

CONVENIO
INTENDENCIA DE CANELONES & RECURSOS HÍDRICOS
SUBTERRÁNEOS
INSTITUTO DE CIENCIAS GEOLÓGICAS - FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

CARTA HIDROGEOLÓGICA DEL DEPARTAMENTO DE
CANELONES A ESCALA 1/100.000

MEMORIA EXPLICATIVA

2024

RESPONSABLE CIENTÍFICA: DRA. M. PAULA COLLAZO

INVESTIGADORES

DRA. M. PAULA COLLAZO; DRA. KARINA PAMOUKAGHLIÁN; LIC.
VIRGINIA STRAMBINI; LIC. FEDERICO AKERMAN

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS
INSTITUTO DE CIENCIAS GEOLÓGICAS - FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

INTENDENCIA DE CANELONES

Gabinete de Gestión

Marcelo Metediera

Intendente

Dirección General de Gestión Ambiental

Leonardo Herou

Director General

Dirección General Agencia de Desarrollo Rural

Pablo González

Director General

FACULTAD DE CIENCIAS. Udelar

Recursos Hídricos Subterráneos. Instituto de Ciencias Geológicas

María Paula Collazo

Responsable Científica. Dra. Profesora Adjunta Recursos Hídricos Subterráneos

Karina Pamoukaghlián

Investigadora. Dra. Asistente en Hidrogeología.

Virginia Strambini

Investigadora. Lic. Ayudante por convenio

Federico Akerman

Investigador. Lic. Ayudante por convenio

AGRADECIMIENTOS

A la Intendencia de Canelones, por haber financiado este proyecto, por haber cedido información y por haber confiado en el equipo de Recursos Hídricos Subterráneos del Instituto de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias.

A la Decana de la Facultad de Ciencias por el apoyo al grupo de investigación de Recursos Hídricos Subterráneos del Instituto de Ciencias Geológicas.

A Obras Sanitarias del Estado (OSE), Dirección Nacional de Agua (DINAGUA), Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIGE) por haber cedido información que se vuelca en la Carta Hidrogeológica del Departamento de Canelones y en su Memoria Explicativa.

PRESENTACIÓN

A partir de la mayor crisis hídrica que tuvo el país y debido a la urgencia de contar con estudios hidrogeológicos que pudieran brindar información de las características de los diferentes acuíferos del departamento de Canelones y su factibilidad para el abastecimiento humano, se desarrolló un convenio entre la Intendencia de Canelones y Recursos Hídricos Subterráneos del Instituto de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias, como una primera etapa de generación de conocimiento.

El objetivo principal fue la evaluación del estado de las aguas subterráneas en el departamento de Canelones, a partir del análisis y sistematización de 1416 pozos con datos hidráulicos y constructivos, obtenidos por acceso a información pública Ley n°18381. La información principal provino de Obras Sanitarias del Estado (OSE), Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA), Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIGE) y de la propia intendencia.

Del análisis de los datos surge la primera Carta Hidrogeológica del Departamento de Canelones a escala 1/100.000 con su Memoria Explicativa y primera a nivel departamental del país.

La Carta Hidrogeológica muestra un panorama de las características y potencialidades de los distintos acuíferos existentes en el departamento constituyendo una herramienta relevante para la exploración, gestión y protección del agua subterránea. La Memoria Explicativa contiene descripciones concisas para cada acuífero incluyendo representaciones gráficas y mapas temáticos.

Se agradece especialmente al equipo de la Intendencia de Canelones por el intercambio de conocimiento permanente con el equipo de Recursos Hídricos Subterráneos del Instituto de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias.

María Paula Collazo, 2024

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
1. DEPARTAMENTO DE CANELONES	8
Relieve e Hidrografía	8
Clima	10
Geología	12
2. CARTA HIDROGEOLOGICA DEL DEPARTAMENTO DE CANELONES.....	14
Introducción	14
3. HIDROGEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE CANELONES.....	15
3.1. ACUÍFEROS FRACTURADOS	15
3.1.1. BASAMENTO CRISTALINO (PALEOPROTEROZOICO).....	16
3.2. ACUÍFEROS SEDIMENTARIOS O POROSOS.....	24
3.2.1. SISTEMA ACUÍFERO MERCEDES – MIGUES	24
3.2.1.1. Unidad acuífera Mercedes.....	25
3.2.1.2. Unidad acuífera-acuitarda Migues	28
3.2.2 Cartografía Sistema Mercedes- Migues	31
3.2.2. ACUITARDO – ACUÍFERO FRAY BENTOS	41
3.2.3. ACUÍFERO RAIGÓN	49
3.2.4. ACUÍFERO CHUY	57
4 CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL DEPARTAMENTO DE CANELONES	65
4.1 Acuífero fracturado (Basamento Cristalino).....	65
4.2. Sistema acuífero Mercedes- Migues (sedimentario)	66
4.3 Acuitardo - acuífero Fray Bentos (sedimentario)	67
4.4 Acuífero Raigón (sedimentario).....	67
4.5 Acuífero Chuy (sedimentario).....	68
4.6 Distribución de parámetros físico-químicos y elementos químicos en aguas subterráneas de distintos acuíferos del departamento de Canelones	70
4.6.1 Mapa general de Conductividad Eléctrica en aguas subterráneas de distintos acuíferos del departamento de Canelones	70
4.6.2 Mapa general de Dureza Total en aguas subterráneas de distintos acuíferos del departamento de Canelones	72
4.6.3 Mapa general de Sodio en aguas subterráneas de distintos acuíferos del departamento de Canelones.....	73

