

**ESTUDIO DE LA EVOLUCION DE LA CONTAMINACION
DEL AGUA SUBTERRANEA A TRAVES DEL ANALISIS
DEL CONTENIDO DE NITRATO DE UNA CUENCA**

**AREA ACUIFERO LIBRE - VALLE DE TULUM
PROVINCIA DE SAN JUAN**

ARGENTINA

INA-CRAS

Instituto Nacional del Agua

Centro Regional de Agua Subterránea

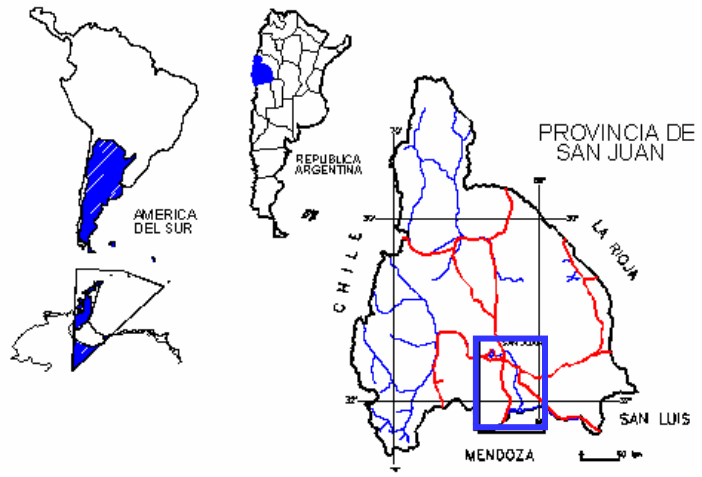
Autor: Ing. Carlos Jorge Ferrés

OBJETIVOS

- 1.- Dar respuesta a O.S.S.E sobre problema de nitratos en pozos de agua potable**
- 2.- Evaluar los resultados del monitoreo descontinuado de pozos en periodo de 27 años**
- 3.- Analizar el estado de contaminación por nitrato de diferentes mantos acuíferos: 0-30, 30-60, 60-100 y > 100 metros**
- 4.- Elaboración de la información disponible de unas 400 perforaciones con antecedentes.**
- 5.- Confección de gráficos y figuras que representen visualmente la evolución del contenido de nitrato por departamentos en cada manto acuífero.**
- 6.- Evaluación del estado de contaminación por nitrato, evolución en el tiempo y en profundidad.**
- 7.- Conclusiones sobre el mecanismo de contaminación por nitratos**
- 8.- Recomendaciones sobre control de contaminación de la cuenca y nuevos niveles libres de contaminación como una solución para pozos de O.S.S.E**

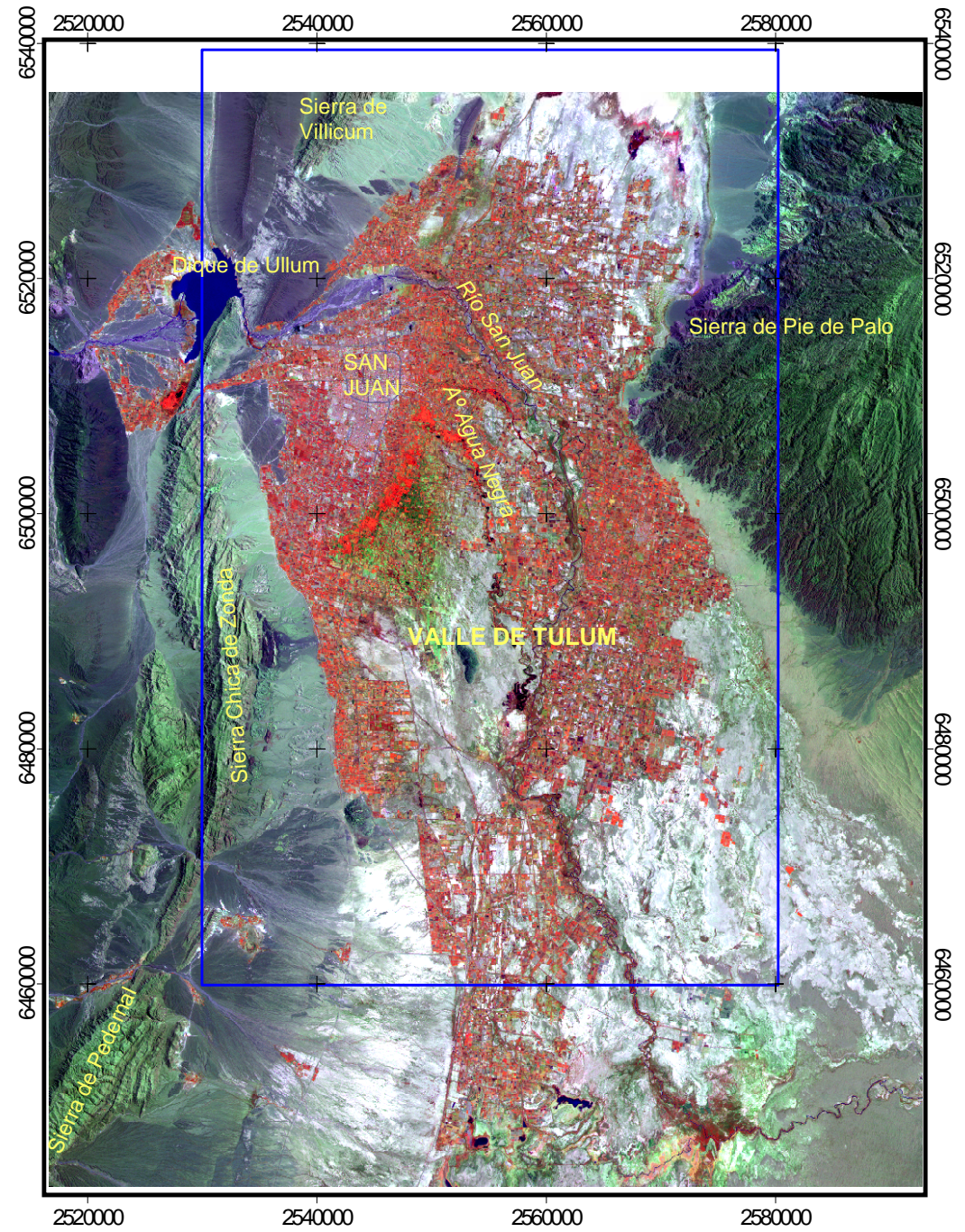
AREA SELECCIONADA

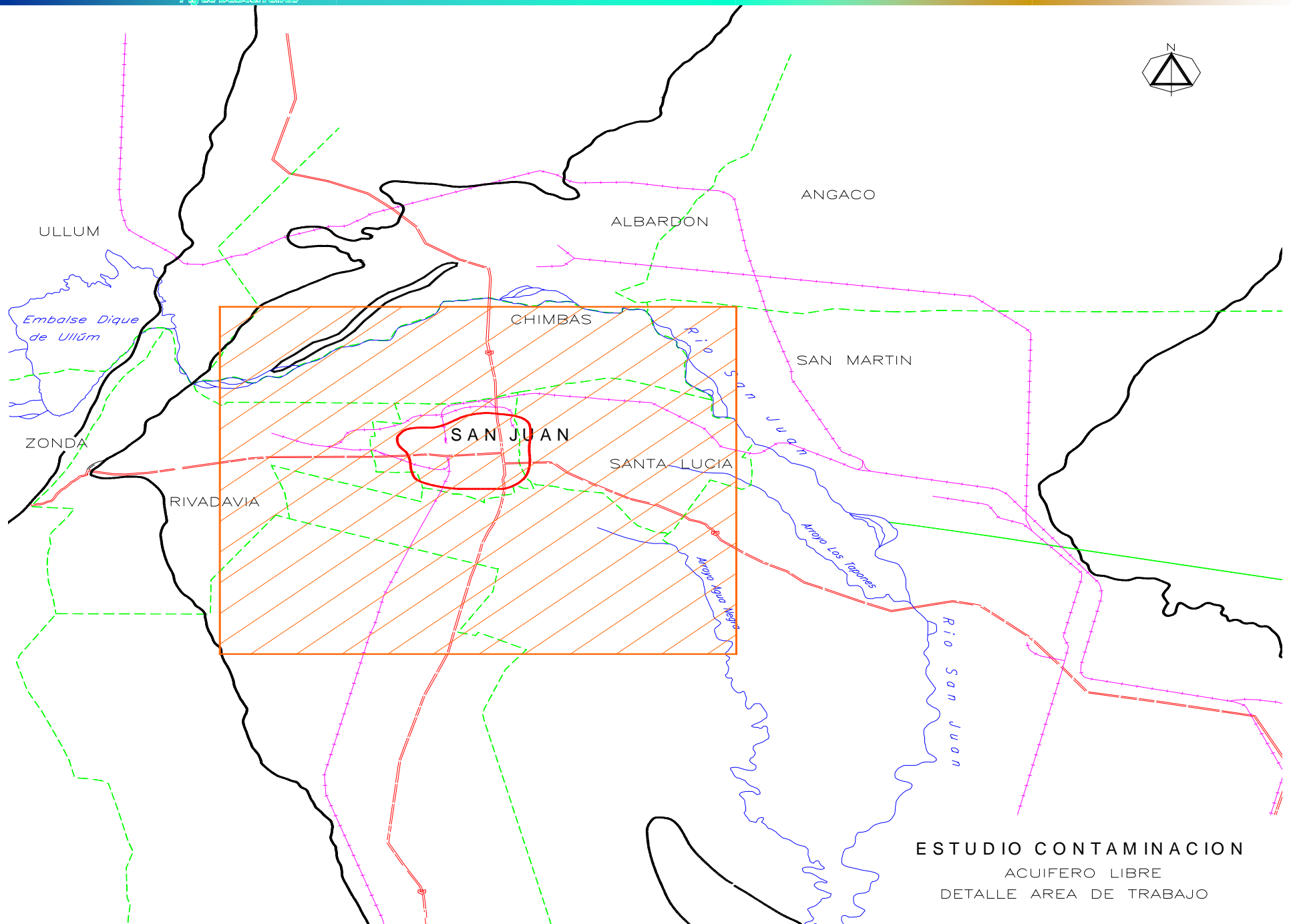
Sector de acuífero libre del Valle de Tulum de la Provincia de San Juan desde la Quebrada de Ullum hasta el límite de acuífero libre-confinado en un área (Abanico) cercana a los 350 Km²



REFERENCIAS:

