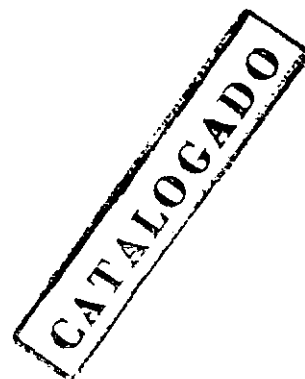


28287



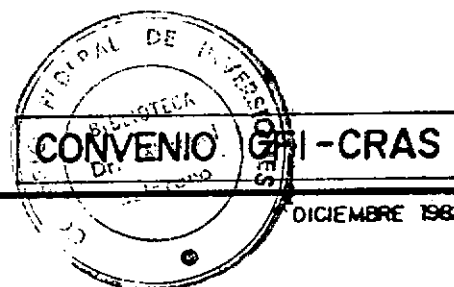
EXPLORACION HIDROGEOLOGICA EN EL SECTOR ORIENTAL DE LA PLANICIE SANRAFAELINA

PROVINCIA DE MENDOZA

CAPITULO VI

0
X.12
C 15a

XIII



El presente informe corresponde a las actividades de exploración hidrogeológicas acordadas por el C.R.A.S. y el C.F.I. a través de un convenio celebrado con fecha 18 de setiembre de 1981. Balance hídrico tentativo del área de estudio y esquema hidrológico general de la cuenca de San Rafael.

Autoridades

Ing. BRUNO VICTORIO FERRARI BONO	Subsecretario de Recursos Hídricos de la Nación.
Cnel. CARLOS BENITO PAJARINO	Secretario General del Consejo Federal de Inversiones.
Ing. NESTOR EDUARDO SILVA	Miembro Titular del Comité Técnico del Consejo Federal de Inversiones.
Ing. DANIEL OSCAR CORIA JOFRE	Director General del Centro Regional de Agua Subterránea.

Autores:

Ing. Juan Antonio VICTORIA

Lic. Alejandro VACA

Colaboradores:

Ing. Mario POBLETE

Ing. Nicolás MERCADO

Lic. Jorge A. PAZOS

Ing. Eduardo CORIA

Coordinación y revisión de las actividades:

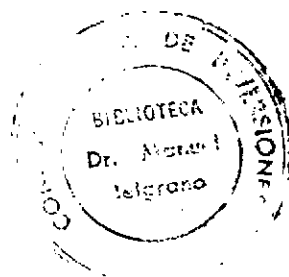
Lic. Alejandro VACA

INDICE

	Pág.
1. BALANCE HIDRICO TENTATIVO DEL AREA DE ESTUDIO	1
1.1. Introducción	1
1.2. Análisis de los términos del balance	2
1.2.1. Precipitación	2
1.2.2. Ingresos y Egresos Superficiales	2
1.2.3. Evapotranspiración	3
1.2.3.1. Requerimiento Hídrico anual para la estructura de cultivos existentes	4
1.2.3.2. Evapotranspiración por vegetación nativa	5
1.2.3.3. Evaporación directa en el área cultivada	6
1.2.3.4. Evaporación en superficie de agua libre	6
1.2.3.5. Evapotranspiración por freatófitas	7
1.2.4. Ingresos y Egresos Subsuperficiales	8
1.2.4.1. Período Octubre 1979 - Setiembre 1980	8
1.2.4.2. Período Octubre 1980 - Setiembre 1981	9
1.2.5. Infiltración	10
1.2.5.1. Infiltración en el Río Diamante	10
1.2.5.2. Infiltración en las redes de riego y desagüe	11
1.2.5.3. Flujo de retorno de la superficie cultivada	12
1.2.6. Variación del almacenamiento	13
1.3. Cuadros de Balance	13
1.3.1. Balance Externo	14
1.3.2. Balance Interno	15
1.4. Conclusiones y Recomendaciones	16
2. ESQUEMA HIDROLOGICO DE LA CUENCA DE SAN RAFAEL	18

PLANILLAS

1. Alturas de precipitación en el área de balance (Período Octubre 1979 - Setiembre 1980)	23
2. Alturas de precipitación en el área de balance (Período Octubre 1980 - Setiembre 1981)	24



3. Volúmenes de precipitación en el área de balance

LAMINAS

1. Area de Balance
2. Isoyetas año 1979/1980
3. Isoyetas año 1980/1981
4. Curvas tentativas de igual variación de niveles - Area de Balance. Octubre 1979 - Setiembre 1980
5. Curvas de igual cota de agua subterránea. Marzo 1980
6. Curvas de igual variación de niveles. Marzo 1980 - Marzo 1979
7. Curvas de igual variación de niveles. Marzo 1981 - Marzo 1980
8. Curvas de igual profundidad del agua subterránea. Marzo 1980

CAPITULO VI: Balance Hídrico tentativo del área de estudio y es-
quema hidrológico general de la cuenca de San Rafael

1. Balance Hídrico tentativo del área de estudio

1.1. Introducción

Se intenta en este trabajo establecer el orden de magnitud / aproximado de los términos intervinientes en el balance hídrico de la zona cuya ubicación se ilustra en la Lámina N° 1 y que cubre una superficie de 2.150 km². Los límites propuestos dependieron de la información disponible referente a ingresos y egresos superficiales y al conocimiento del subsuelo adquirido al momento del informe.

La información disponible sólo permitió plantear el balance para los períodos 1979-1980 y 1980-1981, tomándose como comienzo y fin de período los meses de octubre y setiembre, respectivamente.

Al analizar el trabajo efectuado se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. El cálculo de los ingresos y egresos subsuperficiales se realizó para todo el espesor saturado, el que se consideró comprendido entre la superficie freática y el basamento hidrogeológico adoptado (horizonte conductor profundo o HCP). El cálculo se efectuó con un criterio conservativo de acuerdo a las permeabilidades obtenidas en las perforaciones de exploración realizadas durante el estudio.

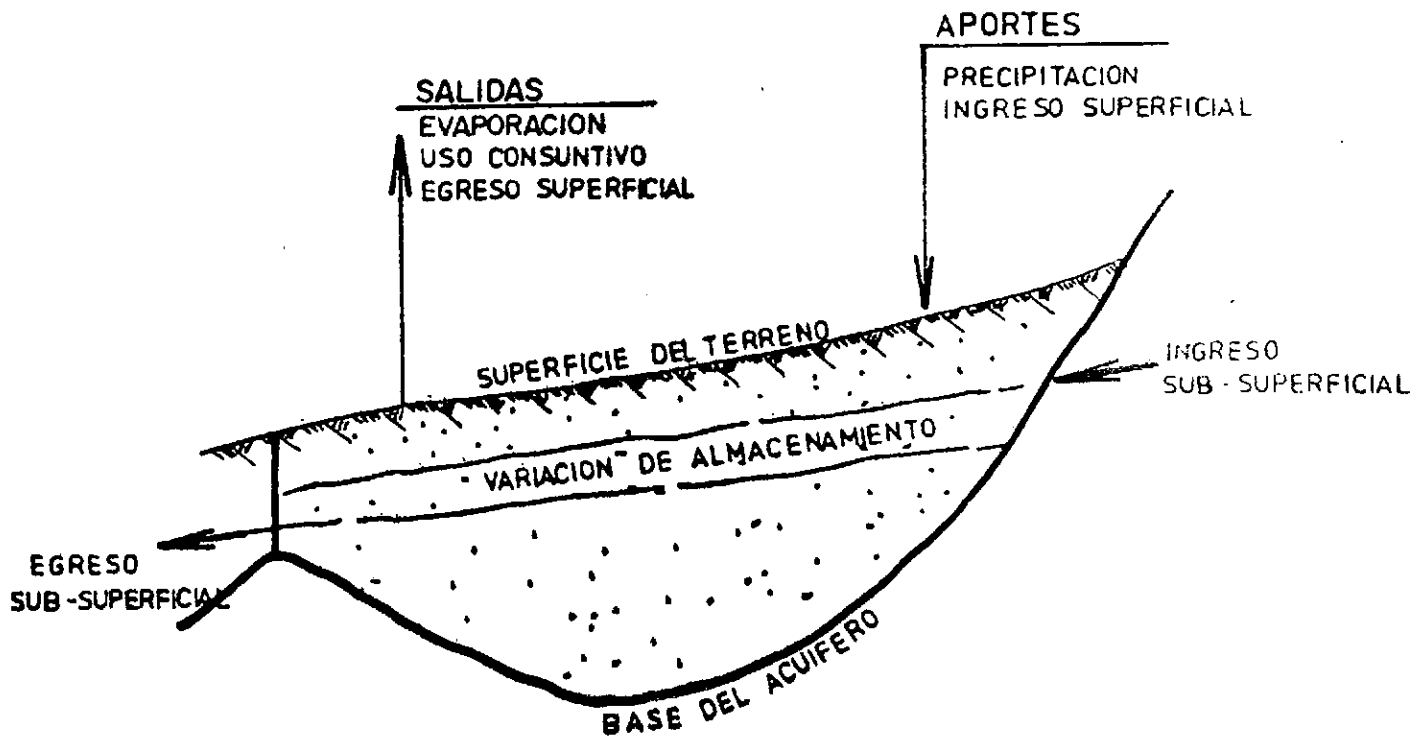
2. Al establecerse el balance hidrogeológico no se consideró la extracción por bombeo debido a que se estimó que la misma no fue significativa en los períodos analizados. En general el agua subterránea es utilizada para riego complementario cuando la disponibilidad de agua superficial en el área considerada disminuye, lo que no ocurrió en el lapso tratado aquí.

3. Las cifras que aquí se utilizan deben tomarse como orientativas en cuanto a la magnitud de los términos del balance. En los cuadros resumen se ha redondeado el valor de los términos en los 5 Hm³.

A partir de la información analizada se han planteado los balances hidrometeorológicos (externo) e hidrogeológico (interno) del área, según los esquemas de la Figura N° 1, y con las limitaciones expuestas. El ajuste futuro de los valores dependerá del conocimiento que se adquiera en más con respecto al ciclo hidrológico a nivel de toda la cuenca de agua // subterránea de San Rafael.