4.6.4 Mapa general de Cloruros en aguas subterráneas de distintos acuíferos del departamento de Canelones	74
4.6.5 Mapa general de Arsénico en aguas subterráneas de distintos acuíferos del departamento de Canelones	75
4.7 Carta Hidrogeológica del departamento de Canelones	76
5. CONCLUSIONES	77
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
ANEXO 1 LISTADO DE POZOS REPRESENTATIVOS	88
ANEXO 2 LEGISLACIÓN ESPECÍFICA PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS....	112
ANEXO 2 A: CÓDIGO DE AGUAS N° 14859.....	112
ANEXO 2 B: NORMA DE CONSTRUCCIÓN DE POZOS EN URUGUAY...	116
GLOSARIO DE LOS PRINCIPALES TERMINOS UTILIZADOS.....	127

INTRODUCCIÓN

El objetivo del convenio estuvo orientado a la revisión, análisis e interpretación de información geológica, hidrogeológica y química de las aguas subterráneas en el departamento de Canelones. Del proceso de los datos surge la primera Carta Hidrogeológica del Departamento de Canelones a escala 1/100.000 y su memoria explicativa, constituyendo una herramienta fundamental para la exploración, gestión y protección del recurso hídrico subterráneo en el departamento.

Para cumplir con los objetivos se recopilaron, sistematizaron y analizaron antecedentes geológicos, hidrogeológicos y químicos del agua subterránea. El tratamiento de datos para el cálculo de los parámetros hidráulicos de los acuíferos se realizó utilizando el software *Aquifer Test* de la compañía Waterloo. La información se ingresó a una base de datos hidrogeológica y a un sistema de información geográfica, utilizando el software QGIS de código abierto. Se procesaron en total datos de 1416 pozos. La Carta Geológica del Departamento de Canelones a Escala 1/100.00 (Spoturno et al. 2004), se utilizó como base de soporte de la Carta Hidrogeológica del Departamento de Canelones.

La memoria explicativa expone en el ítem 1 las principales características del territorio de Canelones de manera sucinta. El ítem 2 se centra en la carta hidrogeológica y en la información que se tuvo en cuenta para su representación, en el ítem 3 se describe cada acuífero de acuerdo al análisis de la información realizada y en el ítem 4 se describe brevemente las características físico-químicas y químicas de las aguas subterráneas.

1. DEPARTAMENTO DE CANELONES

El departamento de Canelones tiene una superficie de 4534 Km² y se encuentra ubicado en la región sur del Uruguay (34° 45' Sur y longitud 55° 40' Oeste). Limita al norte con el departamento de Florida, al este con el departamento de Lavalleya y Maldonado, al Sur con el departamento de Montevideo y Río de la Plata y al oeste con el departamento de San José.

Según el último Censo (año 2011), la población canaria asciende a 520.173 habitantes (aproximadamente el 15% de la población nacional), lo que significa una densidad de 114 habitantes por km².

Relieve e Hidrografía

Spoturno et al. (2004) distinguen tres regiones geomorfológicas principales, la región "Faja Costera", región "Planicies" y región "Terrenos Ondulados", que se detallan en la Memoria Explicativa de la Carta Geológica de Canelones a Escala 1/100.000 de los mismos autores.

A grandes rasgos la Faja Costera se sitúa entre las desembocaduras de los arroyos Carrasco y Solís Grande, con una longitud total de 70 kilómetros y de ancho variable. Presenta dos direcciones tectónicas regionales, este-noreste y este-oeste y direcciones locales al nor-noreste, determinadas por la presencia de formaciones rocosas con alta resistencia al efecto destructivo de los procesos costeros. Las Planicies a su vez están asociadas a los cursos fluviales y su extensión dependerá del orden del curso superficial y de los materiales del sustrato geológico, así cursos superficiales que drenan por materiales sedimentarios finos (arcillas y limos) generan gran desarrollo superficial, mientras que los que drenan por sustratos del basamento cristalino generan valles angostos y entallados en la roca. Dentro de los terrenos ondulados, el departamento de Canelones presenta terrenos ondulados y fuertemente ondulados hacia el este y sureste, coincidiendo con afloramientos del Basamento Cristalino con una altura máxima de 125,52 m s.n.m y de la formación Migueles con cotas entre los 60 m y 90 m s.n.m. y terrenos con lomadas suaves abarcando todo el territorio del departamento al norte de la Faja Costera, con cotas topográficas entre los 40 m y 50 m s.n.m. (Spoturno et al. 2004).

La red hidrográfica superficial en el departamento es extensa y bien distribuida.

El principal río que limita al departamento de Canelones al oeste con el departamento de San José y al norte con el departamento de Florida es el río Santa Lucía, uno de los ríos más importantes del sur del país que abastece a la población de Montevideo y al área metropolitana de agua potable. El río Santa Lucía tiene una longitud de 230 km, nace en la Cuchilla Grande (514 m s.n.m) al noreste de la ciudad de Minas en el departamento de Lavalleya y desemboca en el río de la Plata. La cuenca del río Santa Lucía se extiende en el departamento

de Canelones y abarca además los departamentos de San José, Florida y Lavalleja, con una superficie de 13681 km².

En el departamento de Canelones los principales afluentes son el arroyo Vejigas, arroyo Tala, arroyo Canelón Grande y Canelón Chico, arroyo Colorado, arroyo Las Brujas Grande, arroyo Duran y Barrancas Coloradas principalmente.