Área de trabajo

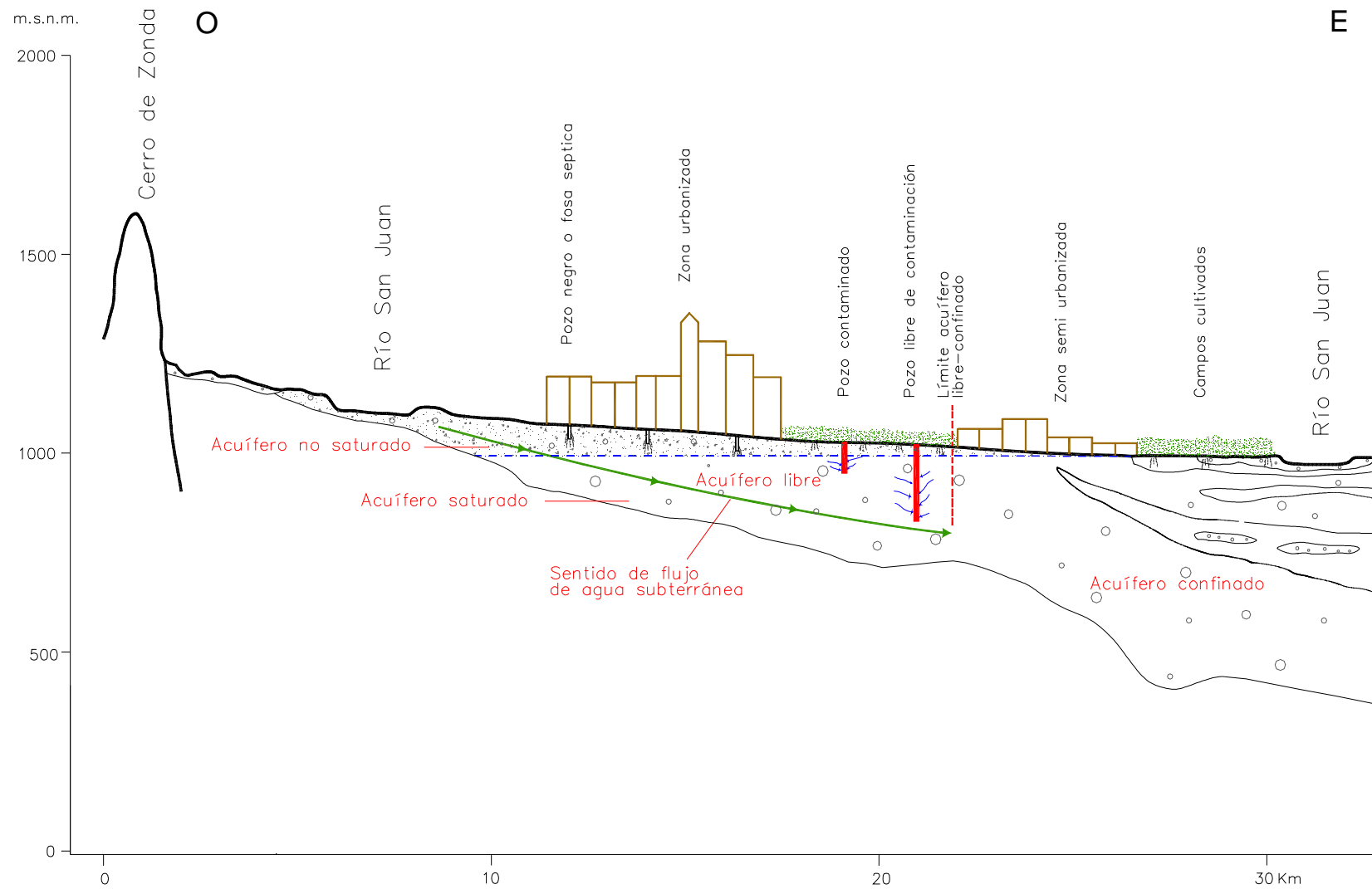




ESTUDIO CONTAMINACION
 ACUIFERO LIBRE
 DETALLE AREA DE TRABAJO

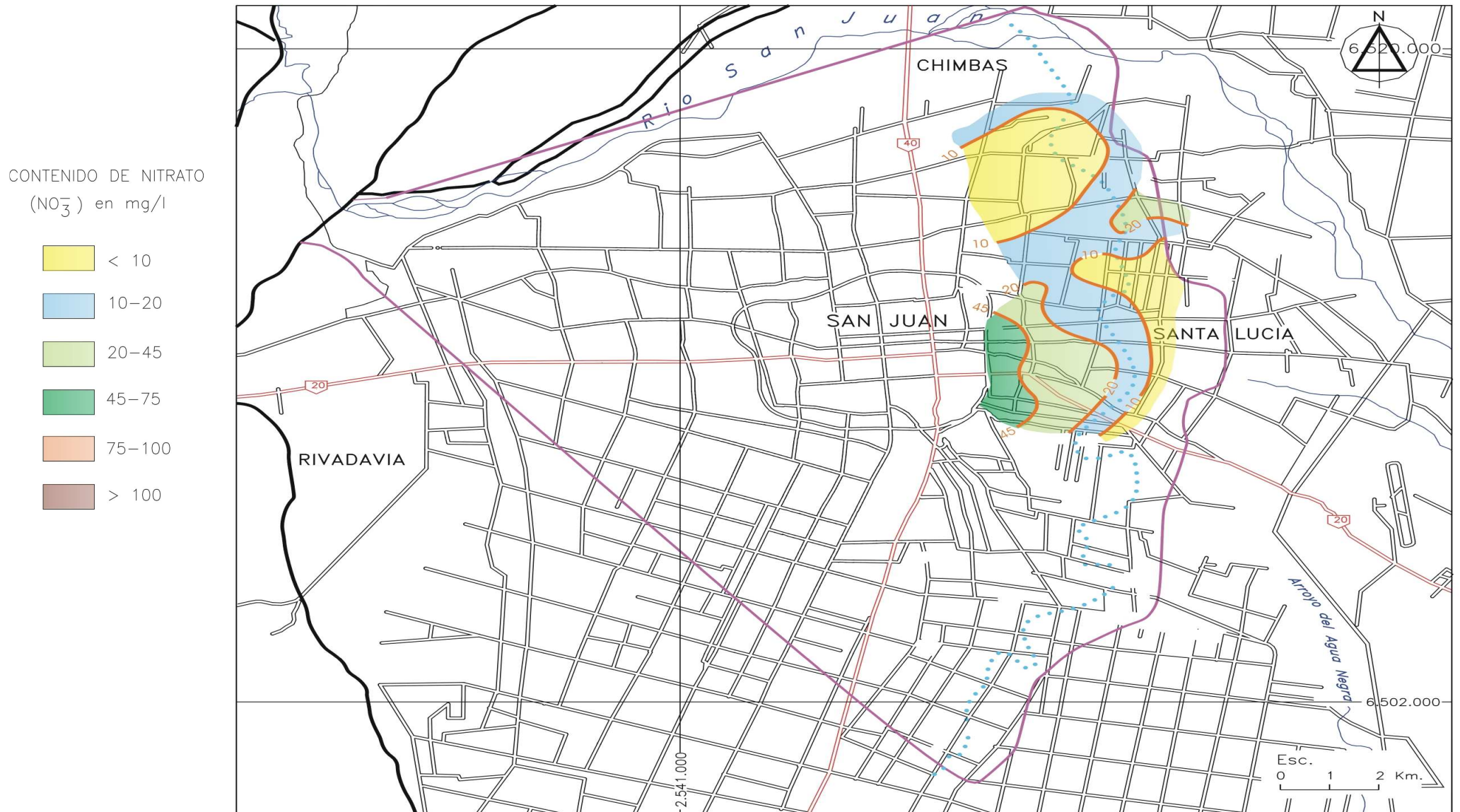
CORTE OESTE-ESTE

Valle de Tulum - San Juan



CURVAS ISOTENOR DE NITRATO (mg/l)

Periodo 1970/72 - Profundidad 0 - 30 m.

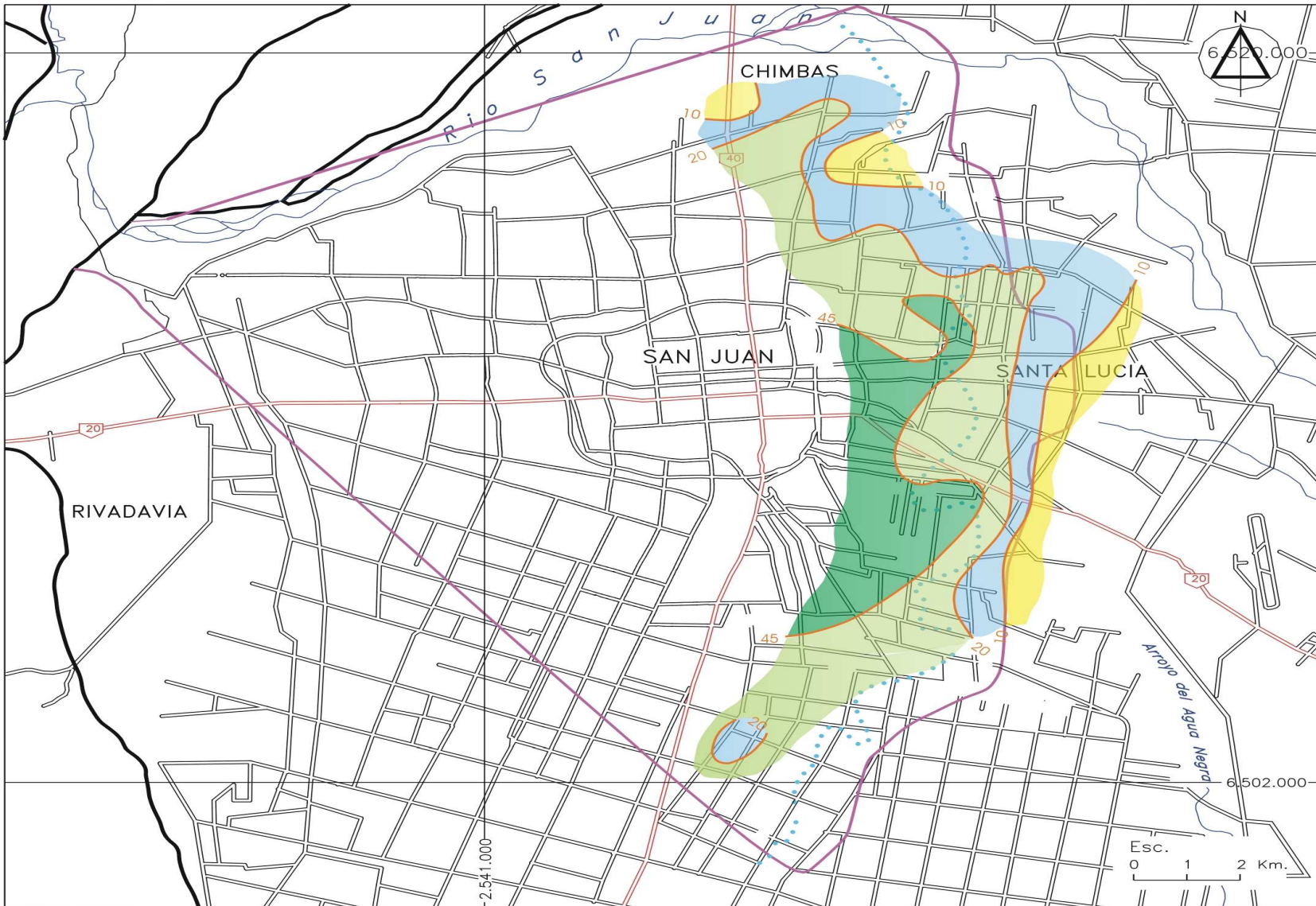


CURVAS ISOTENOR DE NITRATO (mg/l)

Periodo 1979/81 - Profundidad 0 - 30 m.

CONTENIDO DE NITRATO
(NO₃⁻) en mg/l

- < 10
- 10-20
- 20-45
- 45-75
- 75-100
- > 100



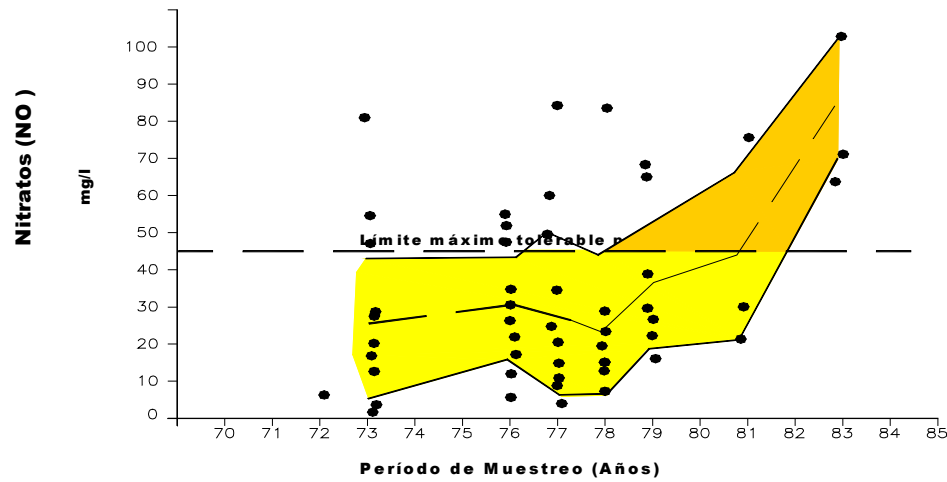
CURVAS ISOTENOR DE NITRATO (mg/l)

Periodo 1984 -Profundidad 0 - 30 m.

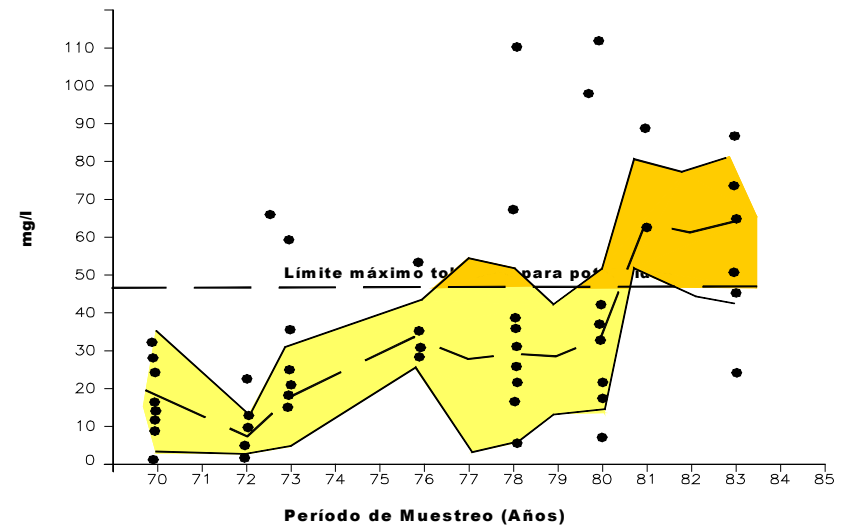


EVOLUCIÓN DEL TENOR DE NITRATO (mg/l)

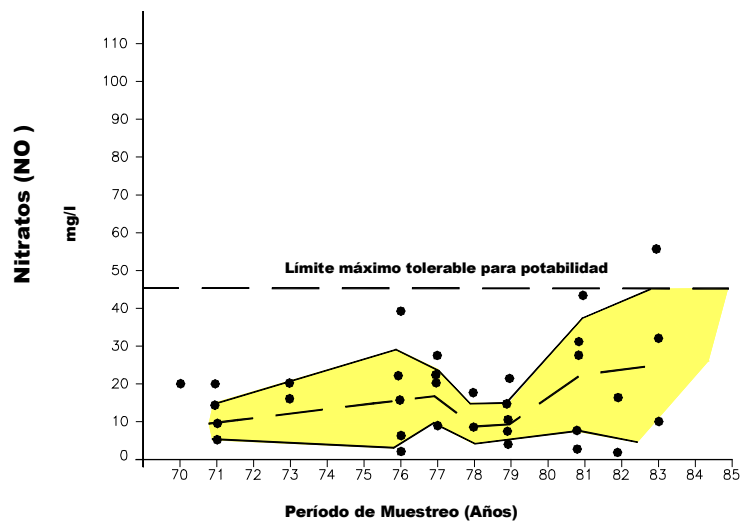
Periodo 1970/83 - Profundidad 0 - 30 m.



Departamento : RAWSON



Departamento : SANTA LUCIA



Departamento : CHIMBAS

CURVAS ISOTENOR DE NITRATO (mg/l)

Periodo 1970/72 - Profundidad 30 - 60 m.



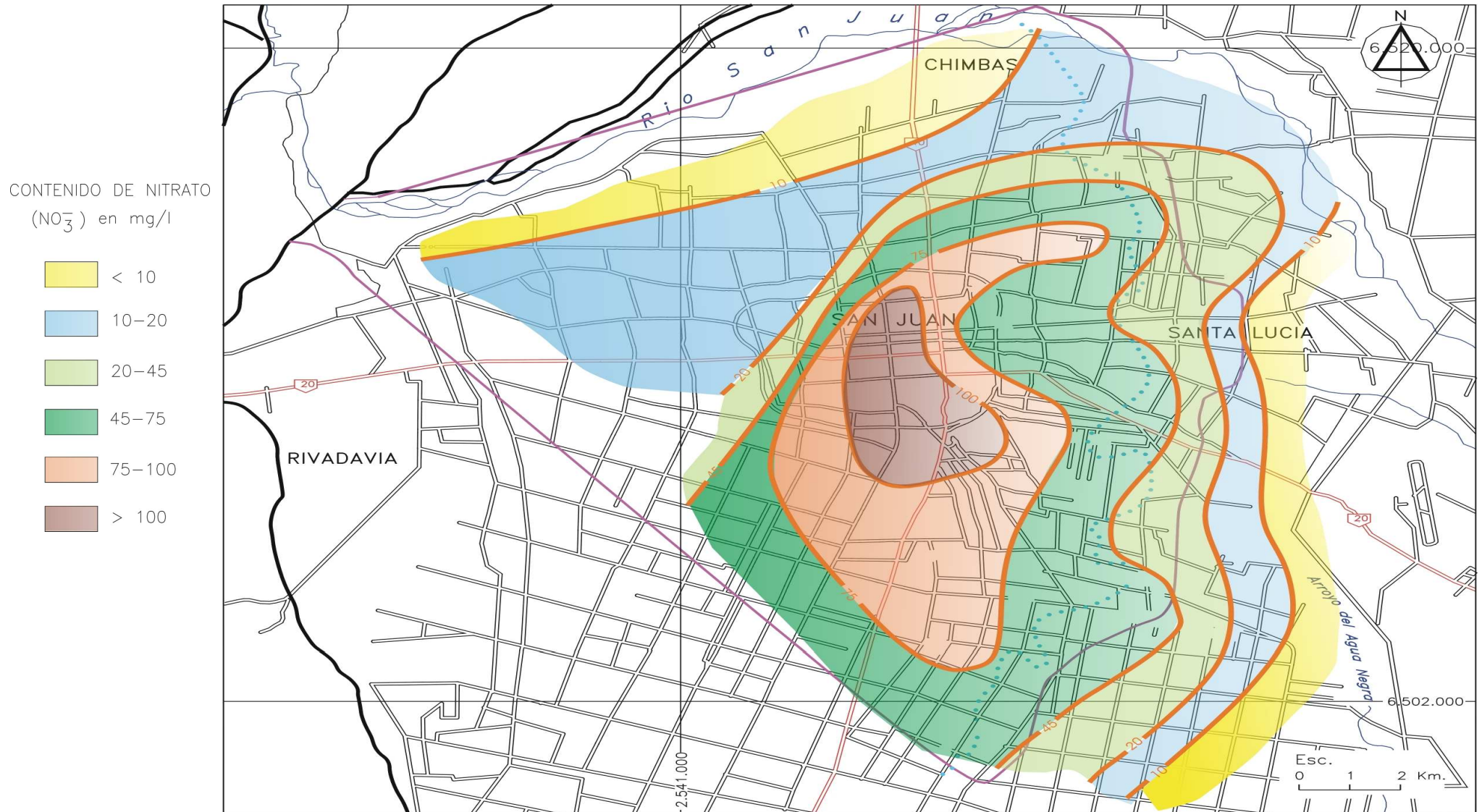
CURVAS ISOTENOR DE NITRATO (mg/l)

Periodo 1979/81 - Profundidad 30 - 60 m.