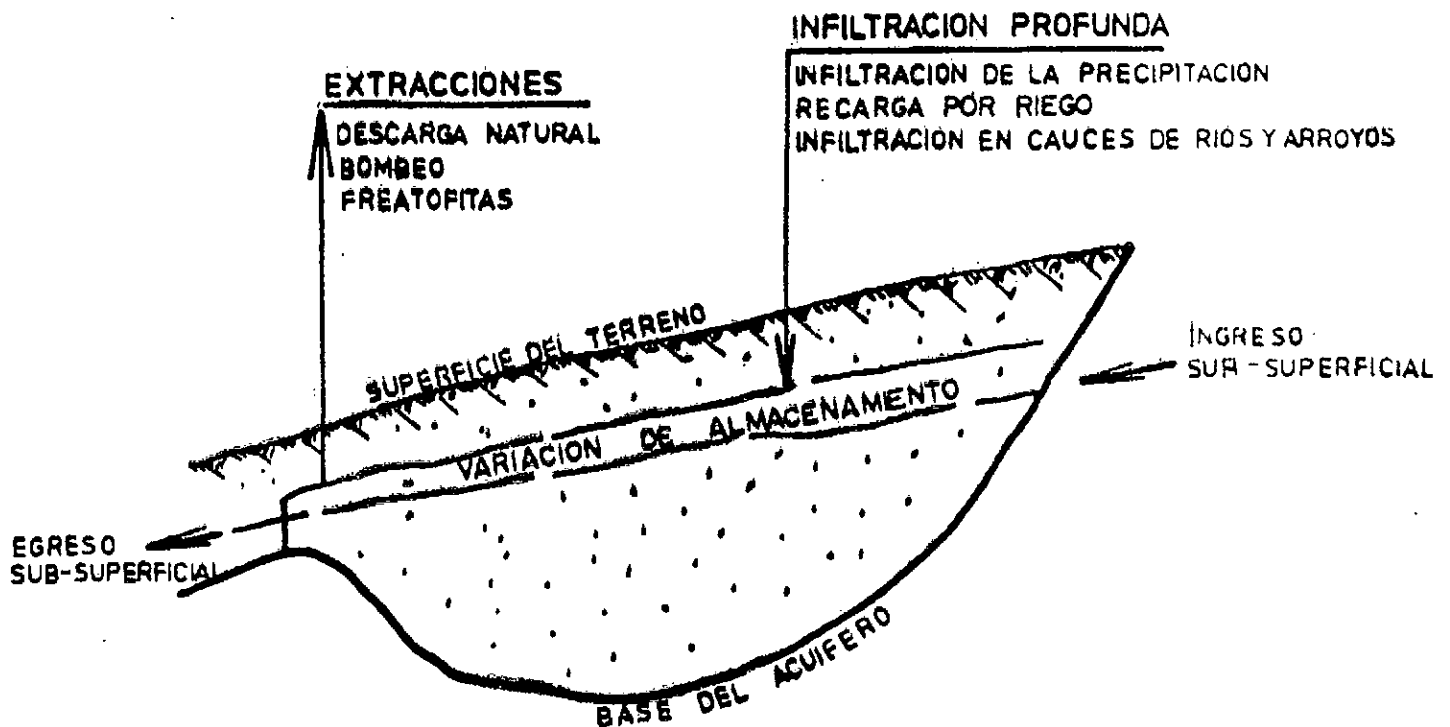
1er BALANCE

HIDROMETEOROLOGICO



2do BALANCE

HIDROGEOLOGICO



1.2. ANÁLISIS DE LOS TÉRMINOS DEL BALANCE

1.2.1. Precipitación (planillas 1, 2 y 3)

El cálculo de los volúmenes medios precipitados en el área / se realizó por tres diferentes métodos: de la media aritmética, de los polígonos de Thiessen y de las isoyetas. Los períodos son los ya enunciados, es decir, octubre-setiembre 1979-1980 y 1980-1981. Los valores de la precipitación media en el área para estos períodos, de acuerdo a los métodos empleados, se muestran en la tabla siguiente:

Método	1979-1980		1980-1981		Referencias
	Altura media (mm)	Volumen medio (Hm ³)	Altura media (mm)	Volumen medio (Hm ³)	
Media aritmética	300,0	646,0	356,5	766,5	Planillas 1 y 2
Thiessen	312,7	672,4	373,0	802,0	Planilla 3
Isoyetas	309,8	666,0	375,4	807,0	Láminas 2 y 3

Tomado en consideración que los valores obtenidos por el método de Thiessen y aquellos que surgen del trazado de isoyetas presentan / diferencias prácticamente despreciables, se adoptaron estos últimos para / representar este término del balance.

1.2.2. Ingresos y Egresos Superficiales

El CRAS mantiene desde 1979 mediciones periódicas en secciones de aforo sobre los cursos superficiales de la cuenca sanrafaelina. El análisis de esta información, conjuntamente con la aportada por el Departamento General de Irrigación de Mendoza, permitió la estimación de los ingresos y egresos superficiales en el área tratada. Los ingresos a la misma se materializan por los aportes del río Diamante, canales de irrigación // (Rama Norte, Rama Centro, Rama Sur, Higuera La Llave), y los desagües Resolana y Goudge-La Llave. Los egresos superficiales se verifican únicamente por el río Diamante y fueron aforados en su paso por Puesto Araya, en el / límite oriental del área (Lámina N° 1).

El cálculo se basó en la determinación del caudal promedio / de circulación en cada sección de aforo para los períodos analizados. Los volúmenes correspondientes se detallan en la siguiente tabla:

Sección de aforo		Octubre 1979/ Setiembre 1980		Octubre 1980/ Setiembre 1981	
N°	Nombre	INGRESOS (Hm ³)	EGRESOS (Hm ³)	INGRESOS (Hm ³)	EGRESOS (Hm ³)
1	R. Diamante (Puente La Llave)	322,4		270,8	
-	Hijuela La Llave	51,2		51,9	
5	Rama Norte	16,8		15,3	
6	Rama Centro	22,1		20,2	
7	Rama Sur	20,5		18,7	
8	Desague La Llave	20,8		28,7	
17	Desague Resolana	19,6		27,0	
12	R. Diamante (Puesto Araya)		202,9		142,8
TOTALES		473,4	202,9	432,6	142,8
Diferencia Ingresos-Egresos		270,5		289,8	

En el caso de los canales de irrigación se tuvo en cuenta la "corta" anual de dos meses (junio-julio) correspondiente a la monda o limpieza de canales.

El curso del arroyo Las Aguaditas (Lámina N° 1) se desarrolla al suroeste del área en un corto recorrido; la carencia de información determinó que sus aportes se considerasen iguales a los egresos, y que por lo tanto los mismos no se incluyeran en el balance.

1.2.3. Evapotranspiración

Se exponen a continuación los diferentes procesos que definen el término precedente.

1.2.3.1. Requerimiento hídrico anual para la estructura de cultivos / existente

Dentro de los límites del área tratada se determinó la superficie ocupada por los diferentes cultivos sobre la base del censo general efectuado por el CRAS en 1979. Dado que dicho censo mostró un claro predominio de cultivos perennes, se consideró poco probable un cambio significativo en la estructura de cultivos relevada, razón por la cual se han aplicado idénticos datos de superficie por tipo de cultivo a ambos períodos // considerados.

Los valores de evapotranspiración real para los diferentes / cultivos fueron extraídos del trabajo de Cappé y González (1976). El cálculo está basado en la determinación de la evapotranspiración potencial mediante la fórmula de Blaney-Criddle, utilizando datos de la Estación Meteorológica Rama Caída de INTA, con un período de observación de 28 años y en los coeficientes de cultivos dados por investigadores de la Estación Experimental Regional Agropecuaria Mendoza, también de INTA.

Los datos empleados y los resultados obtenidos se resumen en la tabla que sigue, incluyendo la determinación de la superficie inculta / nivelada. A los efectos del cálculo del requerimiento hídrico se ha estimado que un 20% de esa superficie es cultivada estacionalmente.

VOLUMEN DEL REQUERIMIENTO HIDRICO ANUAL PARA LA ESTRUCTURA DE
CULTIVO CONSIDERADA

Cultivo	Total de cultivo (Ha)	Consumo anual (m ³ /Ha) *	Consumo total anual (Hm ³)
Vid (Viña + Parral)	3.489,30	8.360	29,2
Frutales	1.987,26	12.710	25,2
Viña/Frutales	231,58	10.510	2,4
Hortaliza	673,47	7.400	5,0
Alfalfa	302,89	11.830	3,6
Alamo	88,24	12.710	1,1
Total Cultivado	6.772,74		66,5
Inculto nivelado	3.817,63		
20% de Inculto Nivelado	763,52	7.400	5,5
TOTALES	7.536,26		72,0

* Fuente: Cappé y Gonzalez (1976).

1.2.3.2. Evapotranspiración por vegetación nativa

La superficie de la zona de balance es de 2.150 km². De este total, unos 75 km² (7.500 Ha) se hallan actualmente cultivados. Para la vasta región sin cultivar se admite que la precipitación pluvial resulta totalmente evapotranspirada.

El supuesto adoptado se justifica al considerarse que en la zona las precipitaciones observan una distribución anual relativamente uniforme; que existe además un marcado déficit hídrico durante el año, como / se deduce de la comparación de los valores de precipitación y de evapotranspiración potencial (Gráficos 5 a 10)*; que no existen manifestaciones importantes de escurrimiento superficial; que los suelos son predominantemente arenosos a franco-arenosos, lo cual favorece también la evaporación directa desde éstos, y que la cobertura vegetal natural es abundante.

* Incluidos en el volumen correspondiente al Capítulo IV.

De acuerdo con lo expresado resulta:

- Evapotranspiración nativa: 1979-1980 : 642 Hm³/año
1980-1981 : 779 Hm³/año

1.2.3.3. Evaporación directa en el área cultivada

En lo que se refiere a la lluvia caída sobre la superficie / cultivada, la aplicación de criterios generales llevó a considerar como // lluvia efectiva, es decir, como agua útil interviniente en el ciclo vegeta tivo, al 50% de la precipitación. El 50% restante se considera que retorna a la atmósfera por evaporación directa. Resulta entonces, para una superfi cie cultivada de 7.536 Ha:

Período:	1979-1980	1980-1981
Precipitación media anual:	309,8 mm	375,4 mm
En volumen:	24 Hm ³ /año	28 Hm ³ /año
-Evaporación directa en el área cultivada:	12 Hm ³ /año	14 Hm ³ /año

1.2.3.4. Evaporación en superficie de agua libre

Dentro de este rubro se analizan dos aspectos. Por una parte, se estimaron las superficies de agua libre correspondientes al cauce del / río Diamante, a la red de canales de riego (canales principales) y a los / desagües más importantes. Mediante la aplicación del valor anual de la eva poración en Tanque "A", pudo estimarse que la evaporación directa desde los cursos de agua es del orden de los 5 Hm³/año.

Por otra parte, se consideró que el 75% del derrame anual de algunos desagües se evapora a partir de las lagunas terminales de dichos / desagües. Esta estimación arrojó valores de evaporación del orden de los / 15 Hm³ para el período 1979-80 y 20 Hm³ para el período 1980-81. En resu- men:

Período:	1979-80	1980-81
Evaporación cursos de agua:	5 Hm ³ /año	5 Hm ³ /año
Evaporación lagunas:	15 Hm ³ /año	20 Hm ³ /año
Total evaporación (superfi- cies libres):	20 Hm ³ /año	25 Hm ³ /año

1.2.3.5. Evapotranspiración por freatofitas

La interpretación de los fotogramas a escala 1:20.000, las comprobaciones de campo y los datos de profundidad de los niveles de agua permitieron estimar áreas de descarga por freatofitas para cada uno de los períodos considerados. El mapeo efectuado (esquemmatizado en Lámina N° 1)/ incluyó los sectores en que el nivel freático se encontró hasta la profundidad de 1 metro, según la información disponible. El cálculo efectuado / indica una descarga natural hacia la atmósfera de volúmenes importantes / de agua subterránea.

Se ha adoptado como valor de la evapotranspiración real de las freatofitas al 80% de la evapotranspiración potencial calculada en base a los datos de la estación meteorológica de Monte Comán. Esta estimación se basa en que se han considerado distintas profundidades del nivel freático.