Las subcuencas nivel 2 de la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) del río Santa Lucía que se encuentran en el departamento de Canelones son las siguientes:

a) nacientes del Santa Lucía y río Santa Lucía Chico (60), es una subcuenca compartida con los departamentos de Florida y Lavalleja, en el departamento de Canelones abarca la porción sur de la subcuenca, encontrándose las localidades de Tala y San Ramón principalmente.

b) entre río Santa Lucía Chico y arroyo Canelón Grande (62), subcuenca compartida con los departamentos de San José y Florida, en el departamento de Canelones abarca ciudad de Santa Lucía y se extiende hacia el norte.

c) arroyo Canelón Grande (63), se extiende únicamente en el departamento de Canelones y abarca la ciudad de Canelones, sur de ciudad de Santa Lucía, Santa Rosa, San Antonio y Paso de la Cadena principalmente. El arroyo Canelón Grande se extiende por 35 km aproximadamente desde la Cuchilla Grande cerca de la localidad de San Bautista hasta su desembocadura en el río Santa Lucía cerca de Aguas Corrientes. La subcuenca tiene una superficie de 724 km².

d) arroyo Canelón Grande y río San José (64), es una subcuenca compartida con el departamento de San José, ocupa en Canelones la porción este de la subcuenca y abarca las localidades Aguas Corrientes, Campo Militar, área norte de Los Cerrillos, principalmente.

e) arroyo Colorado y río San José (66), es una subcuenca compartida con el departamento de San José, en Canelones ocupa la porción este de la subcuenca.

f) arroyo Colorado (67), esta subcuenca está compartida con el departamento de Montevideo, en el departamento de Canelones comprende a las localidades de La Paz, Las Piedras y parte de Progreso principalmente.

Además de la cuenca del río Santa Lucía, el departamento de Canelones comparte parte de la cuenca del río de la Plata. Los principales arroyos que se encuentran en el departamento y que desembocan en el río de la Plata son el arroyo Pando, el arroyo Solís Chico y el arroyo Solís Grande separados por la Cuchilla Cabo de Hornos, estos arroyos presentan de manera general dirección norte-sur además el Solís Grande lo limita con el departamento de Maldonado.

Las subcuencas nivel 2 (DINAGUA) del río de la Plata y que se encuentran en el departamento de Canelones son las siguientes:

a) entre río Santa Lucía y arroyo Pando (26), esta subcuenca es compartida con Montevideo, en el departamento de Canelones ocupa toda la cuenca del arroyo Pando, en esta subcuenca se encuentran las localidades de Sauce, Pando, San Jacinto y los balnearios desde Paso Carrasco a Pinamar Pinepark.

b) entre arroyo Pando y arroyo Solís Grande (27), es la subcuenca del arroyo Solís Chico, se extiende únicamente en el departamento de Canelones con una superficie de 798 km², en esta subcuenca se encuentran las localidades de Estación Tapia, Estación Pedrera, Soca y en la costa los balnearios Salinas, Marindia, Fortín de Santa Rosa y desde Atlántida hasta Jaureguiberry.

c) arroyo Solís Grande (28), esta subcuenca es compartida con los departamentos de Maldonado y Lavalleja. En el departamento de Canelones ocupa la porción oeste de la subcuenca y en ella se encuentran las localidades de Montes, el este de Míguas, Capilla de Celia y Estación Piedras de Afilar principalmente.

En la figura 1 se representa los cursos de agua superficial y el relieve del departamento donde los colores más claros representan las cotas topográficas más altas (>100m s.n.m.) y los colores más oscuros representan las cotas topográficas más bajas (<25m s.n.m.) (Fig. 1).

Clima

El clima del departamento de Canelones es templado y húmedo. El análisis de datos de precipitación y temperatura media anual de la estación convencional meteorológica Aeropuerto Internacional Gral. Cesáreo L. Berisso y de las estaciones convencionales pluviométricas de Cuchilla Alta, Dr. Soca, San Antonio, San Jacinto, Santa Lucía, Santa Rosa y Tala del Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET) y de la estación automática meteorológica Las Brujas del Banco de Datos Agroclimáticos del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), en el periodo 2013 – 2023, arrojó que la precipitación promedio en el departamento de Canelones es de 1046 mm con una temperatura promedio de 16, 9°C.