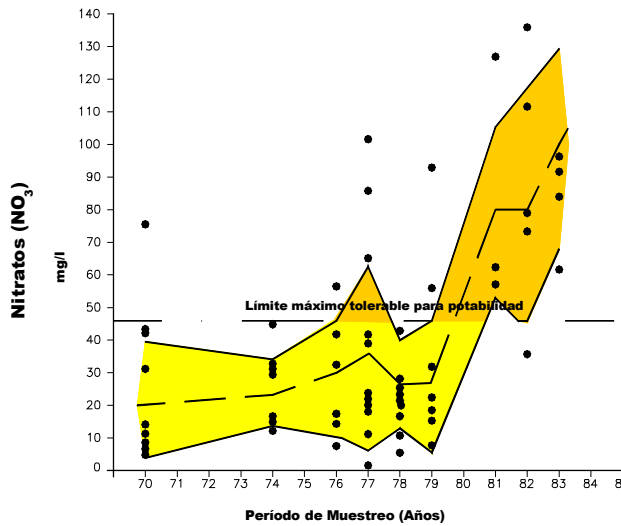
CURVAS ISOTENOR DE NITRATO (mg/l)

Periodo 1984 - Profundidad 30 - 60 m.

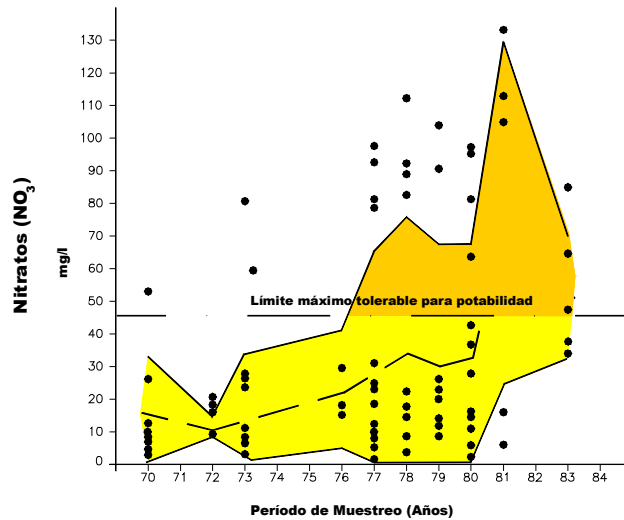


EVOLUCIÓN DEL TENOR DE NITRATO (mg/l)

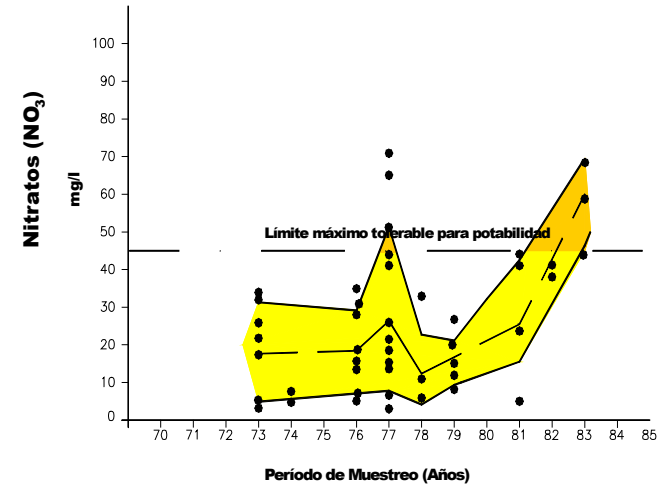
Periodo 1970/83 - Profundidad 30 - 60 m.



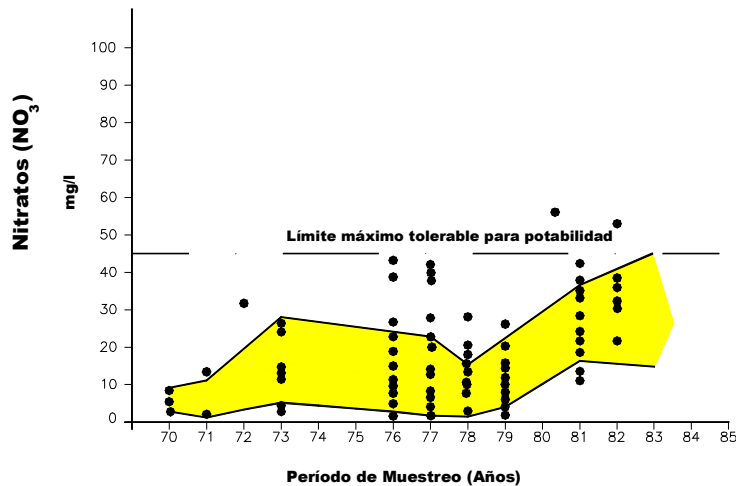
Departamento : CAPITAL



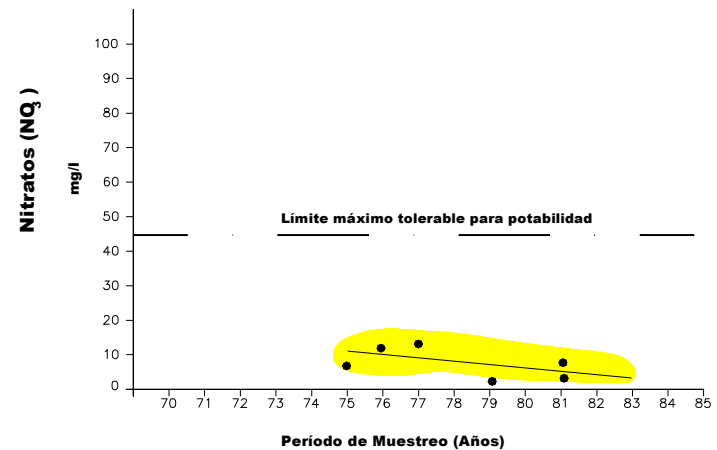
Departamento : SANTA LUCIA



Departamento : RAWSON



Departamento : CHIMBAS

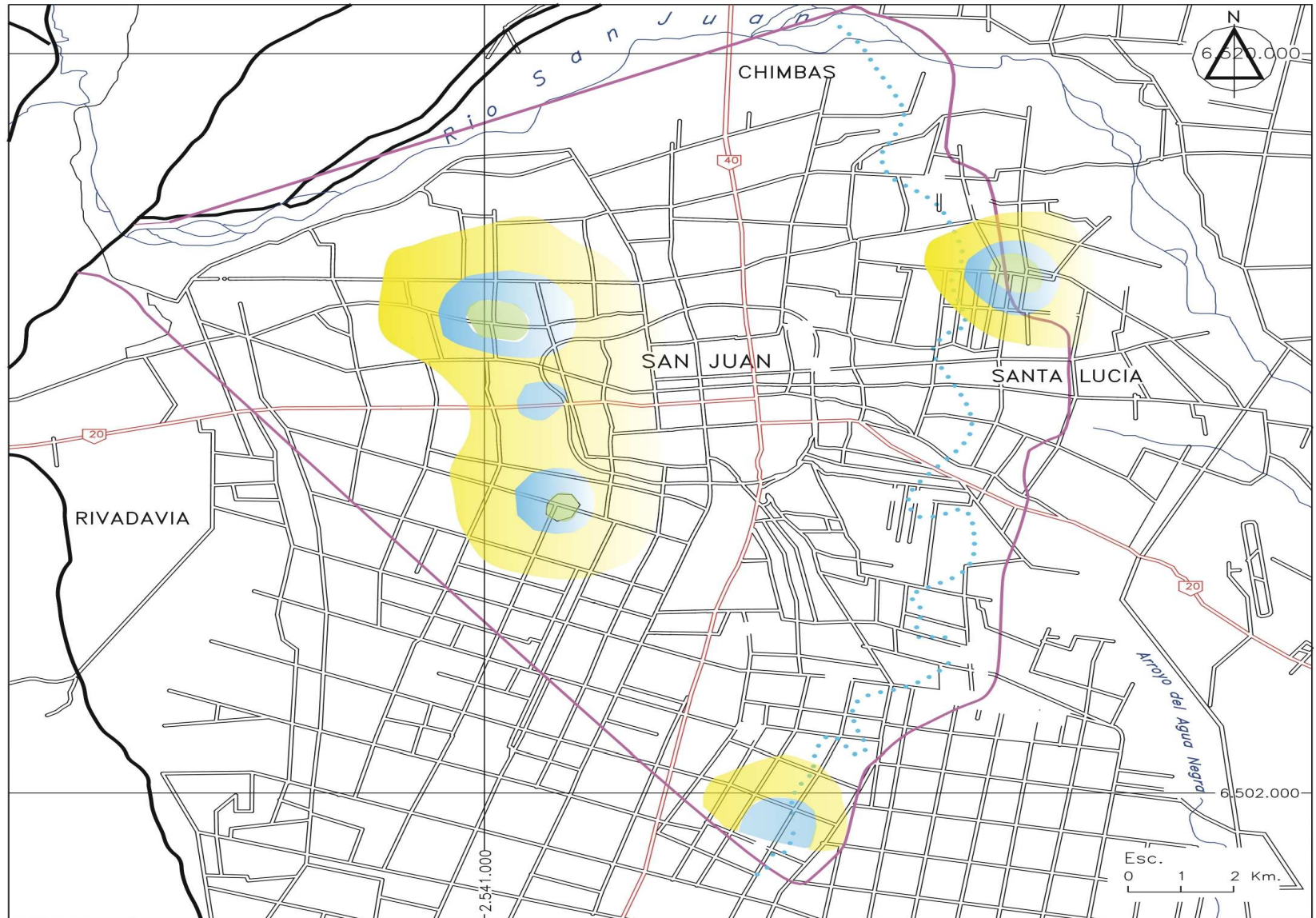
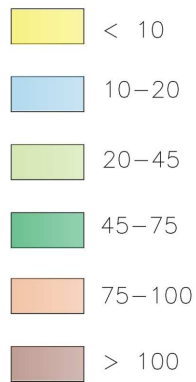


Departamento : RIVADAVIA

CURVAS ISOTENOR DE NITRATO (mg/l)

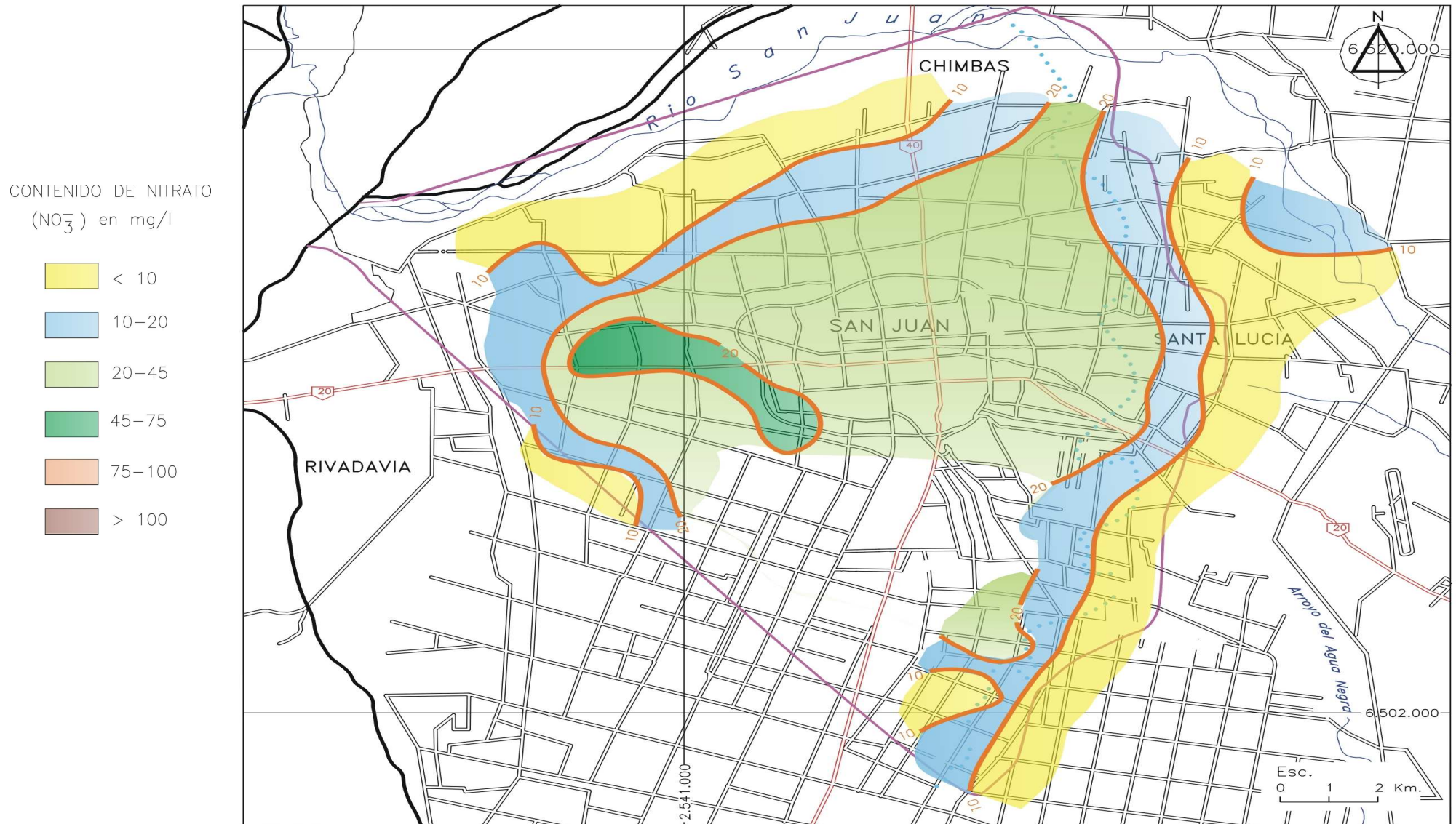
Periodo 1970/72 - Profundidad 60 - 100 m.