Cálculo del volumen anual evapotranspirado por freatofitas:

Superficie cubierta freatofitas: -período '79-'80: 2.875 Ha

-período '80-'81: 3.285 Ha

Evapotranspiración potencial (Est. Monte Comán): 15.550 m³/Ha.año

Evapotranspiración real estimada: 15.550 m³/Ha.año x 0,8 = 12440 m³/Ha.año

Volumen evapotranspirado anual:

-período '79-'80: 2.875 Ha x 12.440 m³/Ha.año x 10⁻⁶ = 35,8 Hm³

-período '80-'81: 3.285 Ha x 12.440 m³/Ha.año x 10⁻⁶ = 40,8 Hm³

En la tabla siguiente se resumen los datos estimados para / las distintas formas de la evapotranspiración (valores en Hm³/año):

Período	1979-1980	1980-1981
Evapotranspiración de la vegetación nativa	642	779
Evaporación directa en el área cultivada	12	14
Evaporación en superficies de agua libre	20	25
Evapotranspiración por freatofitas	35	40
Evapotranspiración del área cultivada	72	72
Evapotranspiración total estimada	781	930

Si bien estos valores son de magnitud llamativa, al considerarse la superficie total del área, se calcula una evapotranspiración promedio del orden de los 400 mm/año, es decir casi 1/4 de la evapotranspiración potencial, lo cual ratifica lo expuesto sobre el fuerte déficit hídrico que presenta la zona.

1.2.4. Ingresos y Egresos Subsuperficiales

La estimación de los ingresos y egresos subsuperficiales se efectuó sobre la base de la ecuación de Darcy. Las secciones de circulación se obtuvieron de los cortes de subsuelo elaborados con la información geoelectrónica y apoyo de los datos obtenidos de las perforaciones exploratorias. Se tomó como espesor saturado el comprendido entre el denominado "horizonte conductor profundo" y el nivel freático.

Los valores de permeabilidad utilizados constituyen promedios calculados a partir de los datos disponibles, a fin de reflejar las diferencias de permeabilidad evidenciadas entre los niveles acuíferos superior (hasta 110-120 m de profundidad) e inferior (desde 120 m hasta la profundidad media del basamento hidrogeológico considerado).

Estos datos se han aplicado al 50% de los espesores involucrados, según el análisis de los resultados de los ensayos granométricos y perfilajes eléctricos efectuados en distintas perforaciones. Estos indican aproximadamente esa relación entre materiales "permeables" e "impermeables", en términos relativos.

La circulación a través de las secciones de ingreso y egreso se establece de acuerdo a los gradientes hidráulicos que, según las curvas equipotenciales, se observan en las secciones oeste (ingreso) y sur (egresos). Para las secciones norte y este (ambas de salida) se tuvieron en cuenta las cotas de niveles de agua de los tres pozos exploratorios ejecutados al norte del río Diamante (SR-6, SR-7 y SR-8, Lámina N° 1), únicos elementos disponibles para el cálculo.

Cálculo de los volúmenes de circulación subsuperficial

1.2.4.1. Período Octubre 1979 - Setiembre 1980

Sección Oeste (ingresos)

Área: 13,8 Km²

K: 36 m/día

Grad: 2,11 ‰

$$Q = \frac{36 \text{ m/día} \times 13,8 \times 10^6 \times 2,11}{2 \times 10^3} = 524,124 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$V = 524,124 \text{ m}^3/\text{día} \times 10^{-6} \times 365 \text{ días} = 191,3 \text{ Hm}^3$$

Sección Este (egresos)

Area: 13,5 Km² $Q = \frac{33 \text{ m/día} \times 13,5 \times 10^6 \text{ m}^2 \times 1,99}{2 \times 10^3} = 443,275 \text{ m}^3/\text{día}$
 K: 33 m/día
 Grad: 1,99 ‰ $V = 443,275 \text{ m}^3/\text{día} \times 10^{-6} \times 365 \text{ días} = 161,8 \text{ Hm}^3$

Sección Sur (egresos)

Area: 11,5 Km² $Q = \frac{33 \text{ m/día} \times 11,5 \times 10^6 \text{ m}^2 \times 0,68}{2 \times 10^3} = 129,030 \text{ m}^3/\text{día}$
 K: 33 m/día
 Grad: 0,68 ‰ $V = 129,030 \text{ m}^3/\text{día} \times 10^{-6} \times 365 \text{ días} = 47,1 \text{ Hm}^3$

Sección Norte (egresos)

Area: 11,0 Km² $Q = \frac{33 \text{ m/día} \times 11,0 \times 10^6 \text{ m}^2 \times 1,3}{2 \times 10^3} = 235,950 \text{ m}^3/\text{día}$
 K: 33 m/día
 Grad: 1,3 ‰ $V = 235,950 \text{ m}^3/\text{día} \times 10^{-6} \times 365 \text{ días} = 86,1 \text{ Hm}^3$

Ingresos: 191,3 Hm³

Egresos: 295,0 Hm³

1.2.4.2. Período Octubre 1980 - Setiembre 1981

Sección Oeste (Ingresos)

Area: 13,8 Km² $Q = \frac{36 \text{ m/día} \times 13,8 \times 10^6 \text{ m}^2 \times 2,17}{2 \times 10^3} = 539,028 \text{ m}^3/\text{día}$
 K: 36 m/día
 Grad: 2,17 ‰ $V = 539,028 \text{ m}^3/\text{día} \times 10^{-6} \times 365 \text{ días} = 196,7 \text{ Hm}^3$

Sección Este (Egresos)

Area: 13,5 Km² $Q = \frac{33 \text{ m/día} \times 13,5 \times 10^6 \text{ m}^2 \times 2,01}{2 \times 10^3} = 447,727 \text{ m}^3/\text{día}$
 K: 33 m/día
 Grad: 2,01 ‰ $V = 447,727 \text{ m}^3/\text{día} \times 10^{-6} \times 365 \text{ días} = 163,4 \text{ Hm}^3$

Sección Sur (Egresos)

Area: 11,5 Km² $Q = \frac{33 \text{ m/día} \times 11,5 \times 10^6 \text{ m}^2 \times 0,69}{2 \times 10^3} = 130,927 \text{ m}^3/\text{día}$
 K: 33 m/día
 Grad. 0,69 ‰ $V = 130,927 \text{ m}^3/\text{día} \times 10^{-6} \times 365 \text{ días} = 47,8 \text{ Hm}^3$

INGRESOS Y EGRESOS SUBSUPERFICIALES

			1979-1980			1980-1981			
Sección	Area (Km ²)	K (m/día)	Grad. (°/‰)	Q m ³ /día	V (Hm ³)	Grad. (°/‰)	Q (m ³ /día)	V (Hm ³)	
Oeste	13,8	36	2,11	524-124	191,3	2,17	539.028	196,7	
Ingresos					191,3			196,7	
Este	13,5	33	1,99	443.275	161,8	2,01	447.727	163,4	
Norte	11,0	33	1,3	235.950	86,1	1,3	235.950	86,1	
Sur	11,5	33	0,68	129.030	47,1	0,69	130.927	47,8	
Egresos					295,0			297,3	
Diferencia Ingresos-Egresos					-103,7				-100,6

Sección Norte (egresos)

$$\begin{aligned} \text{Area: } 11,0 \quad Q &= \frac{33 \text{ m/día} \times 11,0 \times 10^6 \text{ m}^2 \times 1,3}{2 \times 10^3} = 235,950 \text{ m}^3/\text{día} \\ \text{K: } 33 \text{ m/día} \end{aligned}$$

$$\text{Grad: } 1,3 \text{ } \text{‰} \quad V = 235,950 \text{ m}^3/\text{día} \times 10^{-6} \times 365 \text{ días} = 86,1 \text{ Hm}^3$$

Ingresos: 196,7 Hm³

Egresos: 297,3 Hm³

De lo expuesto con relación a la metodología adoptada para calcular los volúmenes circulantes subsuperficialmente se infiere que los valores obtenidos son meramente tentativos. Conviene aclarar, para mejor apreciar las generalizaciones que ha sido menester efectuar, que el nivel acuífero superior (hasta 120 m de profundidad) sólo se conoce directamente en el sector de R. Iselin (Lámina N° 1).

Los gradientes hidráulicos aplicados a la secciones de egresos norte y oriental carecen en absoluto de precisión puesto que se basan exclusivamente en los datos obtenidos de las perforaciones exploratorias.

No obstante los problemas que se mencionan, se cree que los valores estimados están en un orden de magnitud aproximado a la realidad.

1.2.5. Infiltración

El orden de magnitud de este término se aproximó a partir / de las estimaciones realizadas con respecto a las pérdidas en el cauce del río Diamante, en la red de riego y desagues y al flujo de retorno de riego.

1.2.5.1. Infiltración en el río Diamante

Para analizar este tema deben tenerse en cuenta dos tramos consecutivos del río: el primero, de unos 15 km de longitud, desde el Puen te La Llave hasta Monte Comán; el segundo, con unos 30 km de recorrido, / se extiende entre Monte Comán y Puesto Araya (Lámina N° 1).

En el primer tramo, el río recibe como aporte principal al/ desagüe Resolana, además de una serie de pequeños desagües locales, cuya contribución en términos de volumen se ha considerado despreciable frente a la magnitud del primero. A su vez, por la toma del Canal Vidalino se / derivan caudales importantes para riego.

En el segundo tramo aparentemente el río no recibe ni entre ga agua superficial.

De acuerdo a los factores indicados puede entonces plantearse la siguiente ecuación para el cálculo de las pérdidas por infiltración y evaporación directa:

Vol. Pte. La Llave + Vol. Des. Resolana - Vol. Can. Vidalino - Vol. Pto. Araya = Volumen de pérdidas por infiltración y evaporación directa.

Aplicando a esta ecuación los datos disponibles el balance / de entradas y salidas para el tramo total de 45 km de longitud arrojó los siguientes resultados:

Pérdidas anuales en el río Diamante

- Periodo 1979-1980 : 92 Hm³
- Periodo 1980-1981 : 102 Hm³

A fin de estimar los volúmenes infiltrados se efectuó el cálculo de la evaporación directa a lo largo del tramo de río, considerando / una superficie cubierta por el agua de unas 100 Ha. Los datos de evaporación corresponden a la estación evapormétrica Monte Comán.

Evaporación en el río Diamante

	<u>1979-1980</u>	<u>1980-1981</u>
Evaporación Tanque A	1.241,5 mm	1.146,7 mm
Evaporación en superficie libre (para 100 Ha)	1,2 Hm ³	1,1 Hm ³

Volumen anual de la infiltración en el río

- Periodo 1979-1980: 92 Hm³ - 1,2 Hm³ = 90,8 Hm³
- Periodo 1980-1981: 102 Hm³ - 1,1 Hm³ = 100,9 Hm³

Estos valores son por cierto relevantes y recomiendan por sí mismos una detallada investigación del aspecto infiltración.

1.2.5.2. Infiltración en las redes de riego y desagüe

La estimación de la infiltración en canales y desagües se efectuó en función de los volúmenes promedio circulantes en los canales Vidalino, Rama Norte, Rama Centro, Rama Sur e Higuera La Llave y en los desagües Goudge-La Llave y Resolana (Lámina N° 1).



Se consideró que el 25 % de tales volúmenes circulantes se / pierde por infiltración profunda (recarga del acuífero freático). Esta es timación se basa en el trabajo de Chambouleyron (1970), realizado para la red secundaria, es decir, para todo el sistema de distribución comprendido entre canales primarios y tomas en propiedades.

Los desagües han sido tratados de igual manera ya que no se posee información detallada.