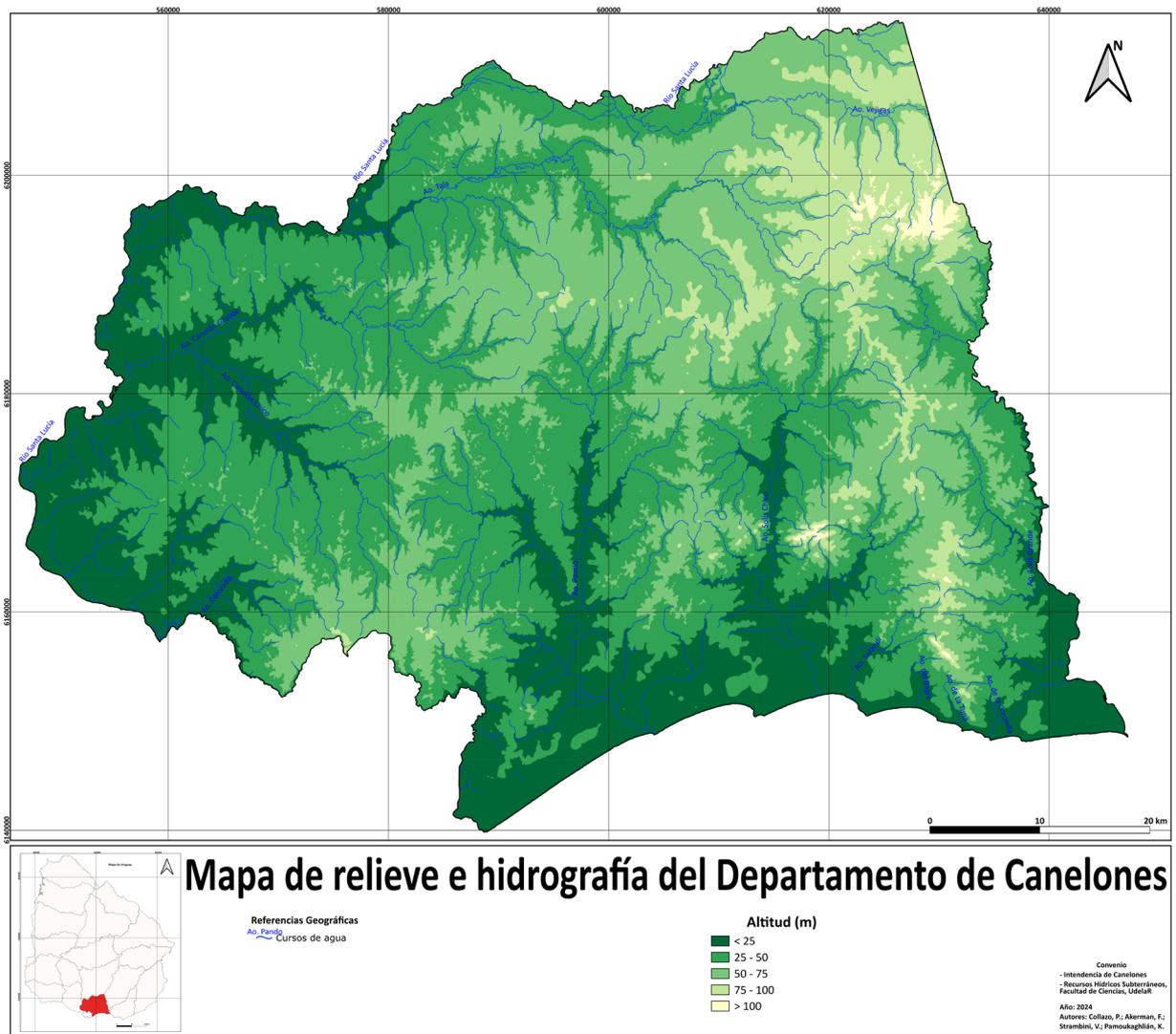


Fig. 1. Mapa de relieve e hidrografía del Departamento de Canelones

Geología

Una de las características geológicas principales del departamento de Canelones es la existencia de la Fosa Tectónica del Santa Lucía, descrita por primera vez por Jones (1956) y estudiada posteriormente por diversos autores como Bossi y Navarro (1966, 1991, 1999); Bossi y Campal (1992); De Santa Ana et al. (1994); Veroslavsky et al (2004); Rosello et al. (2001, 2007); Benvenuto et al. (2022) entre otros.

La cuenca Santa Lucía ocupa la mayor parte del departamento de Canelones y su estructura condiciona el almacenamiento y la circulación del agua subterránea. Esta cuenca está conformada por un basamento Paleoproterozoico correspondiente al Terreno Piedra Alta (Bossi et al., 1998), posteriormente definido como Terreno Tandilia (Bossi et al., 2005; Abre et al., 2014) y un relleno volcano-sedimentario, constituido por una secuencia sedimentaria con un espesor que supera los 2450 m, representadas por rocas sedimentarias Cretácicas, que se apoyan sobre los basaltos que tapizaron el fondo de la cuenca (Rosello et al, 2001).

Esta cuenca según Bossi y Navarro (1991) se generó hace 140 Ma durante el proceso de apertura del océano Atlántico asociada a un intenso magmatismo en dirección N60-70E. Estos movimientos corticales originaron extensos valles intermontanos con desniveles verticales de cientos de metros y formados a consecuencia de una fuerte tasa de subsidencia (Bossi et al. 1999). Bossi (1966) define de base a techo las unidades formacionales que rellenan a la cuenca Santa Lucía, reconociendo la formación Puerto Gómez, formación Migueles, formación Mercedes, y formación Asencio que posteriormente el mismo autor la incluye como una unidad superior dentro de la formación Mercedes.

La distribución de las distintas formaciones en el departamento de Canelones se observa en el Mapa Geológico del Departamento de Canelones (Spoturno et al., 2004) (Fig.2).y que se tomó de base para la elaboración de la Carta Hidrogeológica del departamento

El potencial como unidad acuífera de cada unidad geológica se describe más adelante.