CONTENIDO DE NITRATO
 (NO_3^-) en mg/l



CURVAS ISOTENOR DE NITRATO (mg/l)

Periodo 1979/81 - Profundidad 60 - 100 m.



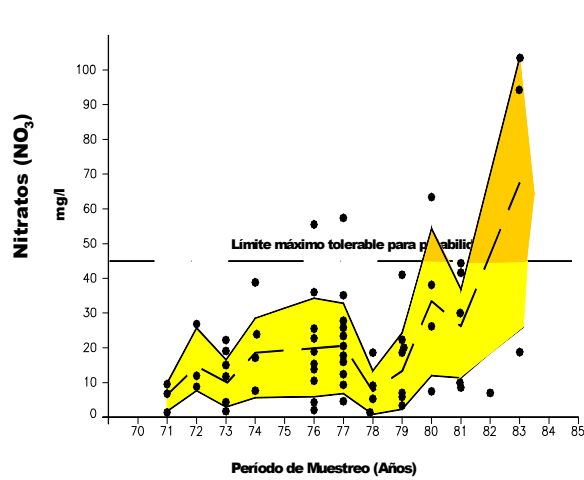
CURVAS ISOTENOR DE NITRATO (mg/l)

Periodo 1984 - Profundidad 60 - 100 m.

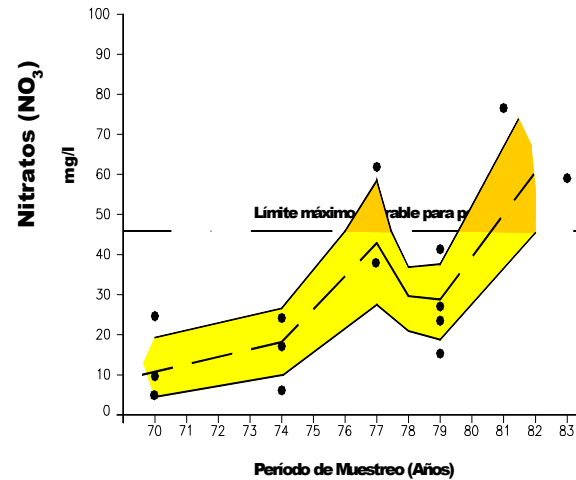


EVOLUCIÓN DEL TENOR DE NITRATO (mg/l)

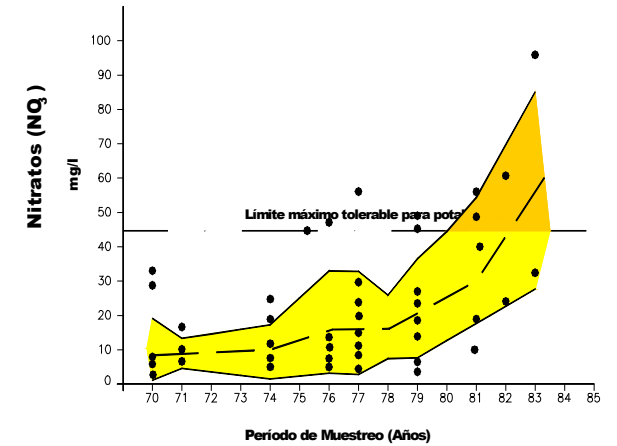
Periodo 1970/83 - Profundidad 60 - 100 m.



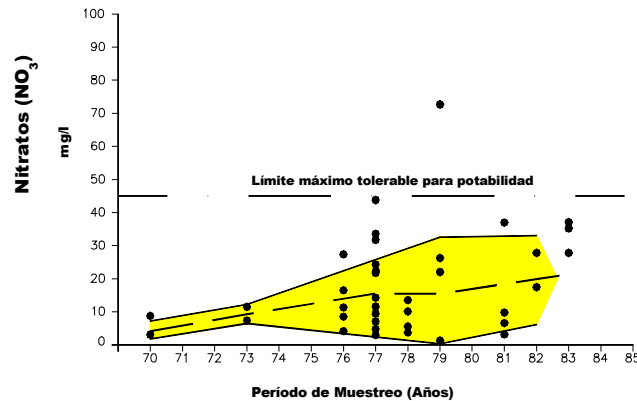
Departamento : RAWSON



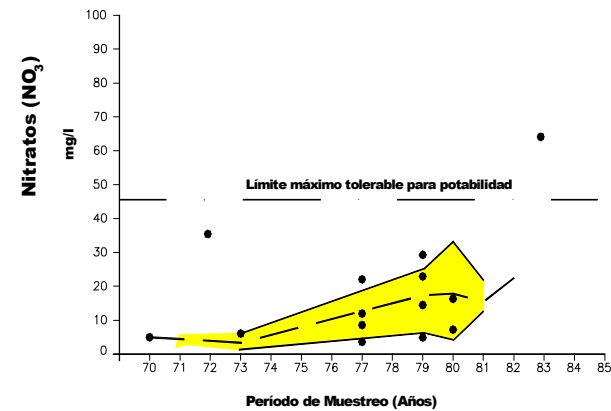
Departamento : CAPITAL



Departamento : RIVADAVIA



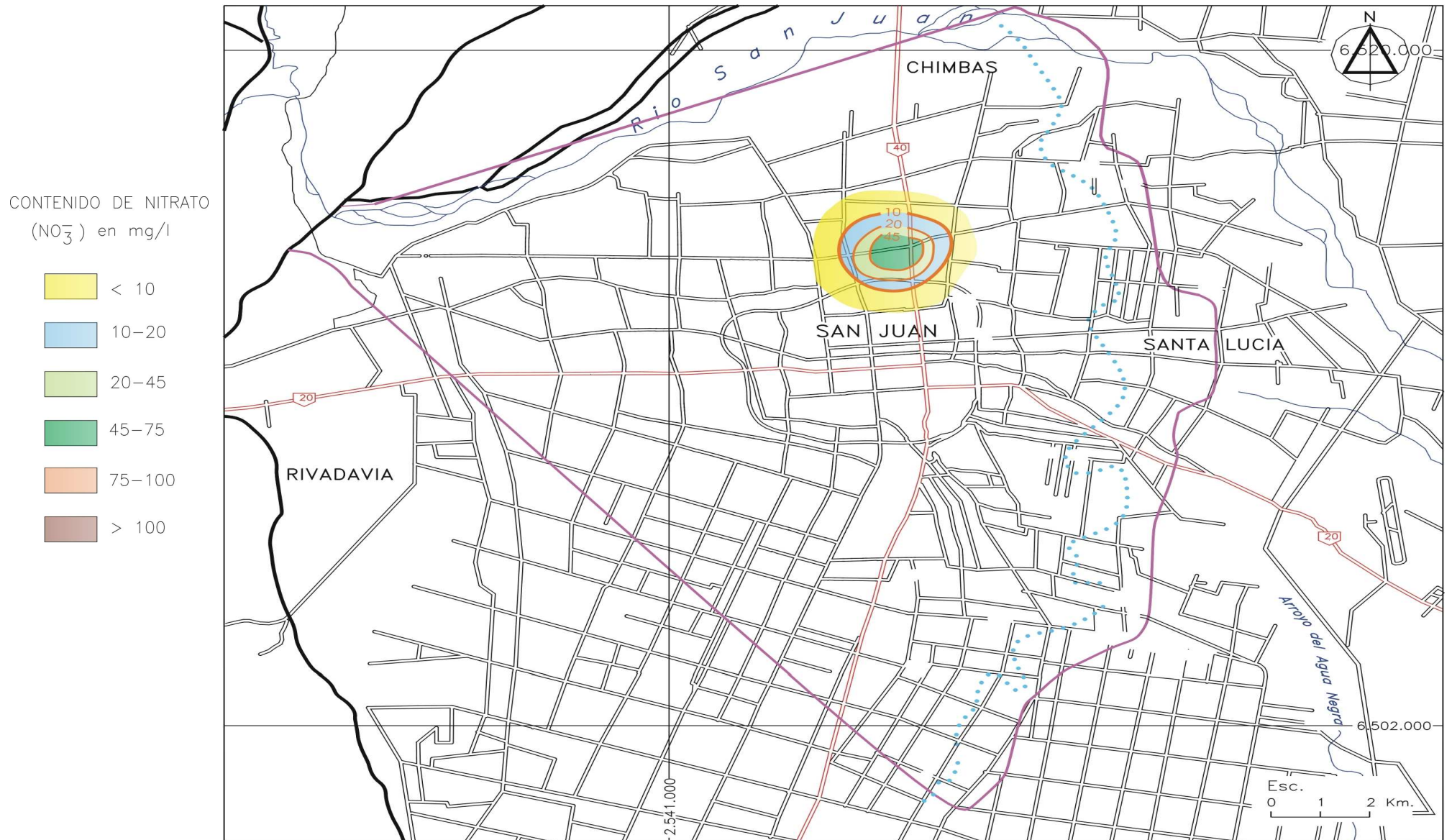
Departamento : CHIMBAS



Departamento : SANTA LUCIA

CURVAS ISOTENOR DE NITRATO (mg/l)

Periodo 1970/72 - Profundidad >100 m.



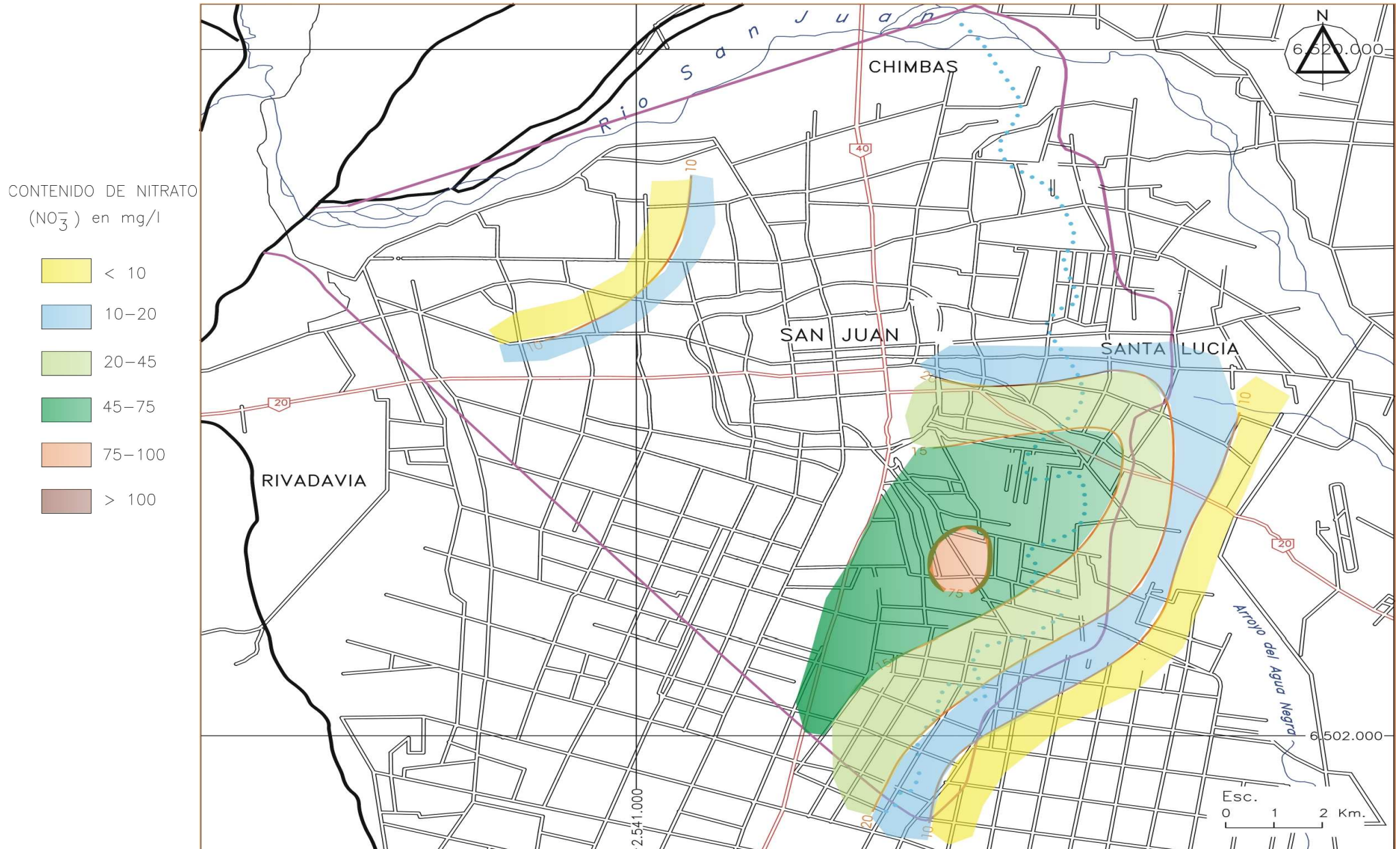
CURVAS ISOTENOR DE NITRATO (mg/l)

Periodo 1979/81 - Profundidad >100 m.



