUNA A MUY FRECUENTE |

* Salinidad

Expresada en valores de conductividad electrica medida en milimho/cm a 25C, segun el Handbook No.60 del U.S.D.A.

| | | |
|--------|------------|--|
| 0 - 2 | (Debil) | Efecto de salinidad casi nulo |
| 2 - 4 | (Ligera) | Los sedimentos de los cultivos mas sensibles pueden ser afectados. |
| 4 - 8 | (Moderada) | Se reducen los sedimentos de muchos cultivos |
| 8 - 16 | (Alta) | Solo los cultivos tolerantes rendiran satisfactoriamente. |
| + - 16 | (Severa) | Solo algunos cultivos muy tolerantes rendiran satisfactoriamente. |

Cuadro II-3 CLASES DE APTITUD PARA FRUTALES

| ITEMS | GRADO DE LIMITACIONES | | | |
|---|--|---|--|------------------------|
| | 1 Sin(A) | 2 Ligera(B) | 3 Moderada(C) | 4 Severa(D) |
| Profundidad del Suelo efectiva(cm): Mas de 100 | 100-75 | 75-30 | 30-0 | |
| Textura Superficial*: C, D, | A-E | A-F | A-G | |
| Clase de Drenaje: | Bueno | Bueno-Mod. bien drenado | Excesivo-Mod. Imperfecto | Imperfecto |
| Moteados: | Sin moteados a escasos, finos, débiles a mas de 100cm. de profundidad. | Sin moteados comunes, medianos, distintos a mas de 75cm de profundidad. | Comunes, medianos, distintos a mas de 75 cm. de profundidad. | Cualquiera |
| Permeabilidad: | Moderada a Mod. rápida | Moderada a Mod. rápida | Mod. lenta a rápida | Muy lenta a muy rápida |
| Pendiente: | 0-2% (Plana) | 2-3% (Ligeramente inclinada) | 4-6% (Moderadamente inclinada) | Más de 7% Escarpada) |
| Erosion: | Sin | Sin-ligera | Moderada-Sin | Severa |
| Salinidad: | 0-0.2s/m | 0.2-0.4s/m | 0.4-0.6s/m | 0.6-s/m |
| Carbonatos: | Muy ligera | Ligera | Fuerte | Violenta |

Fuente: ODEPLAN

* Textura del Suelo

| Textura | Simbolos Cartograficos y Subdivision del Agrupamiento Textural | Textura |
|------------|--|--|
| Fina | A Muy fina B fina C Moderadamente fina D Media | Arcillosa (A) Arcillo limosa(AL) Arcillo arenosa(Aa) Franco arcillo limosa(FAL) Franco arcillo arenosa(FAa) Limosa(L) Franco Limosa(FL) Franca(F) |
| Gruesa | E Moderadamente gruesa F Gruesa | Franco arenosa muy fina(Famf) Franco arenosa fina gruesa(Faf) Areno francosa fina(aF) Areno francosa muy fina(afmf) Areno francosa(af) Arenosa muy fina(amf) Arenosa fina(af) Arenosa media(am) Arenosa gruesa(ag) |
| Muy gruesa | G Muy gruesa | |