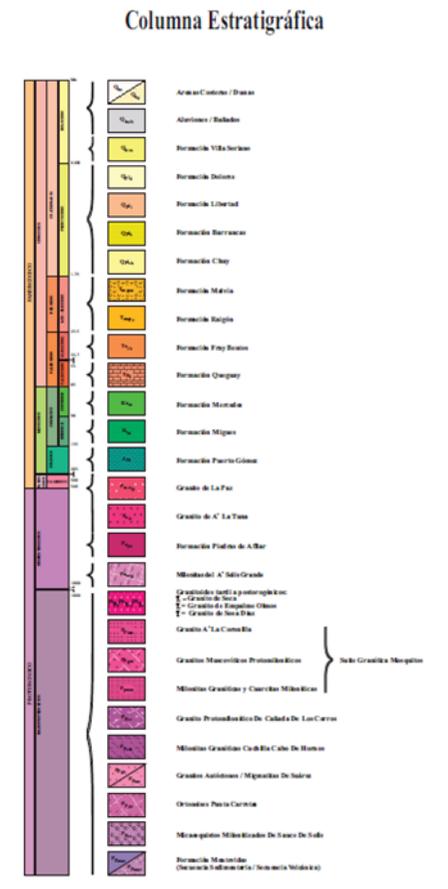
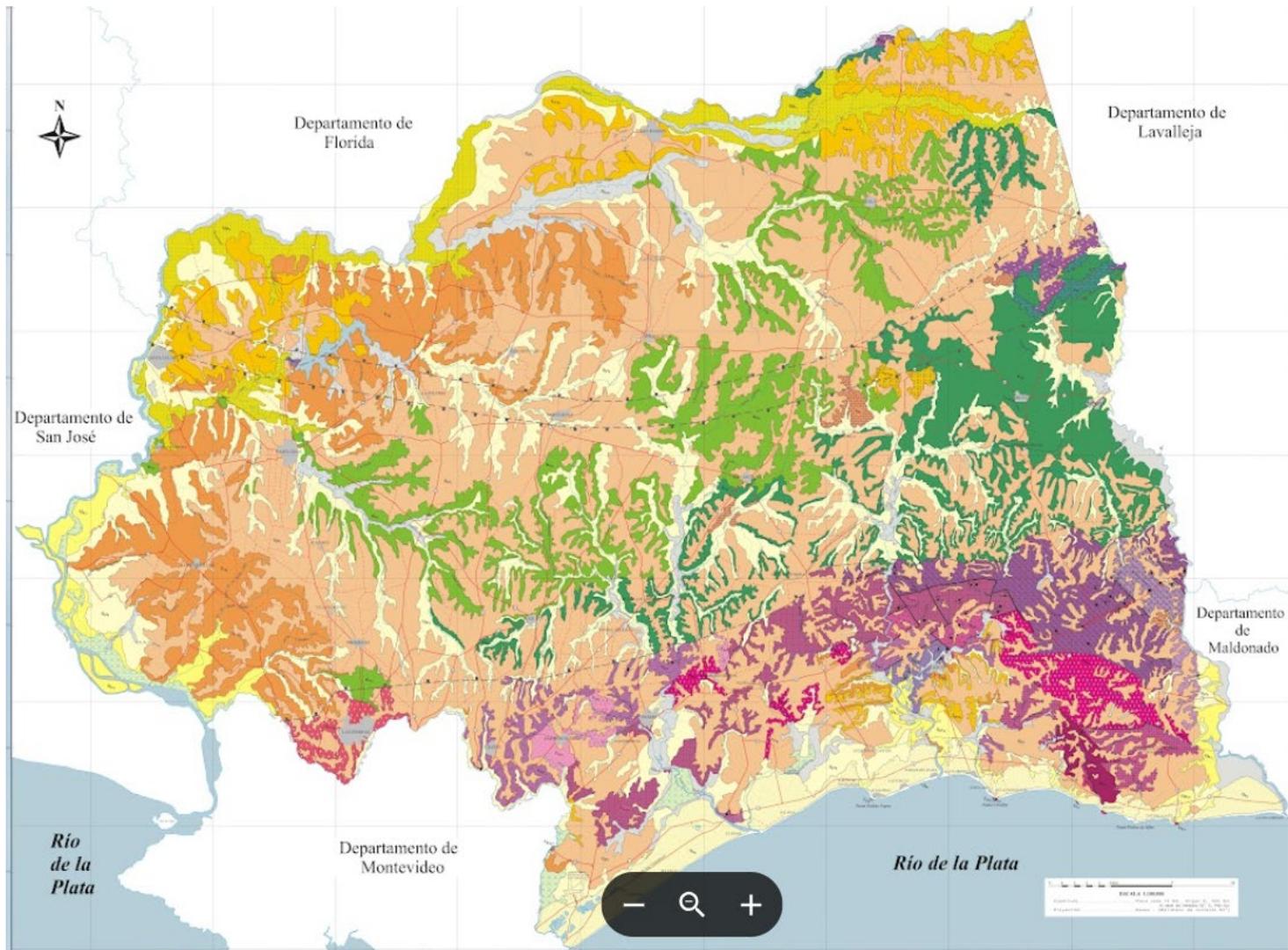


Fig. 2. Carta Geológica del departamento de Canelones (Spoturno et al., 2004)

2. CARTA HIDROGEOLÓGICA DEL DEPARTAMENTO DE CANELONES

Introducción

La Carta Hidrogeológica del Departamento de Canelones es una síntesis de información geológica, hidrogeológica y química del agua subterránea con la finalidad de presentar de manera general la localización, distribución y la potencialidad de los acuíferos en el territorio a partir del caudal explotable de los pozos.

La escala adoptada para la realización de la carta es 1/100.000 (1cm=10km), en consistencia con la Carta Geológica del Departamento de Canelones también a escala 1/100.000, por lo tanto, no es una escala a detalle, sino una base para la planificación y gestión de los recursos hídricos subterráneos y una base para futuros trabajos a detalle.

La carta se confeccionó siguiendo las pautas de la guía y leyendas estándar para mapas hidrogeológicos de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos propuesta por Struckmeier, W. & Margat, J. (1995).

La carta hidrogeológica del departamento de Canelones, representa las potencialidades de los distintos acuíferos a partir del caudal de explotación de los pozos (m^3/h) y se diseñó considerando:

- a) La Carta Geológica del Departamento de Canelones a escala 1/100.000 (Spoturno et al., 2004) como base geológica.
- b) Curvas de nivel, red hidrográfica, rutas y localidades del Servicio Geográfico Militar (SGM) del Uruguay (2023).
- c) El modelo de terreno utilizado es el Modelo Digital de Terreno Hidrológicamente Consistente (MDTHC) (2019).
- d) Los límites de los acuíferos corresponden a los límites de las unidades geológicas mayores. Se reconocieron dos tipos de acuíferos: los sedimentarios indicados en color azul y los fracturados indicados en color verde.
- e) Los acuíferos fracturados se analizaron de acuerdo a las direcciones de fracturación, tipo de roca, profundidad de zona alterada (manto de alteración) y profundidad de fracturas.
- f) La potencialidad de los acuíferos se representa por intervalos de caudal en m^3/h , siendo las tonalidades más claras las de menor potencialidad.
- g) La base de datos diseñada para este proyecto cuenta con información de 1416 pozos proveniente de distintas bases de datos (DINAGUA, DINAMIGE, OSE, IC). Los datos analizados corresponden a profundidad total de pozo, nivel estático, nivel dinámico, caudal de explotación, caudal específico, litologías atravesadas, ensayos de bombeo para cálculo de parámetros hidráulicos, datos físico-químicos, datos químicos de arsénico, sodio, cloruros, etc.

3. HIDROGEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE CANELONES

A continuación, se describen las formaciones con potencial hidrogeológico que constituyen los principales acuíferos del departamento de Canelones. Se describen de acuerdo a la edad geológica, desde la más antigua a la más moderna y de acuerdo a la porosidad (fracturado y sedimentario).

3.1. ACUÍFEROS FRACTURADOS

Se denomina *acuífero* a toda formación geológica capaz de almacenar y transmitir el agua subterránea dentro de su cuerpo rocoso y ser extraída por medio de obras de captación denominadas “pozos”.

Acuíferos fracturados: acuíferos formados por rocas “duras” de origen ígneo o metamórfico. La porosidad en estos acuíferos viene dada por la presencia de zonas de alteración, fracturas, fallas o diaclasas, abiertas e interconectadas, única forma que tiene el agua de almacenarse y de circular. Los pozos construidos en acuíferos fracturados se entuban como mínimo los primeros diez metros (material alterado y desmoronable) de acuerdo con el decreto n°86/2004 “Norma técnica de construcción de pozos perforados para captación de agua subterránea” y luego se deja la roca desnuda, siendo la zona fracturada el nivel que aporta el agua. En caso de acuíferos sedimentarios libres suprayacentes, el pozo se construye considerando los niveles permeables y las fracturas de la roca, en este caso se habla de pozos mixtos (Fig. 3. a y b).

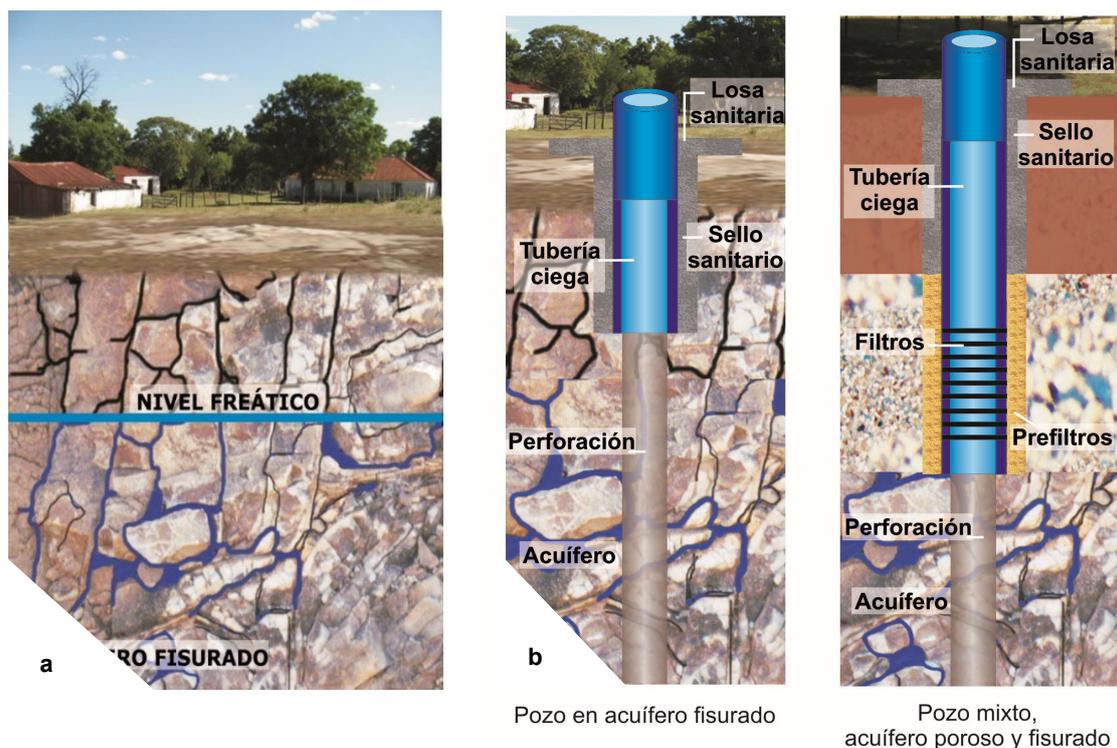


Fig. 3. a) Acuífero fracturado b) Ejemplo diseño de pozo (simple y mixto) (Collazo & Montaña, 2012)

3.1.1. BASAMENTO CRISTALINO (PALEOPROTEROZOICO)

Caracterización general

El basamento cristalino ocupa el subsuelo de todo el departamento de Canelones, se encuentra aflorando en la faja costera y cubierto por una importante secuencia de rocas sedimentarias de espesor variable (máximo 2456 m) de acuerdo a su ubicación dentro de la cuenca Santa Lucía.

Las rocas que constituyen el basamento cristalino afloran al sureste del departamento, en forma de faja costera con una extensión aproximada de 1230 km². De acuerdo a las litologías se diferencian cuatro tipos de acuíferos fracturados: (a) rocas metamórficas paleoproterozoicas de la formación Montevideo (micaesquistos, anfibolitas y gneis) que se manifiestan principalmente en los alrededores de Soca y en la costa del estuario del río de la Plata, donde están cubiertos por sedimentos cenozoicos; (b) granitos y granitoides (paleoproterozoicos y neoproterozoicos) que intruyen la formación Montevideo, los cuales se manifiestan en diversas localidades como Toledo, Joaquín Suárez, Pando y Piedra del Toro; (c) sucesión sedimentaria neoproterozoica, formación Piedras de Afilar constituye una unidad hidrogeológica de poca expresión y en general de poca productividad; (d) milonitas de la zona de cizalla Sarandí del Yí.