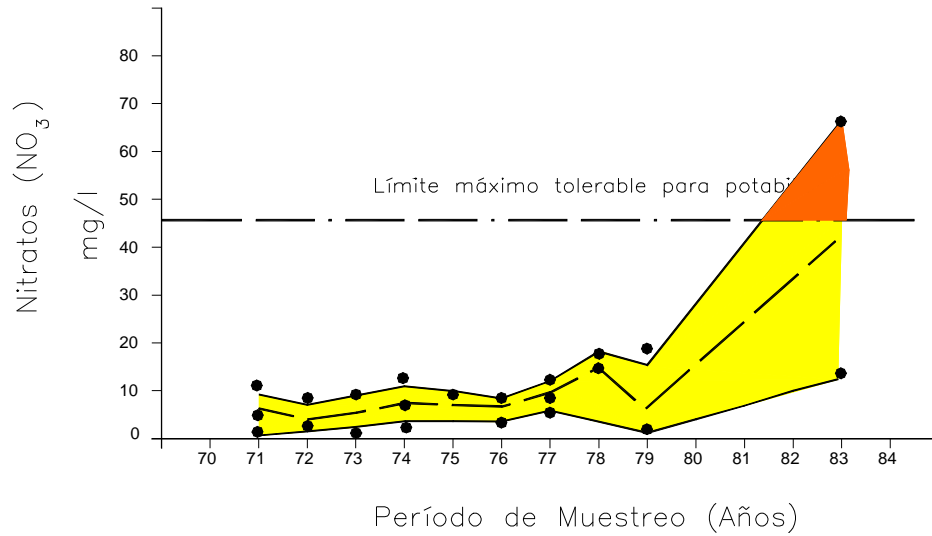
CURVAS ISOTENOR DE NITRATO (mg/l)

Periodo 1984 - Profundidad >100 m.

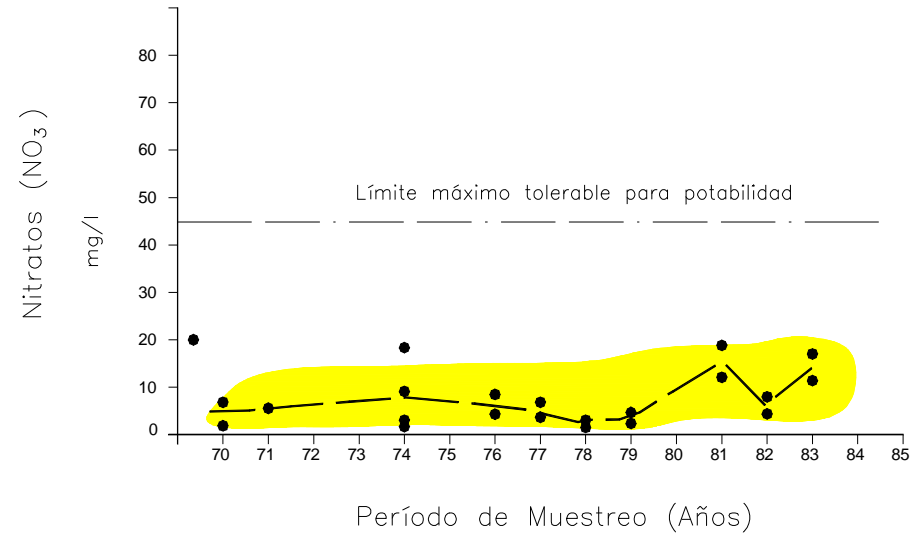


EVOLUCIÓN DEL TENOR DE NITRATO (mg/l)

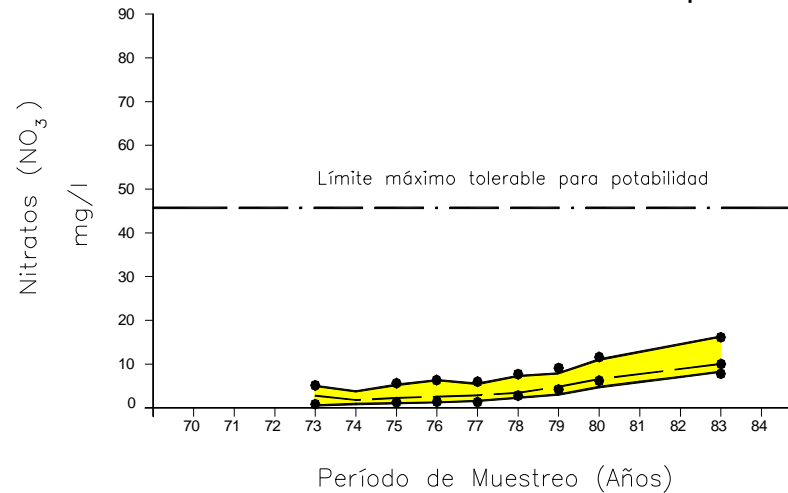
Periodo 1970/83 - Profundidad >100 m.



Departamento: RAWSON



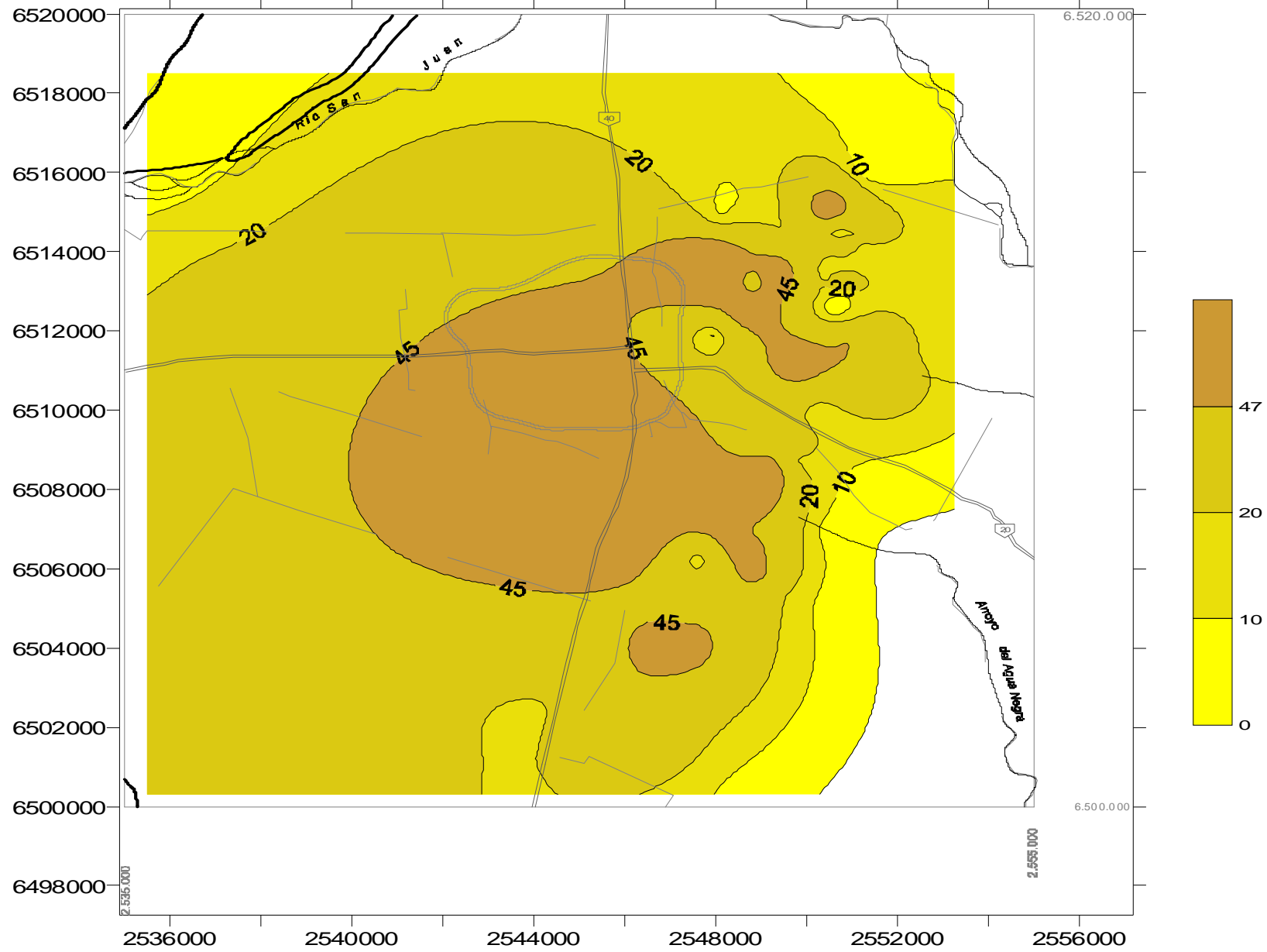
Departamento : RIVADAVIA



Departamento : SANTA LUCIA

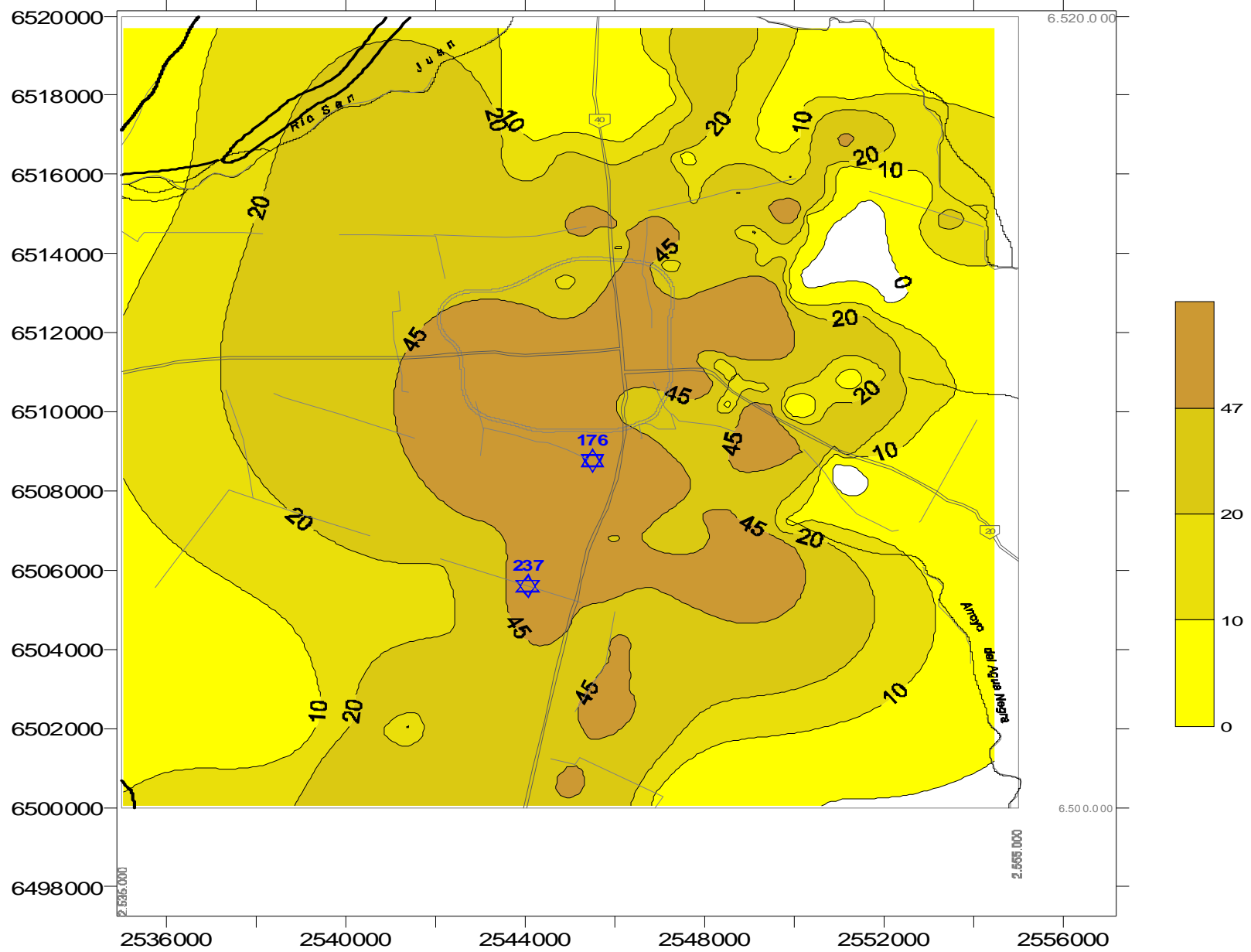
CURVAS DE ISOTENOR DE NITRATO
RANGO EXPLOTACION : 0 - 30 metros
ZONA: ACUIFERO LIBRE - VALLE DE TULUM