Cálculo de los volúmenes infiltrados

- Periodo 1979-1980

Volumen anual circulante: 150 Hm^3

Volumen infiltrado: $150 \text{ Hm}^3 \times 0,25 = 37,5 \text{ Hm}^3$

- Periodo 1980-1981

Volumen anual circulante: 160 Hm^3

Volumen infiltrado: $160 \text{ Hm}^3 \times 0,25 = 40 \text{ Hm}^3$

1.2.5.3. Flujo de retorno de la superficie cultivada

A los efectos de lograr una estimación del volumen de la in-filtración originada en el riego se ha considerado como valor de la evapo-transpiración real de los cultivos al promedio de los datos básicos corres-pondientes a la estructura de cultivos existente. Este valor es de $9550 \text{ m}^3/\text{Ha.año}$.

De acuerdo a los volúmenes medios circulantes por la red de/riego y a la lluvia eficaz estimada, se estarían aplicando en finca unos / $17.000 \text{ m}^3/\text{Ha.año}$ (promedio de ambos periodos), lo que puede considerarse / razonable si se tienen en cuenta los excedentes de riego indispensables pa- ra un buen lavado de los suelos, el esquema de riego tradicionalmente apli- cado en toda la región cuyana y la relativa abundancia hídrica que caracte- rizó a los periodos tratados.

Los valores obtenidos son los siguientes:

- Cálculo del flujo de retorno:

	<u>1979-1980</u>	<u>1980-1981</u>
Area cultivada:	7.536,3 Ha	7.536,3 Ha
Volumen de agua aplicada:	$16.520 \text{ m}^3/\text{Ha.año}$	$17.900 \text{ m}^3/\text{Ha.año}$
Evapotranspiración media:	$9.550 \text{ m}^3/\text{Ha.año}$	$9.550 \text{ m}^3/\text{Ha.año}$

Volumen de exceso de agua:	6.970 m ³ /Ha.año	8.350 m ³ /Ha.año
Flujo de retorno:	52,5 Hm ³ /año	62,9 Hm ³ /año

En la tabla siguiente se resumen los datos estimados para / el término "Infiltración":

Infiltracion	Periodo 1979-1980 (Hm ³)	Periodo 1980-1981 (Hm ³)
Cauce del río Diamante	90	100
Redes de riego y desagüe	37,5	40
Flujo de retorno de riego	52,5	62,9
T O T A L E S	180,0	202,9

1.2.6. Variación del almacenamiento

Para la estimación de la variación del almacenamiento en los periodos tratados se utilizaron los datos de las mediciones de nivel piezo métrico en la red seleccionada al efecto. La validez de los resultados se encuentra limitada por la inadecuada distribución, tanto areal como en pro fundidad, de los pozos del área, lo cual redundo en una baja calidad de / las curvas de igual variación de los niveles. (Lámina N° 4).

Dentro de estas limitaciones, ambos periodos denotaron un / incremento de los niveles del orden de los 0,15 m como término medio. El cálculo se realizó en función de una estimación de la porosidad efectiva/ del 10 % para el acuífero freático y sobre curvas tentativas de isovarí- ción de los niveles. De esta manera se obtuvieron los siguientes resulta dos:

	<u>1979-1980</u>	<u>1980-1981</u>
Variación del almacenamiento	(+) 29,0 Hm ³	(+) 33,0 Hm ³

1.3. CUADROS DE BALANCE

Mediante la información precedente se prepararon los cuadros de balance externo (hidrometeorológico) e interno (hidrogeológico) para / los dos periodos considerados. Debe tenerse en cuenta que los valores uti- lizados se han aproximado cada 5 Hm³, por considerarse que la calidad de la información y las estimaciones realizadas así lo justifican.

1.3.1. Balance Externo (hidrometeorológico)

	Periodo Oct. 1979-Sep. 1980 (Hm ³)	Periodo Oct. 1980-Sep. 1981 (Hm ³)
<u>Ingresos</u>		
Precipitación	665	805
Superficiales:		
- Río Diamante	320	270
- Cañales y desagües	150	160
Subsuperficiales	<u>190</u>	<u>195</u>
Total Ingresos	1325	1430
<u>Egresos</u>		
Evapotranspiración:		
- Nativa	640	780
- Cultivos	70	70
- Freatófitas	35	40
Evaporación:		
- Superficies libres	20	25
- Área cultivada	10	15
Superficiales		
- Río Diamante	200	140
Subsuperficiales	<u>295</u>	<u>300</u>
Total Egresos	1270	1370
(Ingresos) - (Egresos)	55	60
Variación del almacenamiento	<u>30</u>	<u>35</u>
Diferencia	(+)25	(+)25

1.3.2. Balance Interno (hidrogeológico)

	Periodo <u>Oct. 1979-Set. 1980</u> (Hm ³)	Periodo <u>Oct. 1980-Sep. 1981</u> (Hm ³)
<u>Ingresos</u>		
Infiltración:		
- Río Diamante	90	100
- Redes de riego y desague	35	40
- Flujo de retorno de riego	55	65
Subsuperficiales	<u>190</u>	<u>195</u>
Total Ingresos	370	400
<u>Egresos</u>		
Evapotranspiración por freatófitas	35	40
Subsuperficiales	<u>295</u>	<u>300</u>
Total Egresos	330	340
<hr/>		
(Ingresos) - (Egresos)	40	60
Variación del almacenamiento	<u>30</u>	<u>35</u>
Diferencia	(+)10	(+)25
<hr/>		

1.4. Conclusiones y Recomendaciones

Comentario Previo

Al analizar un balance hidrológico deben considerarse el número de períodos tratados y sus correspondientes características en cuanto a la "abundancia hídrica" se refiere. Para que sea representativo de la situación, un balance hídrico debe incluir años "pobres" y "ricos" de agua, y abarcar toda la cuenca o gran parte de ella.

Extender en el tiempo conclusiones extraídas de un balance de sólo dos períodos, en los cuales la "abundancia" ha predominado, es, evidentemente, arriesgado.

En el caso que nos ocupa y para reafirmar lo expuesto, basta observar que el término bombeo es nulo, lo cual no implica por cierto que el mismo no sea por demás significativo e importante en otros años, tal como lo sugiere la costosa infraestructura de bombeo existente en la zona cultivada.

Las conclusiones que sigue, podrá verse, son a la vez recomendaciones de mayor investigación, lo cual se justifica por la corta extensión del tiempo de balance y la escasa calidad o carencia total de información sobre ciertos términos intervinientes. Esto último obliga, como siempre ocurre, a echar mano a las consabidas estimaciones, las que pretenden al menos acotar la magnitud de aquellos. En resumen:

1. La información disponible no permite mejores ajustes de los balances tentativos aquí presentados. La información de base con que se cuenta y las estimaciones comentadas a lo largo de este informe sólo pueden mejorarse en el tiempo a través de nuevas campañas de obtención de datos y de la ejecución de nuevas perforaciones. Por otra parte, se entiende que en el futuro deberán plantearse balances que involucren a la cuenca hidrogeológica desde sus cabeceras, ya que este tipo de balances sectorizados no permiten visualizar correctamente el comportamiento global del agua en la cuenca y por lo tanto tender a plantear el mejor manejo de los recursos.

2. La precipitación pluvial constituye para el área considerada una parte importante del total de ingresos (del orden del 50% en los períodos considerados), lo que implica la necesidad de mejorar el conocimiento

de la distribución, frecuencia e intensidad de las precipitaciones con el objeto de tenerla en cuenta en cualquier plan de desarrollo para la zona.

3. La "pérdida" por infiltración en el río Diamante ha sido calculada en 90 y 100 Hm³ para los años 79/80 y 80/81, respectivamente.

Sin duda, este término del balance merece prioritaria investigación, por cuanto su posible aprovechamiento futuro se planteará conforme a un más acabado conocimiento del fenómeno.

4. Como en toda zona bajo riego "artificial", se produce una percolación profunda que genera capas freáticas, por lo general fuertemente salinas.

Para los años de balance el flujo de retorno promedio ha sido calculado del orden de 6000 m³/Ha.año.

La magnitud de este "excedente de riego" llama la atención pero, insistimos, se trata de años de "abundancia hídrica" notable. No obstante plantea problemas de drenaje de suelos bastantes intensos.

Cabe comentar que este fenómeno es bien conocido en la región cultivada de Mendoza y San Juan, a tal punto que en el Valle de Tulum, perteneciente a la segunda provincia nombrada, al haberse conseguido mayor garantía de riego con el nuevo embalse de Ullum, el asunto drenaje está dearrollándose en forma intensa mediante la construcción de una extensa red colectora de aguas freáticas.

5. La infiltración en la red de riego ha sido adoptada sobre la base de trabajos anteriores, en un 25% de los volúmenes derivados .

Este término depende del suelo, agua, características de la red de riego y forma de operarla (agua tendida o a turno). Se comprende rápidamente la dificultad que presenta su cuantificación y la conveniencia, por la importancia de la misma, de investigar el tema, investigación, cabe agregar, que sólo podrá llevarse a cabo con una buena información sobre la red de riego.

6. La suma de las extracciones por freatófitas y evaporación en lagunas y esteros se ha calculado en 65 y 80 Hm³ para los períodos de balance.

La extensión de la superficie cubierta y por ende la magnitud de la evapotranspiración, depende también de la "abundancia hídrica" ya men

cionada.

Debe lograrse una mayor comprensión de este fenómeno sobre todo en lo referido al origen y calidad del agua en las zonas donde se desarrolla esa vegetación.

7. Los términos de ingresos y egresos subsuperficiales se han calculado sobre la base de gradientes hidráulicos, permeabilidades y secciones permeables.

Si bien la información disponible no permite mayor seguridad que la inherente a una estimación, consideramos razonables los valores obtenidos.

El ingreso subsuperficial es de unos 200 Hm³ y el egreso de unos 300 Hm³, siendo la diferencia atribuible a los ingresos por riego, río y red de distribución y a los egresos por freatofitas.

8. Al margen de todo lo expuesto, lo que parece más consistente es que la zona de estudio no ha sufrido variaciones significativas en su estado de almacenamiento, pudiéndose definir la situación como de equilibrio hidrológico.

2. ESQUEMA HIDROLOGICO DE LA CUENCA DE SAN RAFAEL

Establecido tentativamente el balance correspondiente al área estudiada, resulta necesario plantear un panorama general de la presencia y movimiento del agua subterránea en toda la extensión de la cuenca.

En la Lámina N° 5 se presentan las curvas de igual cota del agua subterránea -equipotenciales- de la cuenca de San Rafael. Estas curvas han sido trazadas con datos obtenidos en marzo de 1980, y el esquema hidrológico general que se expone está basado en el análisis de las mismas.

Si bien el estado de una cuenca de agua subterránea depende de las condiciones hidrometeorológicas en la región hídrica involucrada, / condiciones que varían a través del tiempo y que influyen o determinan muchas veces la intensidad de su explotación, el esquema hidrológico general (dirección del flujo subterráneo, áreas de recarga y descarga, etc.) permanecen invariable. Por esta razón los comentarios que siguen, basados en determinaciones de 1980, pueden considerarse válidos.

La cuenca que nos ocupa presenta, como todas las de Cuyo, una zona de acuífero libre y otra con horizontes más o menos confinados.

Dentro de esta última los pozos explotan acuíferos situados a profundidades diferentes. Por lo general ocurre que los niveles piezométricos o energéticos del agua subterránea varían con la profundidad, pero considerarlos a todos, es decir, trazar curvas como si se tratase de un único acuífero no hace perder consistencia al análisis hidrológico regional y cualitativo.