De acuerdo a Montañó et al. (2013, 2014) los granitos de grano grueso y los gneises tienden a generar sistemas de fracturas abiertas, que favorecen la acumulación y circulación de agua. Los gneises particularmente presentan fracturas con poco relleno o con relleno arenoso, generando buena productividad (Montañó Xavier, 1998). Las anfibolitas y los micaesquistos presentan buena fracturación, pero generalmente con relleno arcilloso que dificulta la circulación de agua subterránea. Montañó et al. (2014) presentan un análisis estadístico para el Terreno Piedra Alta, donde el 12% de las perforaciones presentan profundidades máximas de 30 a 60 m y un 20% corresponde a profundidades mayores a los 60 m. El 14% de los pozos no son productivos, el 60% erogaron caudales de 0,1 m³/h a 5 m³/h y entre 5 y 20 m³/h en pozos utilizados para riego.

Estructuras

A partir de imágenes satelitales se identificaron los principales lineamientos que corresponden a fracturas portadoras de agua. La dirección preferencial es NE-SW y una dirección compuesta con dirección NW-SE. Las familias de fracturas principales son N30-50, N50-70 y N70-90 (dirección preferencial NE-SW) y las de menor expresión las familias de fracturas con dirección N130-190 (dirección compuesta NW-SE) (Fig. 4).

La dirección NE-SW corresponde a la dirección preferencial de las fracturas portadoras de agua. La mayoría de los pozos se ubican sobre fracturas que presentan esta dirección.

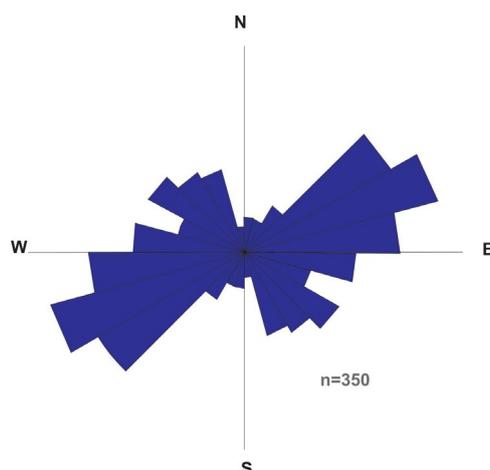


Fig. 4. Principales direcciones de fractura en basamento cristalino (n: número de datos).

Pozos

A partir de la información obtenida se pudieron analizar 488 pozos que captan del basamento cristalino, representando el 35% del total de los pozos estudiados. La ubicación de los mismos se puede observar en la figura 6.

Profundidad total de pozos

La figura 7 representa la distribución de las profundidades totales de pozos, donde las mayores profundidades se reconocen en los alrededores de las localidades de Costa Azul y Jaureguiberry ubicadas al sureste del área, con algunos datos puntuales de profundidades elevadas hacia el oeste. El valor promedio de la profundidad total es de 49 m, con un valor máximo de 115 m. Los intervalos de profundidad más frecuentes son entre 25 y 50 m con el 41% de los pozos y de 50 a 75 m con el 30%; mientras que solamente el 3% de los pozos presenta profundidades mayores a 100 m (Fig. 5a).

Los niveles de aporte corresponden a profundidades de fracturas y se ubican en el entorno de los 25 m, alcanzando máximos de 90 m.

Caudales en pozos

La distribución de los caudales en pozos de los acuíferos fracturados es muy heterogénea. Al igual que para el mapa de profundidades totales de pozos, se elaboró un mapa de distribución de caudales explotables (Fig. 8), que muestra que los mayores caudales se localizan en las localidades de Costa Azul, Soca, alrededores y norte de Pinamar, Joaquín Suárez, Toledo y alrededores de Pando.

La figura 5b muestra la relación entre intervalos de caudal explotable (m^3/h) y frecuencia de pozos, indicando que el 58% de los pozos extrae un caudal de

hasta 5 m³/h, 22% entre 5 y 10 m³/h, 7% entre 10 y 15 m³/h, 6% entre 15 y 20 m³/h y 6% extrayendo caudales superiores a los 20 m³/h. El valor promedio corresponde a 7 m³/h, con máximos de hasta 53 m³/h en granitos en la localidad de Costa Azul y mínimos de 0,2 m³/h.

La relación entre los caudales explotables y las profundidades de los pozos no muestra una tendencia marcada entre ambos, la variación de caudales con la profundidad es muy aleatoria, propio de un medio discontinuo y heterogéneo, aunque la mayoría de los pozos presenta profundidades menores a 80 m con caudales inferiores a 10 m³/h (Figura 5c).

La productividad del acuífero se analizó a partir del caudal específico (q), definido como la relación entre el caudal y el descenso en pozo (diferencia entre nivel dinámico y nivel estático). Los valores de productividad en relación con el caudal específico (q en m³/h/m) según (Montaño et al., 2006) son: Muy baja (valores de q <0,5), Baja (valores de q 0,5 a 2), Media (valores de q 2 a 4), Alta (valores de q >4).

El caudal específico promedio es de 0,9 m³/h/m, indicando una productividad baja, sin embargo, existe un máximo de 12,5 m³/h/m en Colinas de Carrasco indicando una muy alta productividad para granitos de fracturas abiertas, respondiendo situaciones excepcionales.