ULTIMO MUESTREO



CURVAS DE ISOTENOR DE NITRATO
RANGO EXPLOTACION : 30 - 60 metros
ZONA: ACUIFERO LIBRE - VALLE DE TULUM

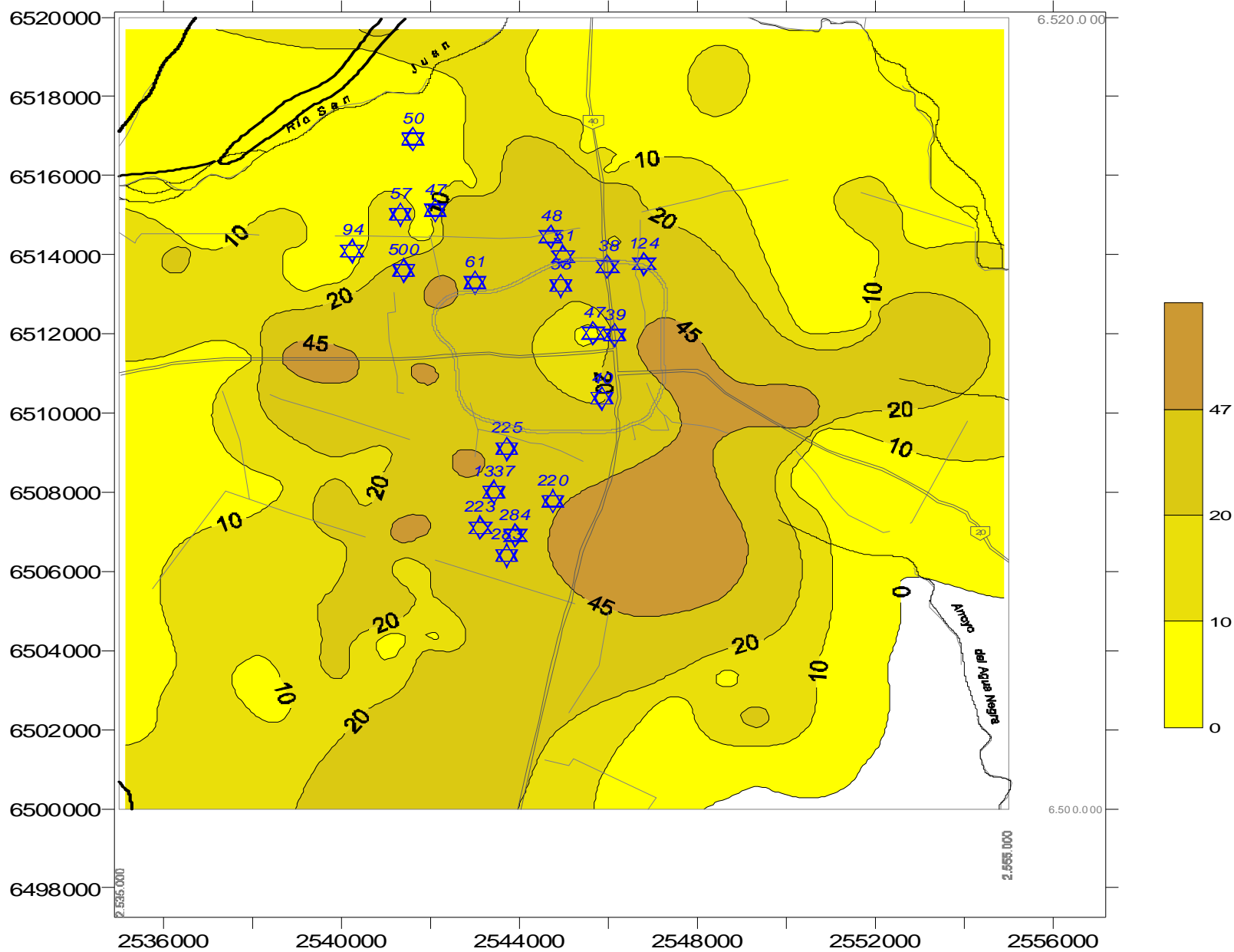
ULTIMO MUESTREO



			
ACONSEJ	ACEPTABLE	TOLERABLE	INAPROPIADA

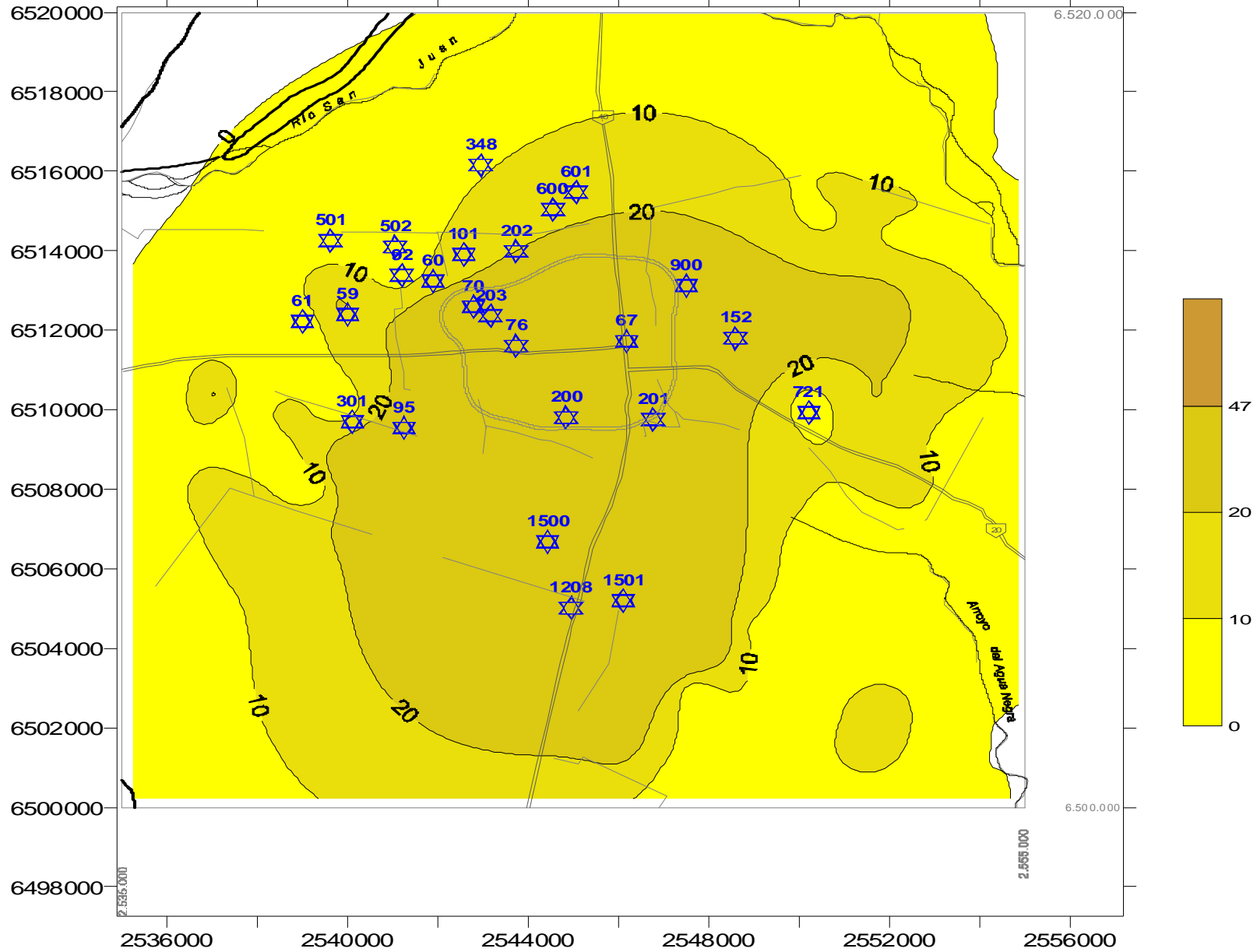
CURVAS DE ISOTENOR DE NITRATO
RANGO EXPLORACION : 60-100 metros
ZONA: ACUIFERO LIBRE - VALLE DE TULUM

ULTIMO MUESTREO




CURVAS DE ISOTENOR DE NITRATO
RANGO EXPLOTACION : > 100 metros
ZONA: ACUIFERO LIBRE - VALLE DE TULUM

ULTIMO MUESTREO



EXAMEN MICROBIOLÓGICO DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Acuífero libre del Valle de Tulum

 Aptitud para potabilidad Deficiente

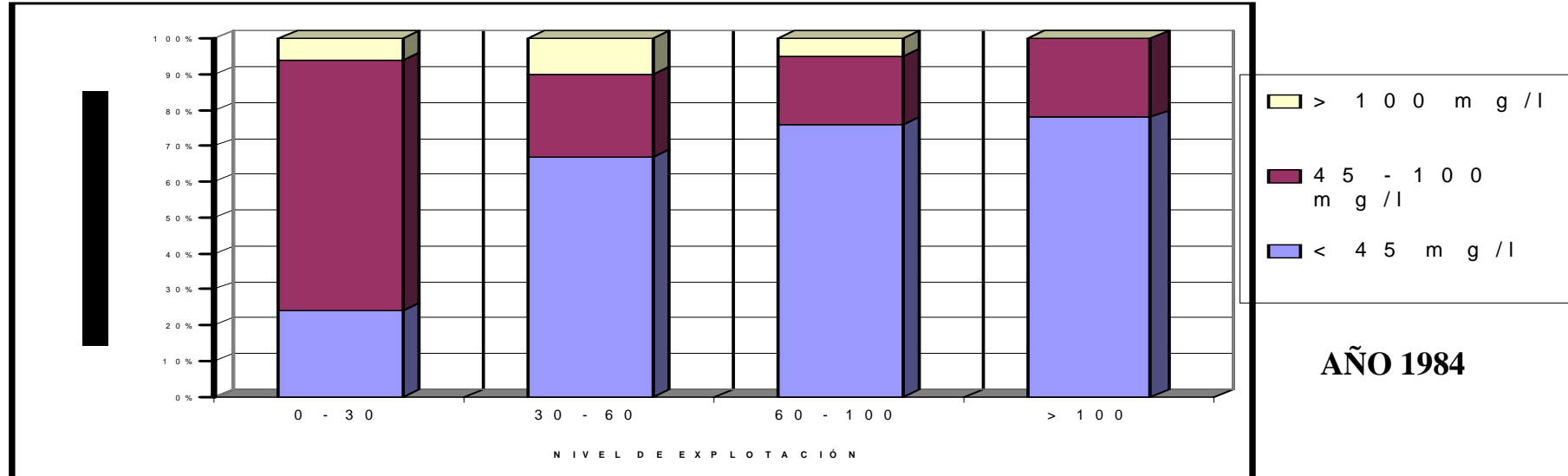
DEP	No POZO	PROFUNDIDAD DEL POZO		BACTERIAS A. MESOFILAS ufc	BACTERIAS COLIFORMES T. NMP/100 ml	PSEUDOMONA AERUGINOSA Presencia/Ausencia	APTITUD P/POTABILIDAD	
		PROF.	FILTROS Metros					
1	13	62	50	62	63	<3	Ausencia	En Norma
1	28	45	30	45	300	<3	Ausencia	Deficiente
3	435	120	90	120	<10	<3	Ausencia	En Norma
3	567	29	18	29	4600	120	Ausencia	Deficiente
3	4	89	62	89	<10	<3	Ausencia	En Norma
3	123	30	24	30	<10	<3	Ausencia	En Norma
3	669	29	19	29	<10	9	Ausencia	Deficiente
3	492	39	20	39	3000	>1100	Ausencia	Deficiente
3	19	28	17	28	180	1100	Ausencia	Deficiente
3	45				300	<3	Ausencia	Deficiente
3	18	24	16	24	3000	1100	Ausencia	Deficiente
4	739	20	15	20	<10	<3	Ausencia	En Norma
4	1237	100	60	100	<10	<3	Ausencia	En Norma
4	878	57	46	57	<10	9	Presencia	Deficiente
4	962	28	9	28	83	210	Ausencia	Deficiente
4	1262	18	12	18	<10	<3	Ausencia	En Norma
4	1010	30	24	30	240	>1100	Ausencia	Deficiente
4	13	20	15	20	<10	<3	Ausencia	En Norma
4	92	29	14	29	<10	<3	Ausencia	En Norma
8	334	68	52	68	<10	93	Ausencia	Deficiente
8	175	61	53	61	<10	4	Ausencia	Deficiente
8	41	29	21	29	<10	<3	Ausencia	En Norma
8	27	34	20	34	180	<3	Ausencia	Deficiente

Normas de Potabilidad

Bacterias Aerobias Mesofilas	Agar-Agar a 37o y 24 hs.	Max 100
Bacterias Coliformes	ufc/100ml	< 2
Pseudomonas Aeruginosas		No debe tener