Lo primero que llama la atención son los elevados niveles piezométricos en la zona comprendida entre San Rafael (ciudad) y la Villa 25 de Mayo. Se trata de una zona de acuífero libre, donde el agua subterránea está directamente relacionada con el río Diamante. Su nivel energético predomina fuertemente en el sistema, a tal punto que produce un franco movimiento del agua hacia la zona del río Atuel, convirtiendo a éste en una especie de nivel de base de descarga y limitando en forma notable su influencia como factor de recarga de la cuenca. Es así que la recarga del Atuel parece circunscribirse a una pequeña área inmediata a su desembocadura en la cuenca.

Este comportamiento efluente del río Atuel se deduce también comparando en algunos puntos la cota del agua subterránea con la del agua circulando por su lecho (Lámina N° 5). No cabe duda de la importancia práctica de este fenómeno que señalamos y consecuentemente de la conveniencia de investigarlo en detalle.

Volviendo a la zona entre San Rafael y 25 de Mayo, es digno de mencionarse que el flujo subterráneo presenta, también, una marcada dirección noreste y un incremento importante del gradiente hidráulico entre las cotas de 650 y 700 (6 %). Estos "saltos" resultan de las características morfológicas del subsuelo.

Ya a la altura de San Rafael y hasta la de Goudge, el agua circula con rumbo oeste-este. En este sector la marcada disposición nortesur de las curvas equipotenciales, sugiere un borde de cuenca entre los ríos secos La Hedionda y Las Peñas.

Obsérvese que por Monte Comán- Estación Guadales, el flujo / diverge, ganando espacio hacia el norte, lo cual apoya lo antes dicho respecto a la posible existencia de un borde de cuenca subterránea, si bien es posible, como causa de tal divergencia un ingreso subsuperficial que se produciría en la zona de los pozos 5100 y 5098, elevando allí los niveles pie

zométricos (Lámina N° 5). La distorsión de las curvas de 550 y 560 m es compatible con tal esquema. Algo similar cabe plantearse, por otra parte, a lo largo del río Atuel, donde las curvas insinúan un borde de cuenca por debajo de los médanos de Picardo.

Por demás interesante es la zona de la Colonia Las Malvinas, en la que aparece una suerte de depresión apéndice que recibe agua subterránea de la cuenca principal y la conduce hacia el sur-sureste con buen gradiente (5 ‰).

Cabe mencionar que se observa un cierto alineamiento del borde occidental de los Médanos de Picardo con la zona comprendida entre las curvas 580-590, cuya característica es un incremento del gradiente hidráulico.

Se dijo ya que a la altura de Monte Comán el flujo presenta dirección noreste. Un cambio de dirección se observa también por Villa Atuel, ahora hacia el sur, para seguir luego, en general, el curso del río Atuel.

Dentro de la zona comprendida entre esas dos localidades / (Monte Comán-Villa Atuel), el rumbo de la circulación subterránea se mantiene hacia el este o ligeramente al sureste, manifestándose aquí la mayor sección de circulación con un menor gradiente hidráulico.

Sobre el río Diamante cabe decir que presenta una importante zona de recarga, la que se extiende desde la Villa 25 de Mayo hasta el Puente Nuevo o quizás hasta Goudge, aproximadamente. Luego el río actúa como colector de agua subterránea, fenómeno insinuado por algunas curvas equipotenciales (560-550) y que se estima se produce hasta Monte Comán. Entre esta localidad y la de Puesto Araya, unos 30 km al este, es probable que el río recargue horizontes freáticos poco profundos, no debiéndose descartar que ocurra lo contrario en algunos sectores.

No ha sido posible por carencia de datos trazar las curvas en la zona de la Estación Arístides Villanueva, al norte de Monte Comán, zona de interés por cuanto es de esperar un ingreso de agua subterránea, quizás de calidad superior a la predominante, proveniente de la cuenca del arroyo Las Peñas, cuya extensión hace presumir un volumen significativo de aporte subsuperficial.

Ahora bien, la zona de trabajo definida en el convenio CFI-

CRAS cubre una buena parte del importante reservorio subterráneo constituido por la cuenca sanrafaelina. Los trabajos allí realizados, que incluyen prospección geofísica, pozos de exploración y determinaciones hidrológicas e hidroquímicas, mostraron buenas posibilidades de explotación del recurso hídrico subterráneo, situación ésta que se pone de manifiesto con mayor relevancia ahora al considerar el panorama hídrico general.

En efecto, la cuenca de agua subterránea de San Rafael es extensa y potente, con una buena zona de recarga en el río Diamante por la cual pueden infiltrarse volúmenes de magnitud (véanse curvas de variación de niveles 1979/80 y 80/81, Láminas N° 6 y 7) y con un acuífero libre cuya superficie permite estimar un rendimiento global, solamente en éste, del orden de los 100 Hm³/metro.

Los niveles del agua subterránea en toda la cuenca están cercanos a la superficie (Lámina N° 8), lo cual favorece la explotación mediante bombeo. Si se considera, además de lo expresado, que la región cuenta con importantes recursos de agua superficial, regulados por obras de envergadura y una extensa red de distribución, queda definido un sistema de aprovechamiento conjunto con amplias posibilidades de manejo eficiente. Tal esquema de explotación se irá perfeccionando con el tiempo mediante la ejecución de baterías de pozos en zonas especialmente aptas, recarga artificial, etc.

Por otra parte, las precipitaciones pluviales merecen especial atención, por cuanto se trata de un recurso adicional que hace posible una promisoría actividad ganadera.

Cabe exponer, por último, una recomendación, cual es que no obstante las buenas perspectivas de explotación del recurso hídrico subterráneo en la zona del estudio, su desarrollo debe hacerse prudentemente, / por etapas, explorando e investigando a la vez. Esto es así por cuanto si bien se ha adelantado en el conocimiento de este sector de la cuenca, no se ha alcanzado aún un grado de detalle y seguridad que justifiquen otro planteo de desarrollo que el expuesto precedentemente como recomendación. Es más, cualquier plan que involucre la exploración del agua subterránea en la zona, debe concebirse también como propuesta de exploración del recurso.

Bibliografía Consultada

- Cappé, O. E. y J. P. González. 1976. Estudio agronómico para el manejo del sistema regulado del Río Diamante - Departamento General de Irrigación - Mendoza.
- Centro Regional de Agua Subterránea. 1980 - 1981 - 1982. Informes parciales Convenio CFI-CRAS - San Juan.
- Consejo Federal de Inversiones. 1979. Estudio de suelos del área del Proyecto San Rafael - Convenio CFI-INTA.
- Chambouleyron, Jorge. 1970. Los usos consuntivos de las áreas regadas / por los ríos Atuel y Diamante. Citado por Cappé y González (1976).

PLANILLA N° 1

ALTURAS DE PRECIPITACION (mm) EN EL AREA DE BALANCE

Periodo: Octubre 1979 - Setiembre 1980

N°	Estación	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Anual
18	Huacopalo	9,0	38,0	77,0	22,5	73,0	7,0	27,4	10,5	15,0	5,5	0,0	0,0	285,6
13	Inostrosa	8,2*	34,5	62,6	43,0	61,0	2,5	16,5	16,5	19,5	2,5	0,0	0,0	266,8
12	La Arenina	7,5	96,0	103,0	75,5	33,5	14,5	15,0	7,5	17,0	0,0	0,0	0,0	369,5
9	San Eduardo	10,2*	52,0	46,5	13,0	74,0	14,0	22,0	14,5	22,5	0,5	0,0	0,0	269,2
19	Monte Comán	14,0	25,5	103,0	42,0*	58,0	15,0	15,0	11,5	17,0	3,0	0,0	0,2	304,2
3	Resolana	7,1*	45,8*	79,7*	56,9	41,0	0,0	29,4	3,5	16,5	0,0	0,0	0,0	279,9
7	Vaqueros	4,5	55,5	94,0	51,5	61,5	16,0	33,5	11,0	14,6	5,8	0,0	0,1	348,0
5	Guevarina	9,2*	32,3*	55,0	34,0	53,0	16,5	49,5	5,5	18,7	7,0	0,0	0,1	280,8

* Valores estimados como promedio de las Estaciones circundantes.

La ubicación de las estaciones pluviométricas se da en la lámina N° 2.

PLANILLA N° 2

ALTURAS DE PRECIPITACION (mm) EN EL AREA DE BALANCE

Periodo: Octubre 1980 - Setiembre 1981

N°	Estación	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mar.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Annual
18	Huaicopalo	10,0	27,3	32,0	165,0	50,5	28,0	57,3	1,3	0,5	0,7	35,5	15,1	423,2
13	Inostrosa	17,8	24,0	52,5	101,5	43,0	0,8	6,0	1,5	0,0	0,0	27,0	11,0	292,1
12	La Arenina	21,5	11,0	22,5	236,6	32,0	22,0	22,5	16,0	0,0	4,0	35,0	14,0	437,1
9	San Eduardo	28,0	8,0	25,5	191,0	51,0	11,5	84,0	11,0	0,0	0,0	13,7	11,5	435,2
19	Monte Comán	12,0	18,0	40,0	130,0	28,0	15,0	20,0	1,0	1,0	15,0	5,0	14,7	299,7
3	Resolana	34,5	22,4	31,0	108,6	48,0	8,0	22,0	19,5	0,0	0,0	15,0	21,0	330,0
7	Vaqueros	19,3	48,5	23,0	114,9	21,5	51,0	0,0	2,0	0,8	0,9	0,0	38,5	318,6
5	Guevarina	17,1	36,0	31,2	78,5	53,5	11,5	37,7	11,5	5,5	0,0	22,0	11,5	316,0

VOLUMENES DE PRECIPITACION EN EL AREA DE BALANCE

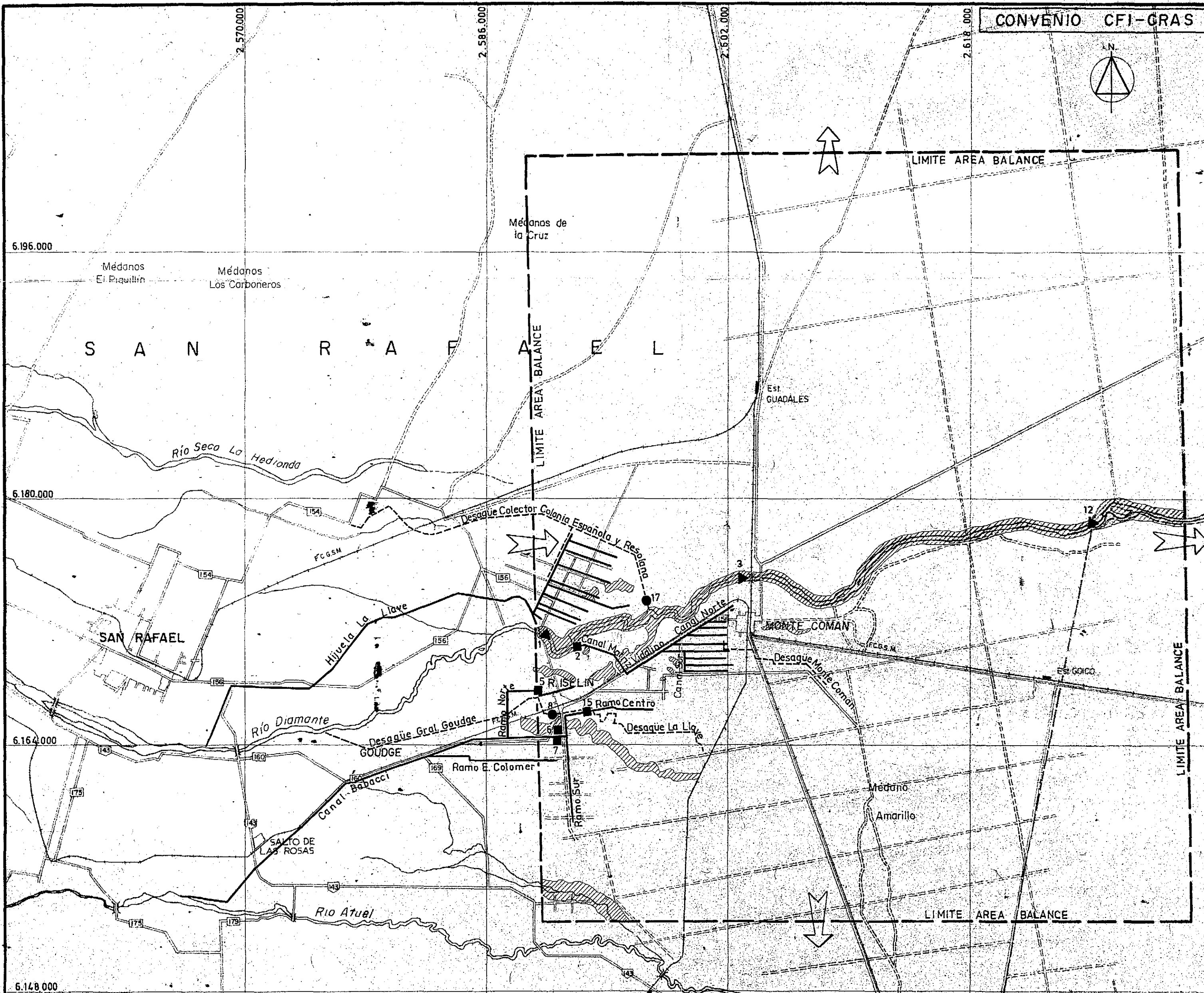
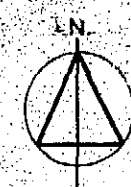
Períodos: Octubre 1979 - Setiembre 1980

Octubre 1980 - Setiembre 1981

Método de Thiessen

PLANILLA N° 3

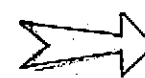
N°	ESTACION Nombre	PRECIPITACION AÑO 79-80 (mm)	PRECIPITACION AÑO 80-81 (mm)	AREA DE LOS POLIGONOS DE THIESSEN (km ²)	VOLUMEN PRECIPITADO AÑO 79 - 80 (Hm ³)	VOLUMEN PRECIPITADO AÑO 80-81 (Hm ³)
18	Huaico Palo	285,6	423,2	24,0	6,8	10,1
13	Inostrosa	266,8	292,1	58,8	15,7	17,2
12	La Arenina	369,5	437,1	542,6	200,5	237,2
9	San Eduardo	269,2	435,2	526,6	141,8	229,2
19	Monte Comán	304,2	299,7	566,0	172,2	169,6
3	Resolana	279,9	330,0	110,8	31,0	36,5
7	Vaqueros	347,9	318,6	212,4	73,9	67,7
5	Guevarina	280,8	316,0	108,8	30,5	34,4
TOTALES				2150	672,4	801,9



REFERENCIAS

- RUTA NACIONAL
- RUTA PROVINCIAL
- HUELLA
- CURSO DE AGUA PERMANENTE
- CURSO DE AGUA TEMPORARIO
- LIMITE AREA BALANCE

- PUNTO DE AFORO CAUCE PRINCIPAL
- PUNTO DE AFORO EN CANAL
- PUNTO DE AFORO DESAGÜE
- AREA DE FREATOFITAS
- CANALES
- DESAGÜES



SENTIDO DE CIRCULACION DEL FLUJO SUBTERRANEO.

ESCALA 1:200.000

0 2 4 6 8 10 km.

CENTRO REGIONAL DE AGUA SUBTERRANEA

Provincia: MENDOZA Area: ZONA SUR

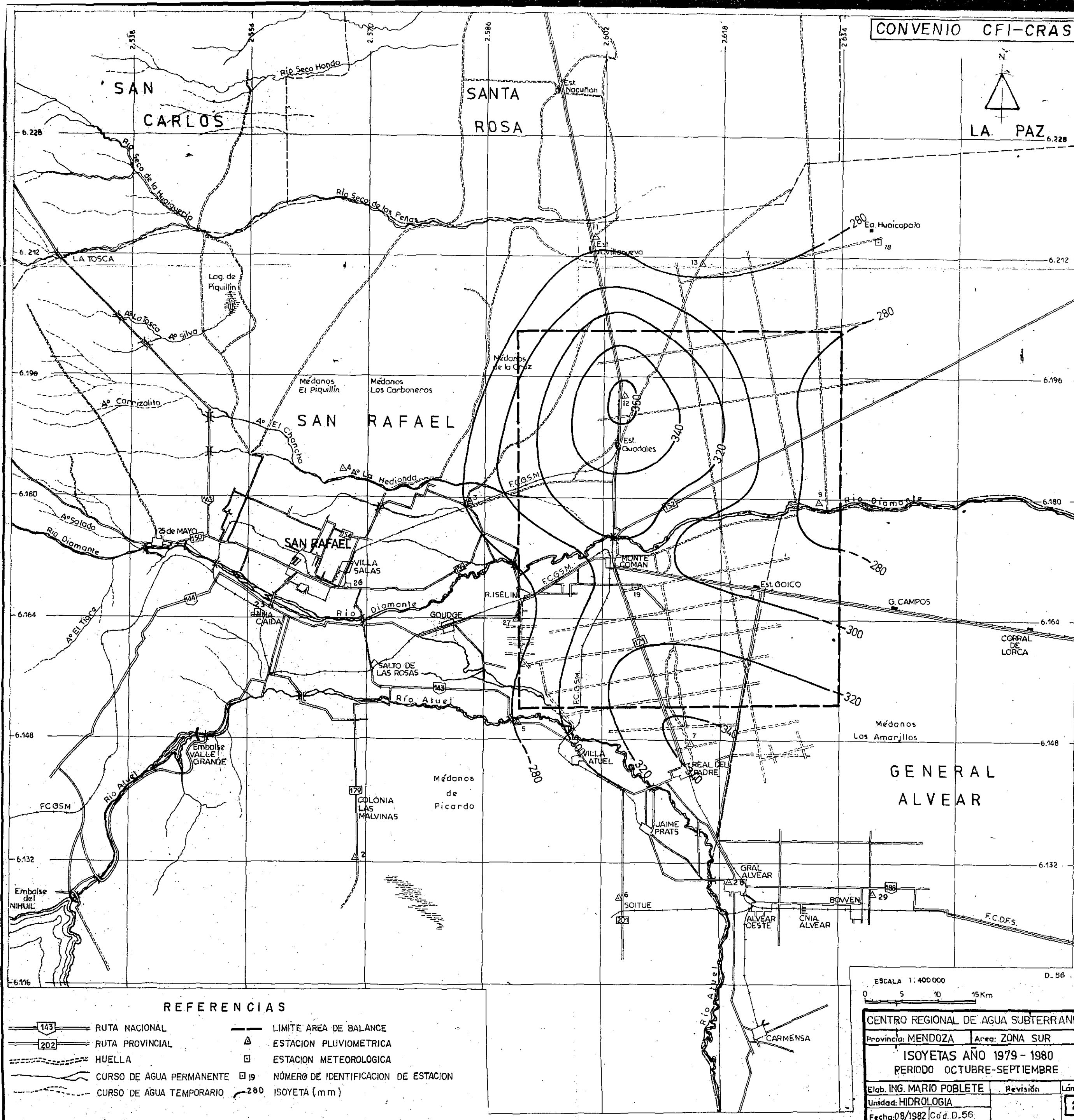
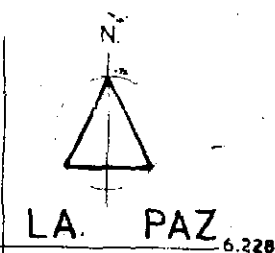
AREA DE BALANCE

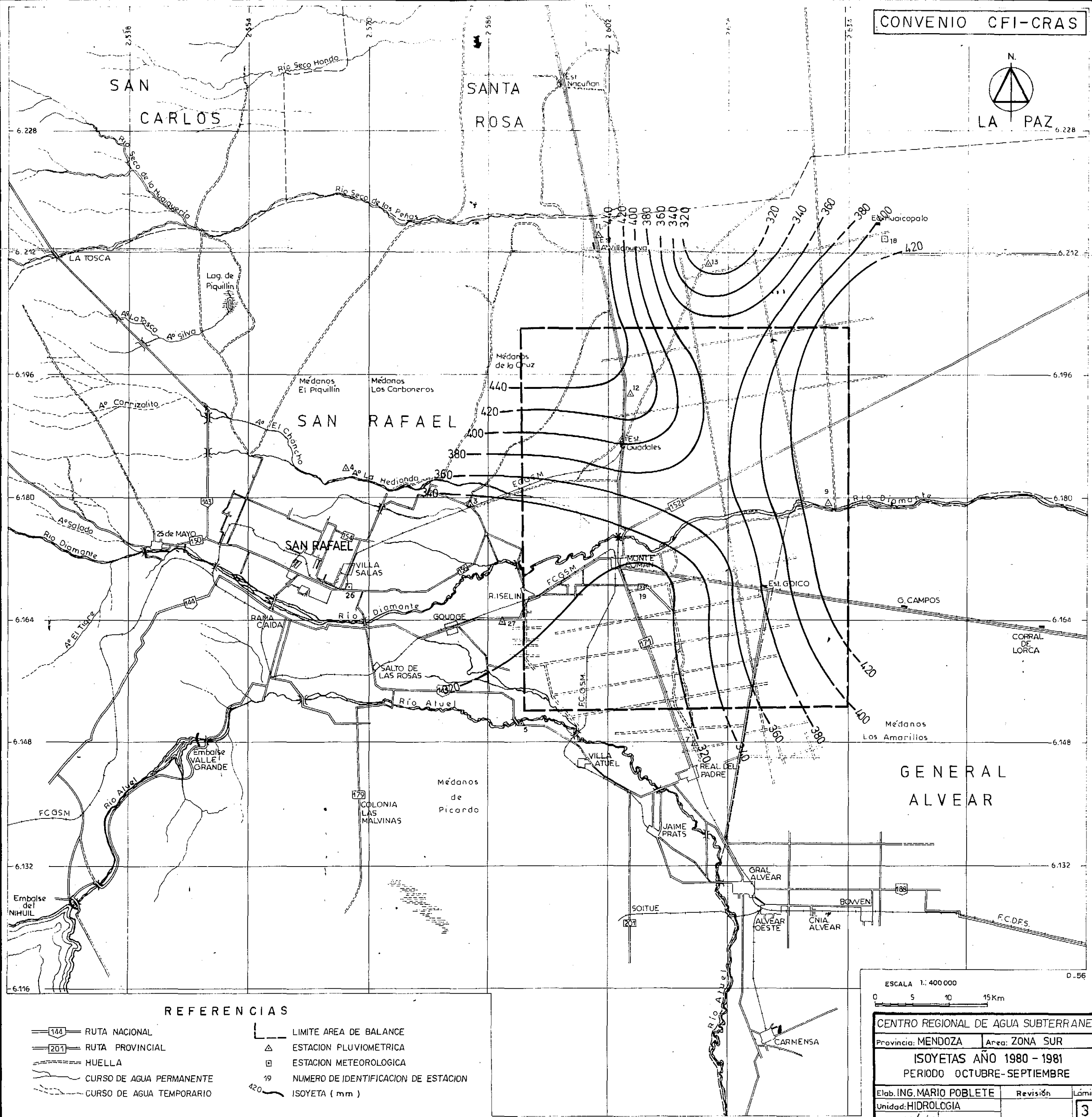
Elab. ING. MARIO POBLETE Revisión Lámina