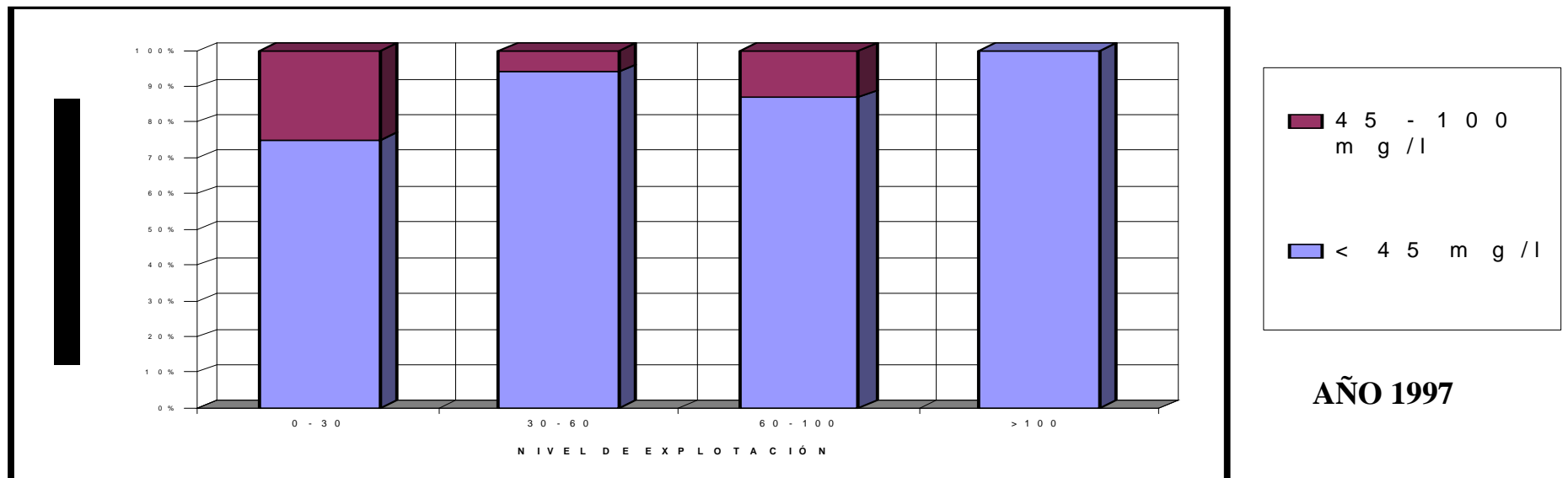
RANGO DE TENOR DE NITRATO MÁS FRECUENTE Vs. PROFUNDIDAD DE EXPLOTACIÓN

PORCENTAJE DE LOS RANGOS DE NITRATO Vs. NIVEL DE EXPLOTACIÓN - AÑO 1984



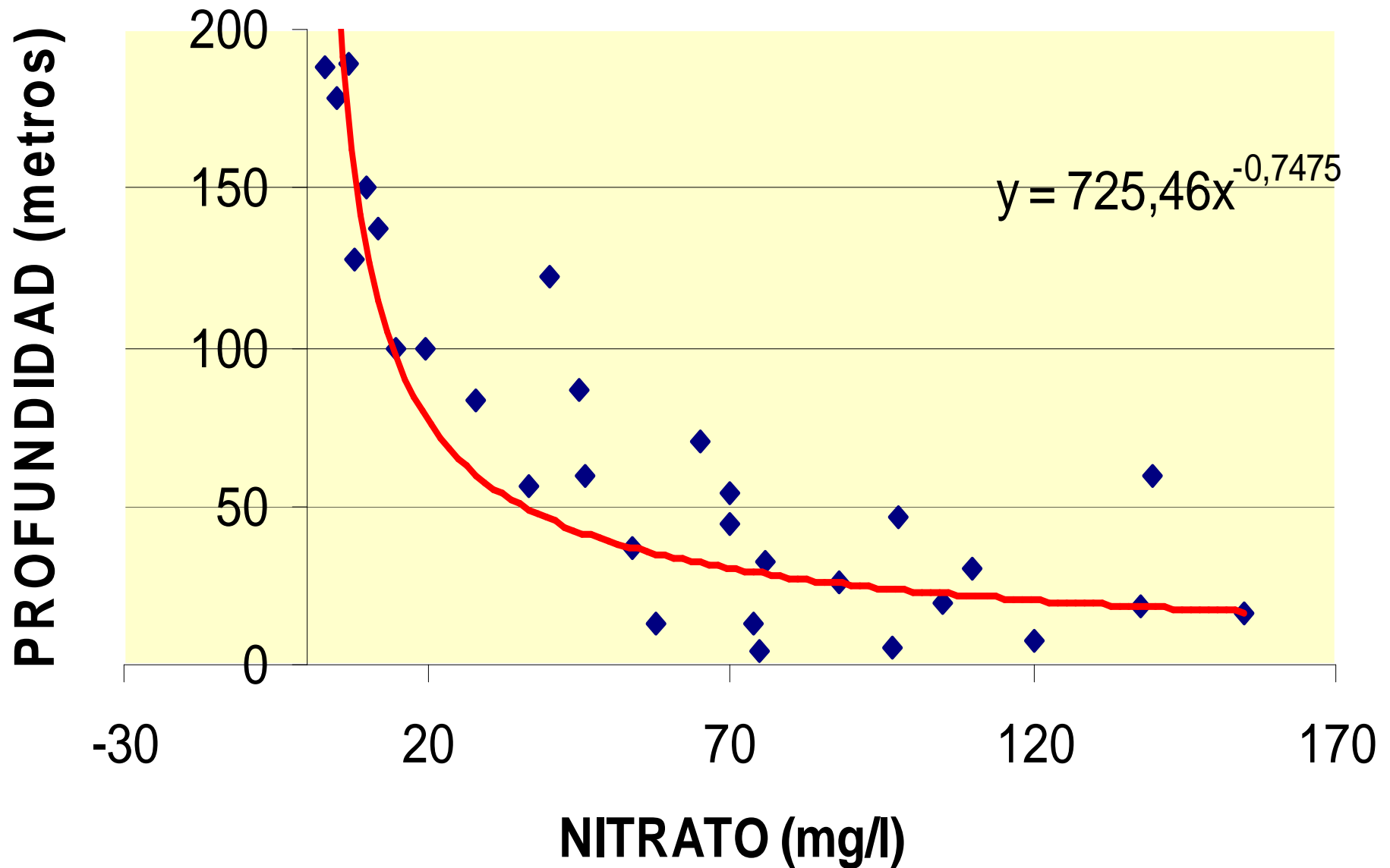
AÑO 1984

PORCENTAJE DE LOS RANGOS DE NITRATO Vs. NIVEL DE EXPLOTACIÓN - AÑO 1997



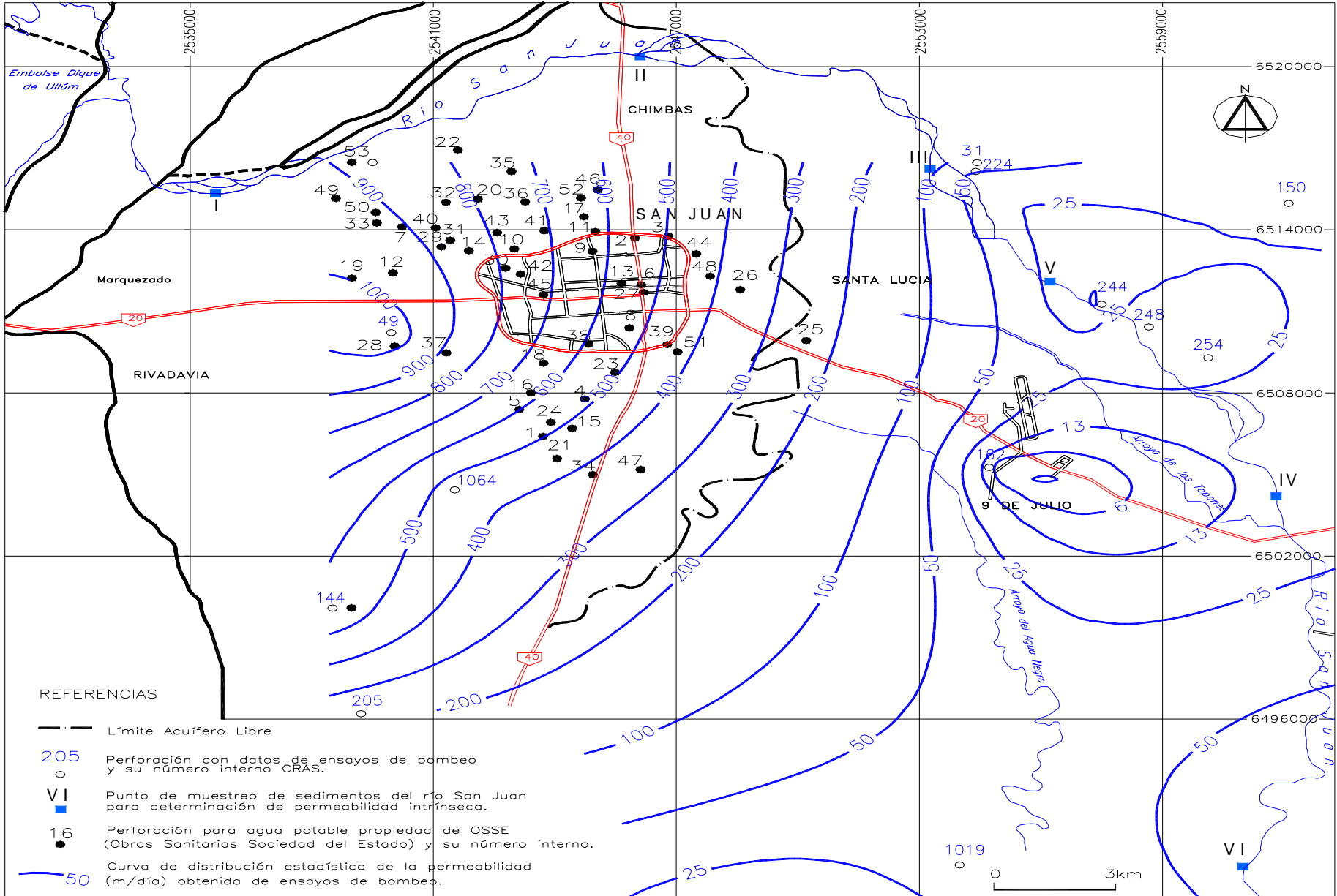
AÑO 1997

RELACIÓN CONTENIDO DE NITRATO (mg/l) Vs. PROFUNDIDAD DE EXPLOTACIÓN

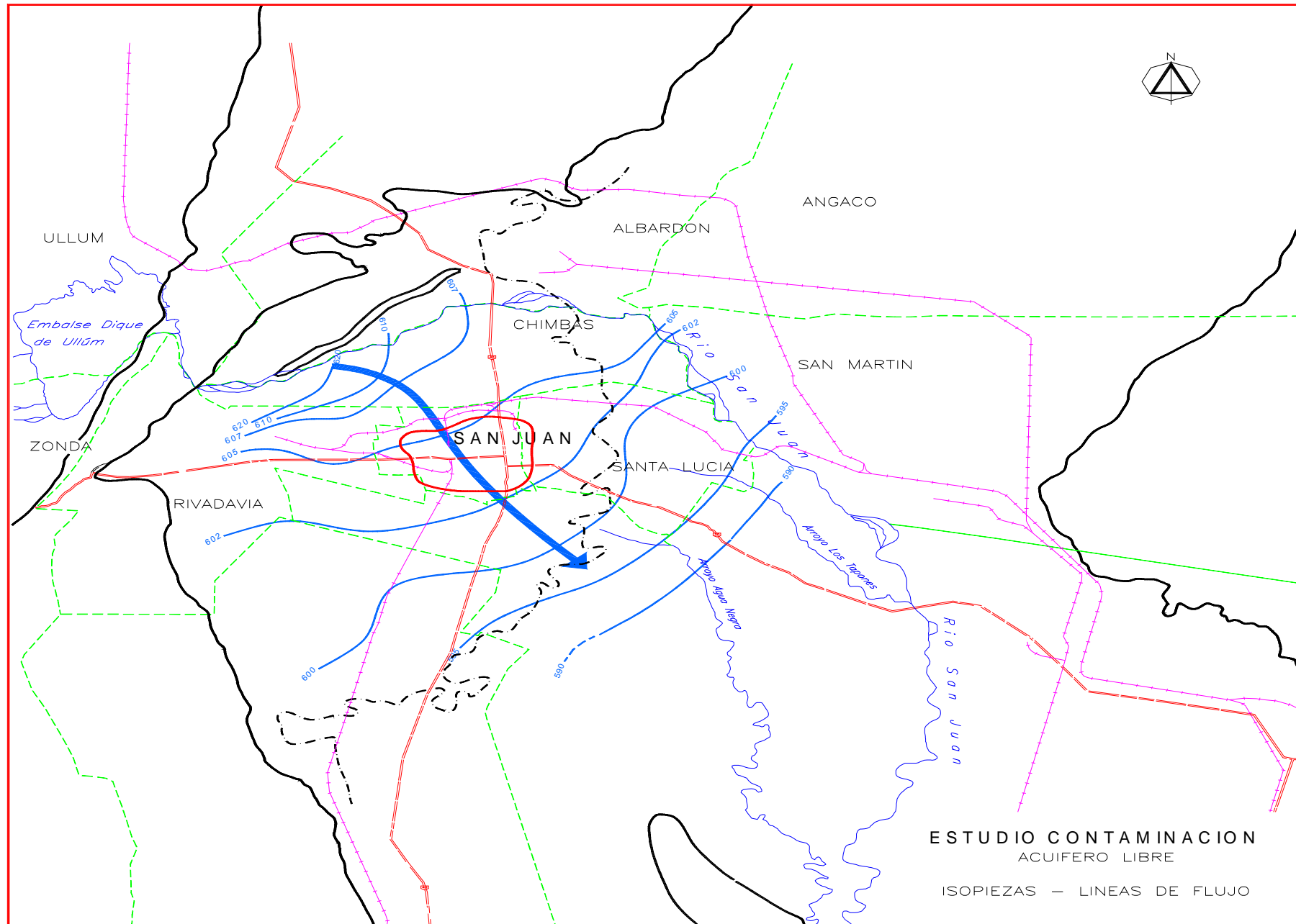


PERMEABILIDAD DEL ACUIFERO DEL AREA GRAN SAN JUAN.

UBICACIÓN DE POZOS DE OSSE.





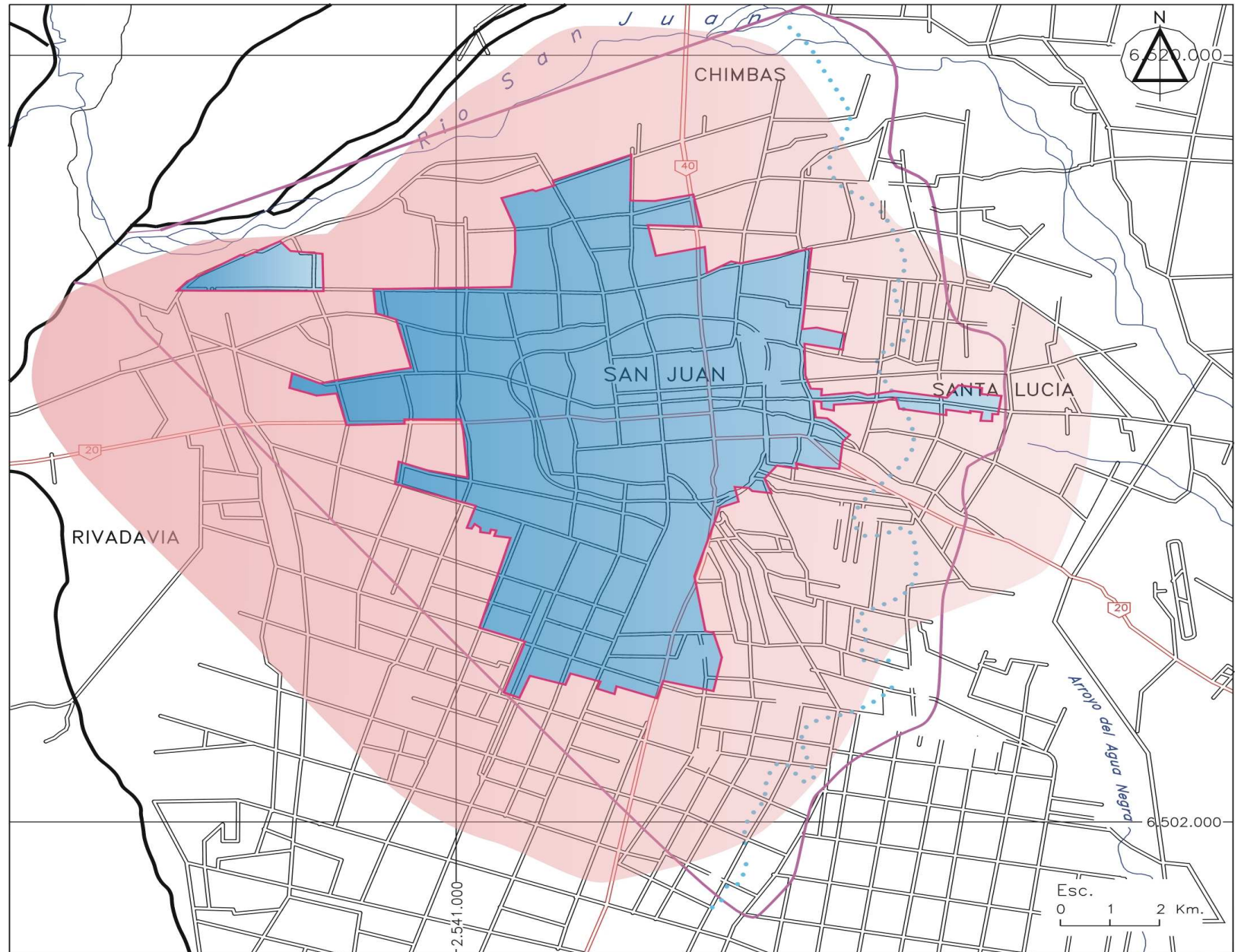
ISOPIEZAS Y DIRECCION DEL FLUJO SUBTERRÁNEO