Unidad: HIDROLOGIA

Fecha: 08/82 Cód. D.56

1





REFERENCIAS

- | | |
|--------------------------|---|
| RUTA NACIONAL | LIMITE AREA DE BALANCE |
| RUTA PROVINCIAL | ESTACION PLUVIOMETRICA |
| HUELLA | ESTACION METEOROLOGICA |
| CURSO DE AGUA PERMANENTE | 19 NUMERO DE IDENTIFICACION DE ESTACION |
| CURSO DE AGUA TEMPORARIO | 420 ISOYETA (mm) |

ESCALA 1: 400 000

0 5 10 15 Km

CENTRO REGIONAL DE AGUA SUBTERRANEA

Provincia: MENDOZA Area: ZONA SUR

ISOYETAS AÑO 1980 - 1981

PERIODO OCTUBRE-SEPTIEMBRE

Elab. ING. MARIO POBLETE

Revisión

Lámina

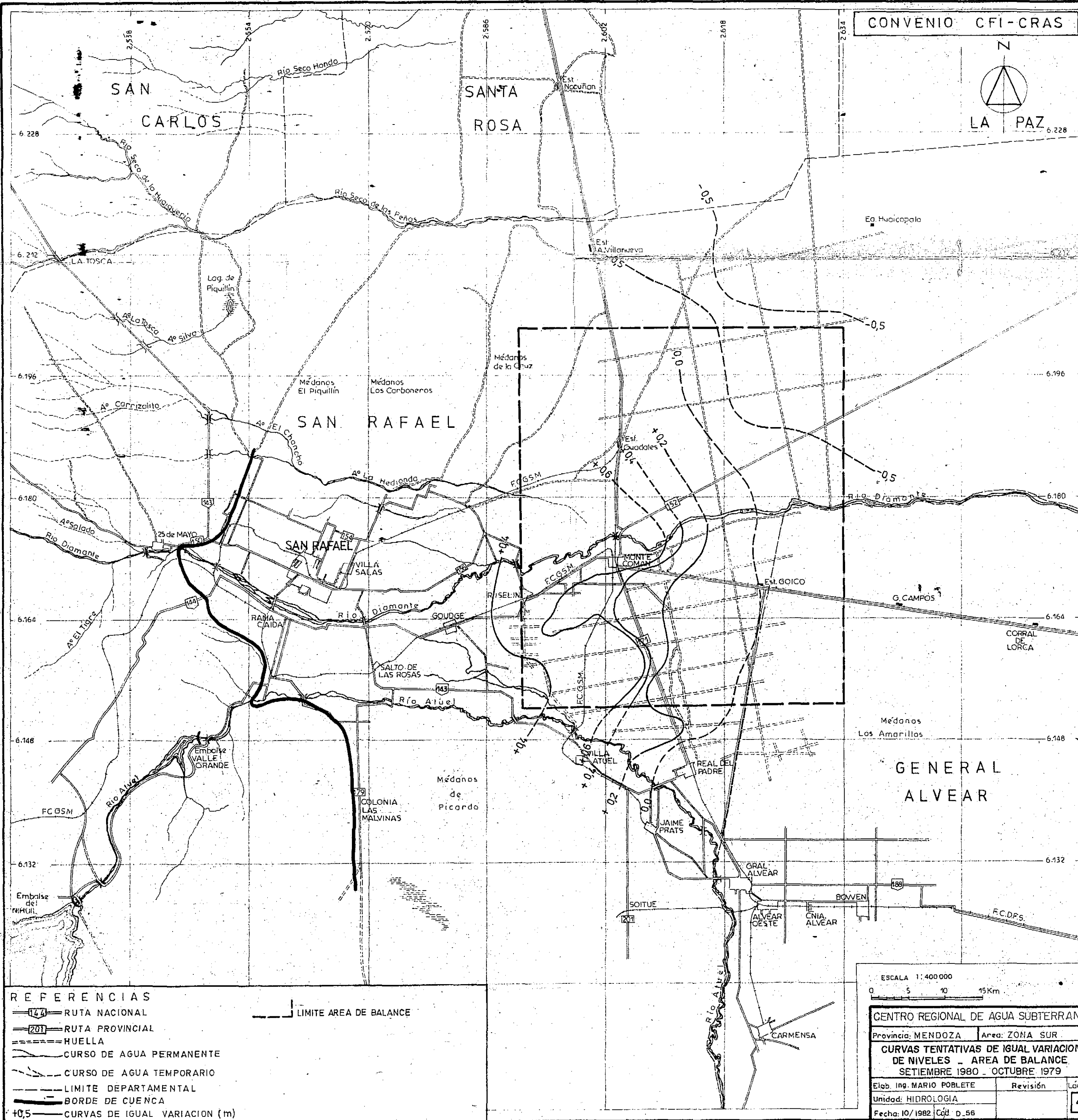
Unidad: HIDROLOGIA

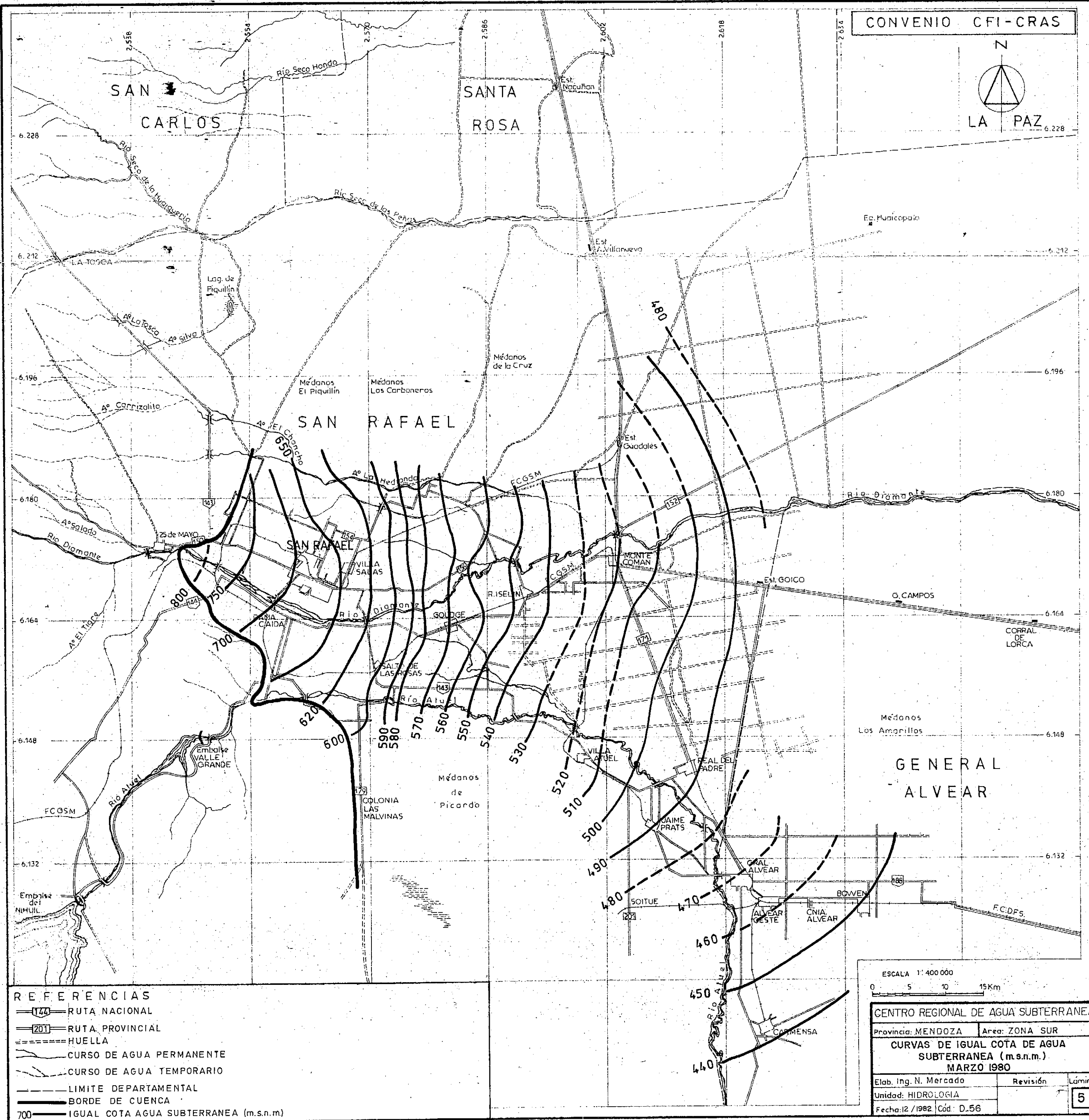
Fecha: 08/1982 Cód. D-56

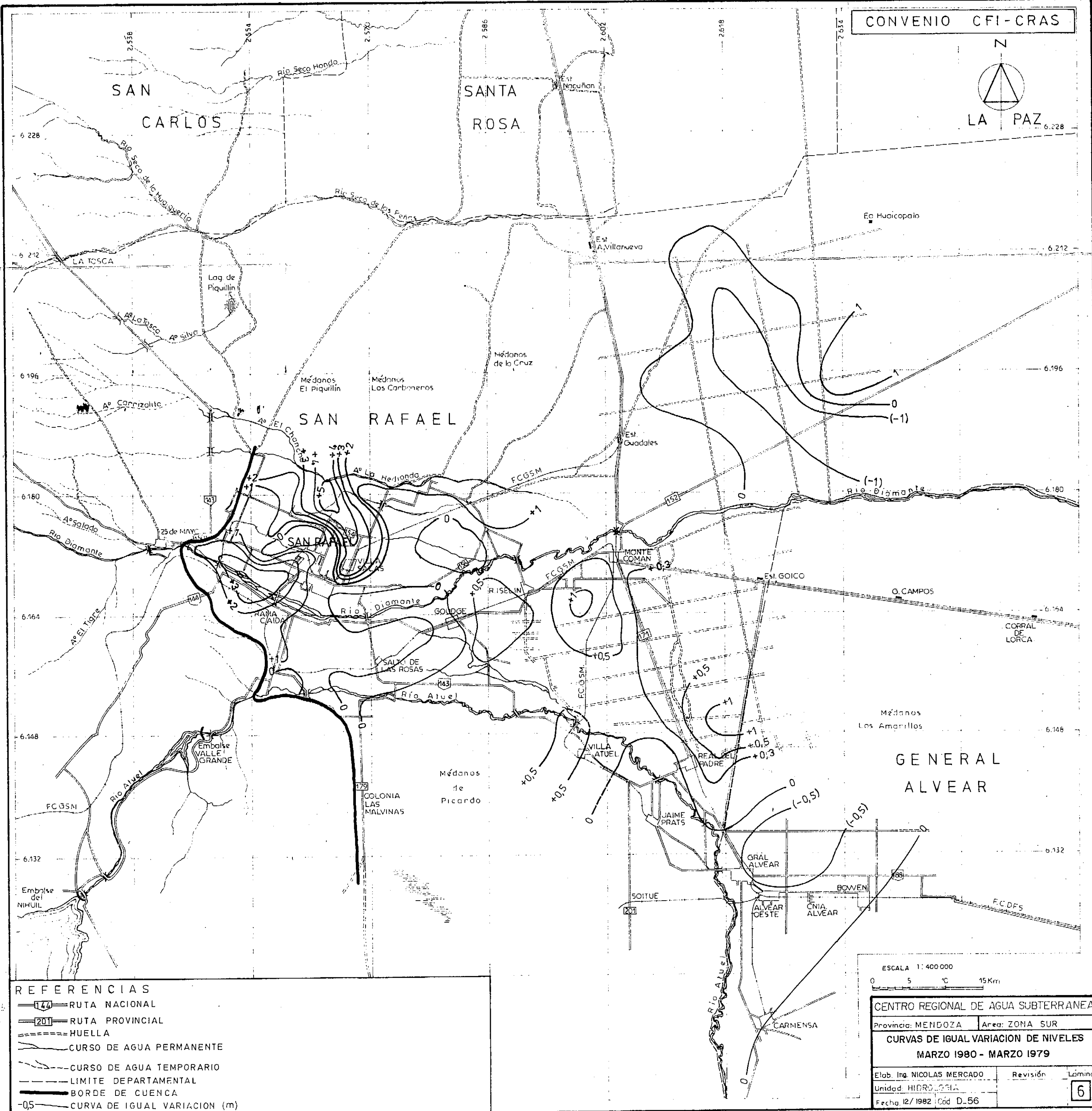
3

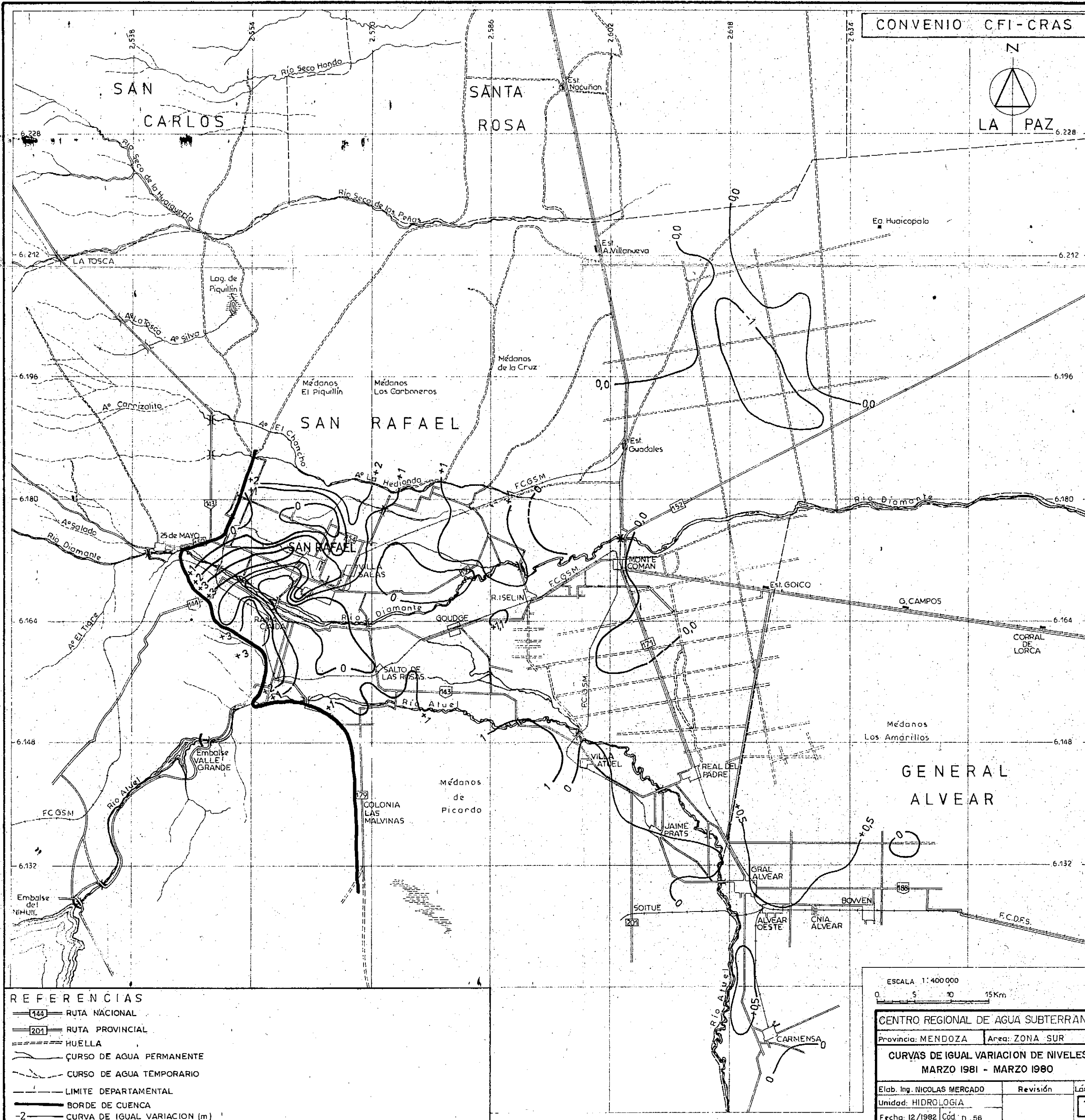
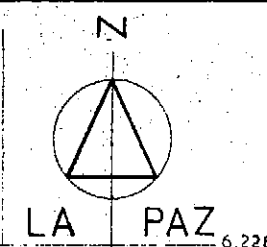


LA PAZ









REFERENCIAS

- 144 — RUTA NACIONAL
- 201 — RUTA PROVINCIAL
- HUELLA
- CURSO DE AGUA PERMANENTE
- CURSO DE AGUA TEMPORARIO