**DENSIDAD
HABITACIONAL**
(>10 Hab./Ha)

Referencias

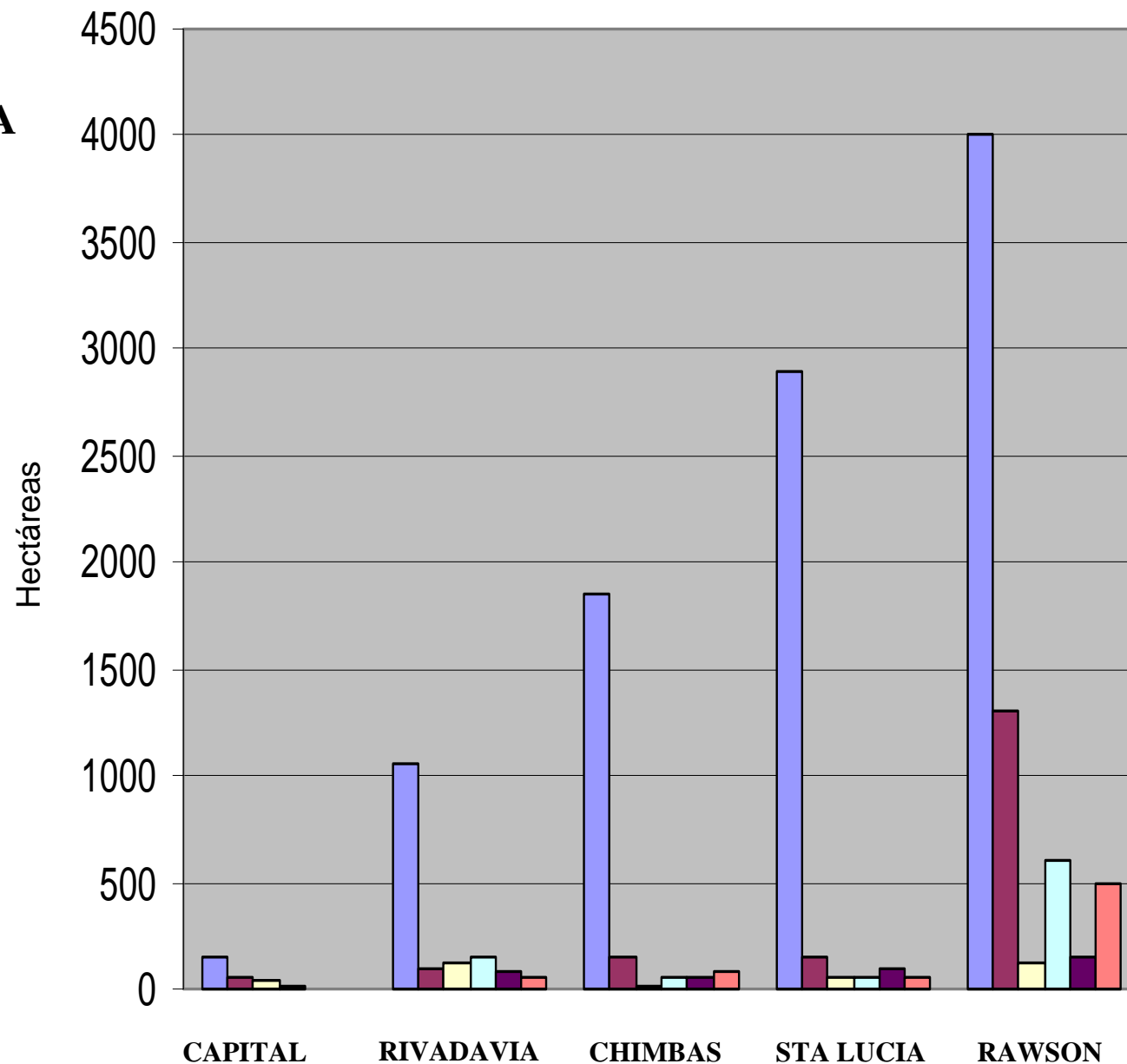
-  Menos de 10 Hab./Ha
-  Mas de 10 Hab./Ha



**SUPERFICIE CULTIVADA
 EN HECTAREAS
 ZONA DE ACUIFERO LIBRE
 VALLE DE TULUM**



REFERENCIAS

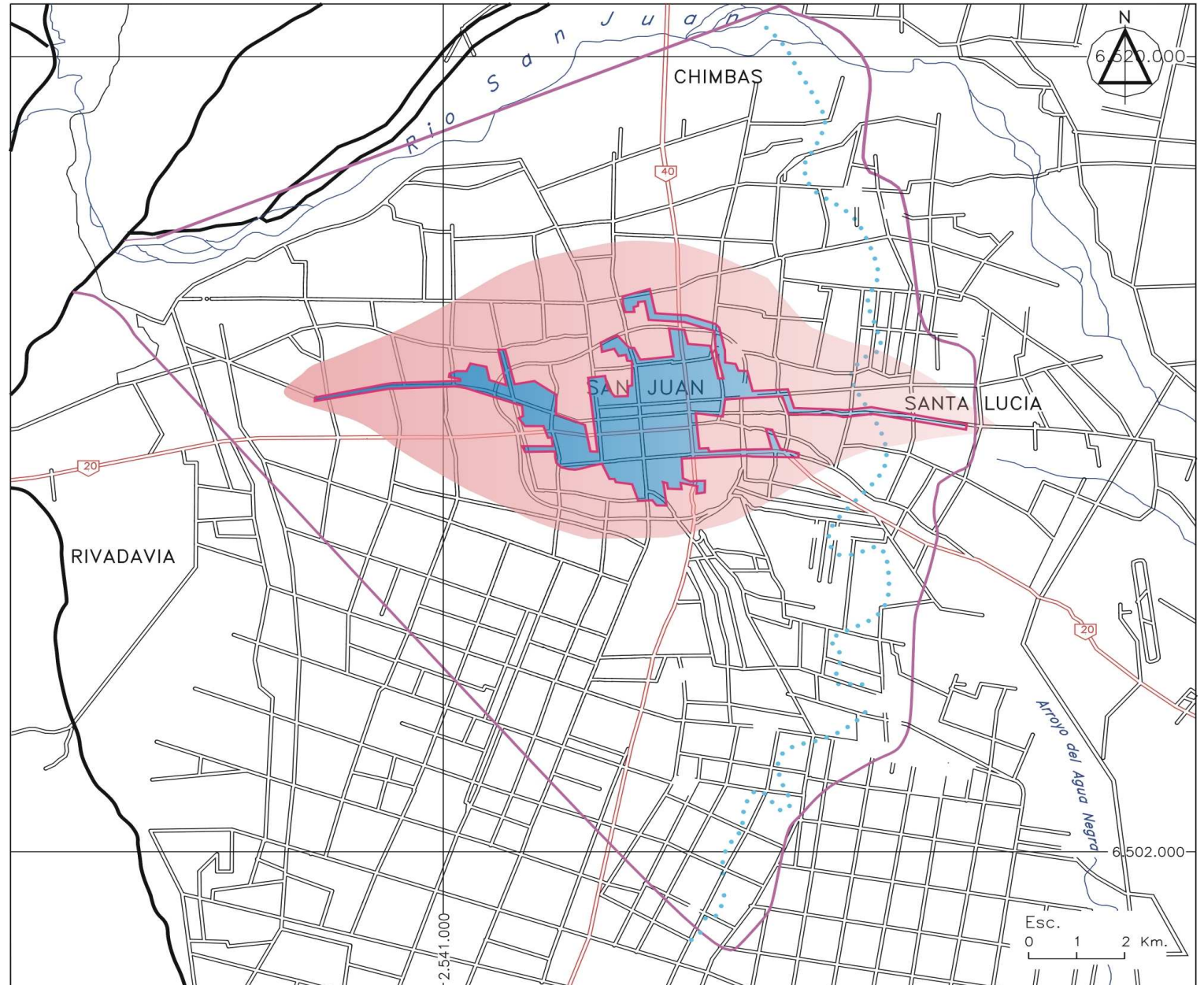
- Vid
- Hortaliza
- Frutal
- Olivo
- Cereales y forrajeras
- Alfalfa



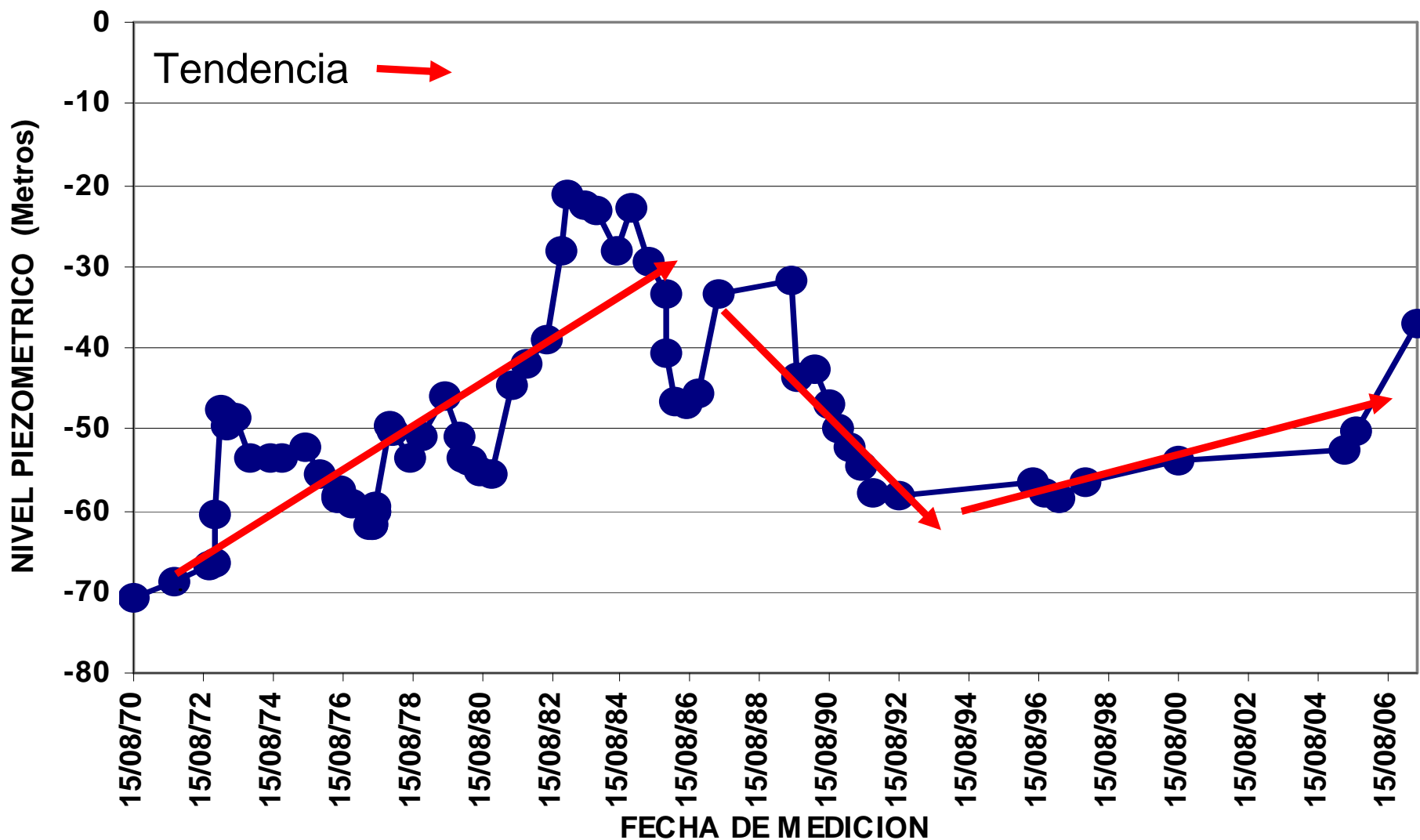
**RED CLOACAL
ACTUAL**

Referencias

-  Zona descarga de pozos negros
-  Red de servicio cloacal



**EVOLUCION DE LOS NIVELES PIEZOMETRICOS DEL POZO Nº 003
 DEPARTAMENTO DE CHIMBAS
 PERIODO 15/08/70 AL 29/06/2007**



CONCLUSIONES

- 1.- Dos fuentes de contaminación: disposición líquidos residuales (pozos negros) e infiltraciones de campos cultivados.
- 2.- El ión nitrato, es un excelente trazador de la evolución de los líquidos residuales sobre el agua subterránea.
- 3.- En general desde el año 1970 hasta 1984 un aumento general del contenido de nitrato del agua subterránea.
- 4.- El nivel entre 0 y 30 metros es uno de los más afectados, con un 50 % de las perforaciones analizadas por encima del límite para potabilidad y con un incremento continuo de nitrato. ligado al drenaje del area de mayor densidad poblacional.
- 5.- El nivel entre 30 y 60 metros es el de mayor contenido de nitrato entre los analizados, observándose al igual que en el nivel suprayacente, un continuo ascenso de la concentración promedio del compuesto.
- 6.- El nivel entre 60 y 100 metros tiene concentraciones de nitrato por debajo de los dos niveles anteriormente considerados con una tendencia general creciente y donde las zonas libres de contaminación se ubican al norte y este.
- 7.- Profundidades superiores a los 100 metros, se manifiestan como la de menor contaminación por nitrato de los niveles considerados y no se evidenciaron incrementos apreciables del compuesto desde el año 1970 hasta la actualidad.
- 8.- El sentido del flujo del agua subterránea, haría peligrar las óptimas condiciones del acuífero confinado, el que ya comienza para 1984, a sufrir las consecuencias del alto contenido de nitrato del acuífero libre.
- 9.- El continuado crecimiento del compuesto en la zona de estudio, en forma más notable a partir del período 1979/80, estaría ligado al ascenso de los niveles piezométricos en toda el área de trabajo, especialmente en los últimos años.
- 10.- Las muestras microbiológicamente contaminadas se relacionan con los mantos de menor nivel y mayor tenor de nitrato.
- 11.- El descenso de niveles piezometricos acontecido a partir de 1984 produjo un mejoramiento de las condiciones químicas y bacteriológicas planteadas.

RECOMENDACIONES

- 1.- Continuar con la labor de monitoreo de pozos, a fin de ajustar la interpretación de la dinámica química del proceso.
- 2.- Implementar una red de muestreo, que contemple la evolución futura del contenido de nitratos del agua subterránea.
- 3.- Controlar específicamente el área de semiconfinamiento, que permita controlar el avance de la contaminación hacia sectores del acuífero confinado de óptima calidad.
- 4.- Ultime las precauciones en el manejo del nivel > 100 m, para preservar la calidad del recurso.
- 5.- Control bacteriológico de perforaciones que explotan las zonas menos profundas y de mayor tenor de nitratos.
- 6.- Confirmar a O.S.S.E, sobre el peligro de utilizar ciertas profundidades y zonas en la provisión para agua de bebida.
- 7.- Controlar aquellos factores que puedan ser causa de un crecimiento aún mayor del problema, como formación de nuevos núcleos habitacionales sin servicio de evacuación cloacal, derrames industriales de origen orgánico y sobreexplotación de la cuenca



AGRADECE VUESTRA ATENCIÓN