- LIMITE DEPARTAMENTAL
- BORDE DE CUENCA
- 2- CURVA DE IGUAL VARIACION (m)

ESCALA 1:400 000

0 5 10 15 Km

CENTRO REGIONAL DE AGUA SUBTERRANEA

Provincia: MENDOZA Area: ZONA SUR

CURVAS DE IGUAL VARIACION DE NIVELES
MARZO 1981 - MARZO 1980

Elab. Ing. NICOLAS MERCADO

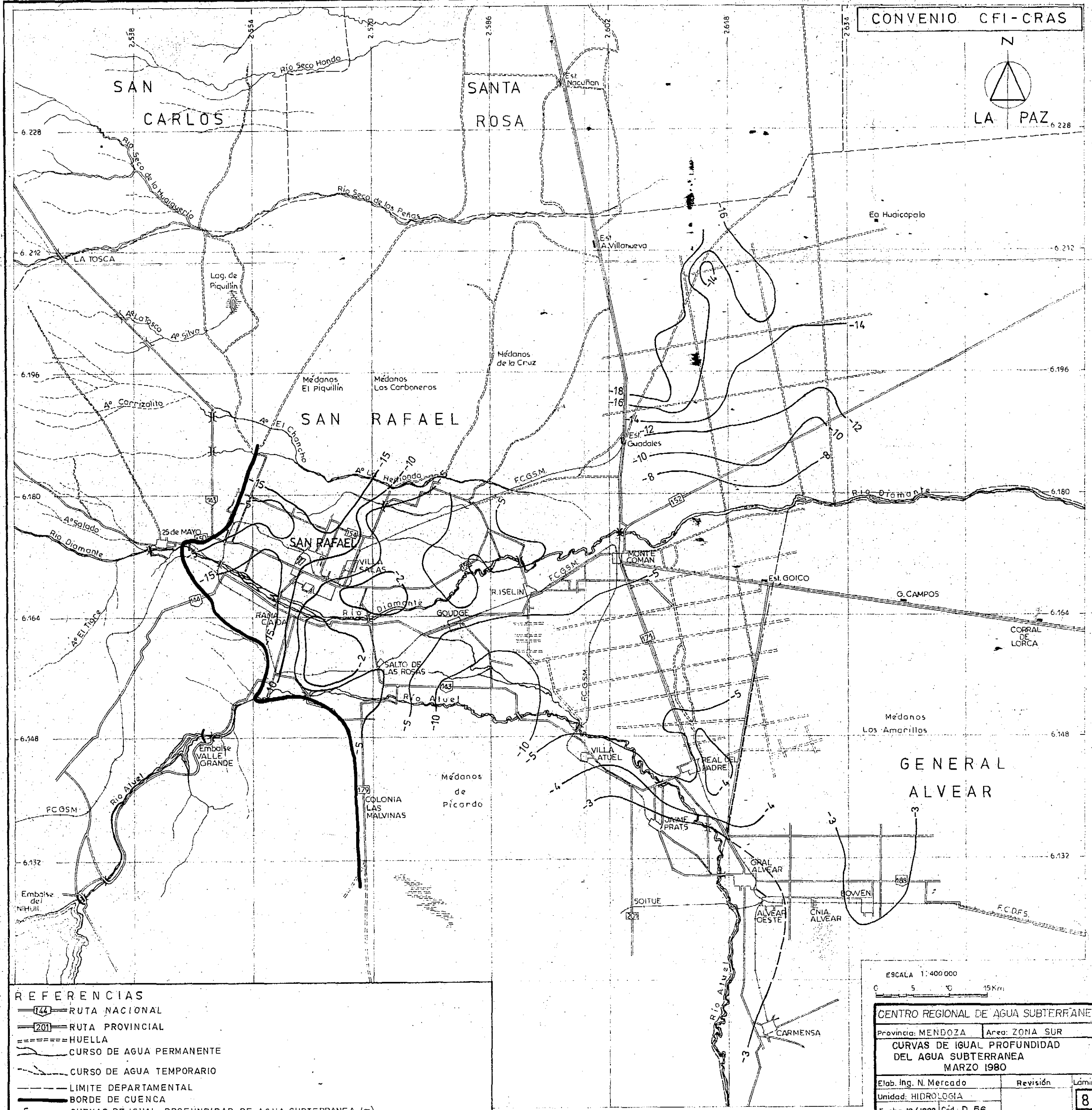
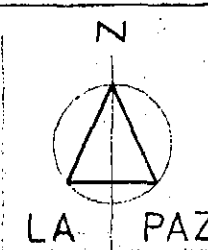
Revisión

Lámina

Unidad: HIDROLOGIA

Fecha: 12/1982 Cód. D. 56

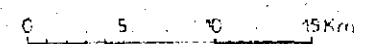
7



REFERENCIAS

- 144 — RUTA NACIONAL
- 201 — RUTA PROVINCIAL
- ===== HUELLO
- CURSO DE AGUA PERMANENTE
- - - CURSO DE AGUA TEMPORARIO
- - - LIMITE DEPARTAMENTAL
- BORDE DE CUENCA
- 5- CURVAS DE IGUAL PROFUNDIDAD DE AGUA SUBTERRANEA (m)

ESCALA 1:400 000



CENTRO REGIONAL DE AGUA SUBTERRANEA

Provincia: MENDOZA	Area: ZONA SUR
CURVAS DE IGUAL PROFUNDIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA MARZO 1980	
Elab. Ing. N. Mercado	Revisión
Unidad: HIDROLOGIA	
Fecha: 12/1982	Cód.: D_56