La relación entre caudales y caudales específicos se utiliza para inferir la capacidad del acuífero, graficando ambos caudales se observa que caudales específicos menores a 2 m³/h/m se asocian a caudales de explotación menores a 10 m³/h, aunque existe productividad elevada a distintos valores de caudal (Fig. 5d).

A continuación, se indican algunas relaciones para las diferentes litologías del basamento cristalino en Canelones:

(a) Las rocas metamórficas de la formación Montevideo constituyen buenos acuíferos, esencialmente cuando se asocian a litologías de tipo gneis; a pesar de que en ocasiones el relleno arcilloso puede obstruir la circulación de agua haciendo disminuir la capacidad de fractura. Lo mismo ocurre en casos de alteración meteórica de las anfibolitas. El caudal medio para esta unidad hidrogeológica es de 6 m³/h, con mínimos de 0,5 m³/h y máximo de 9 m³/h en ortogneis al norte de la localidad de Pando; las profundidades de las perforaciones estudiadas oscilan entre 42 m y 121 m, con promedios de 63 m. El caudal específico medio es de 0,7 m³/h/m, indicando un valor de productividad baja algo menor que para los granitos, el máximo es de 3,07 m³/h/m en anfibolitas de Costa Azul, a lo que se atribuye localmente una productividad media.

(b) Los acuíferos conformados por granitos y granitoides presentan un comportamiento heterogéneo y gran variabilidad de volúmenes extraíbles. Los promedios de caudales en los pozos estudiados oscilan entre 0,1 m³/h y 53 m³/h

con promedios de 9 m³/h. La profundidad media de los pozos analizados es de 53 m, con profundidad máxima de 121 m y mínima de 25 m. El nivel estático tiene un valor promedio de 52 m, mientras que el nivel dinámico medio es de 29 m, con máximo de 61 m y mínimo de 2 m. El caudal específico promedio para los acuíferos fracturados en granitos es de 1m³/h/m, lo cual indica una productividad baja, alcanzando máximo de 12,5 m³/h/m que indican muy alta productividad. El valor de caudal específico de 12,5 m³/h/m, corresponde a una zona de elevada porosidad y buena capacidad de circulación de agua subterránea.

(c) Debido a los escasos datos de pozos que captan agua de la formación Piedras de Afilas, no se pudo realizar un análisis detallado; sin embargo y a partir de los datos analizados se deduce que las profundidades varían entre 36 m y 39 m con un caudal medio de 11 m³/h.

(d) También se cuenta con escasos datos de pozos que captan agua de las milonitas, aquí las profundidades oscilan entre 16 m y 38 m con un caudal medio de 5 m³/h.

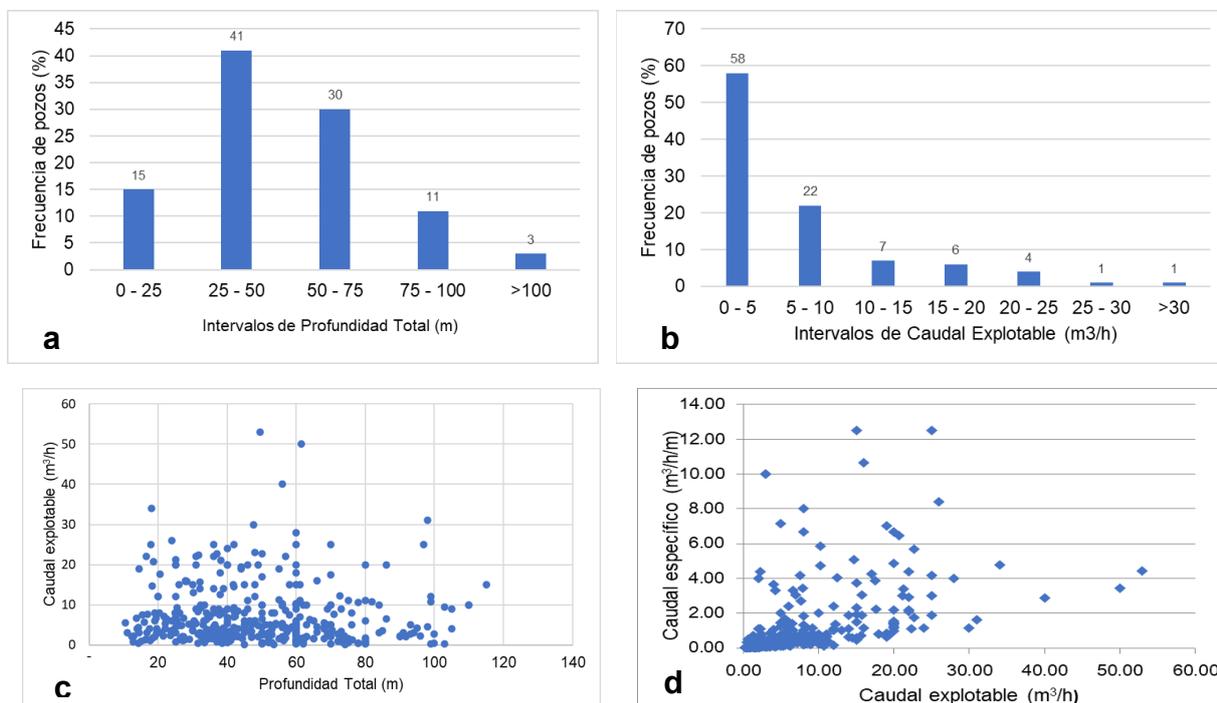


Fig. 5. a) Intervalos de profundidad total y frecuencia de pozos, b) Intervalos de caudal y frecuencia de pozos, c) Distribución de los caudales en función de la profundidad, d) Caudal vs. caudal específico

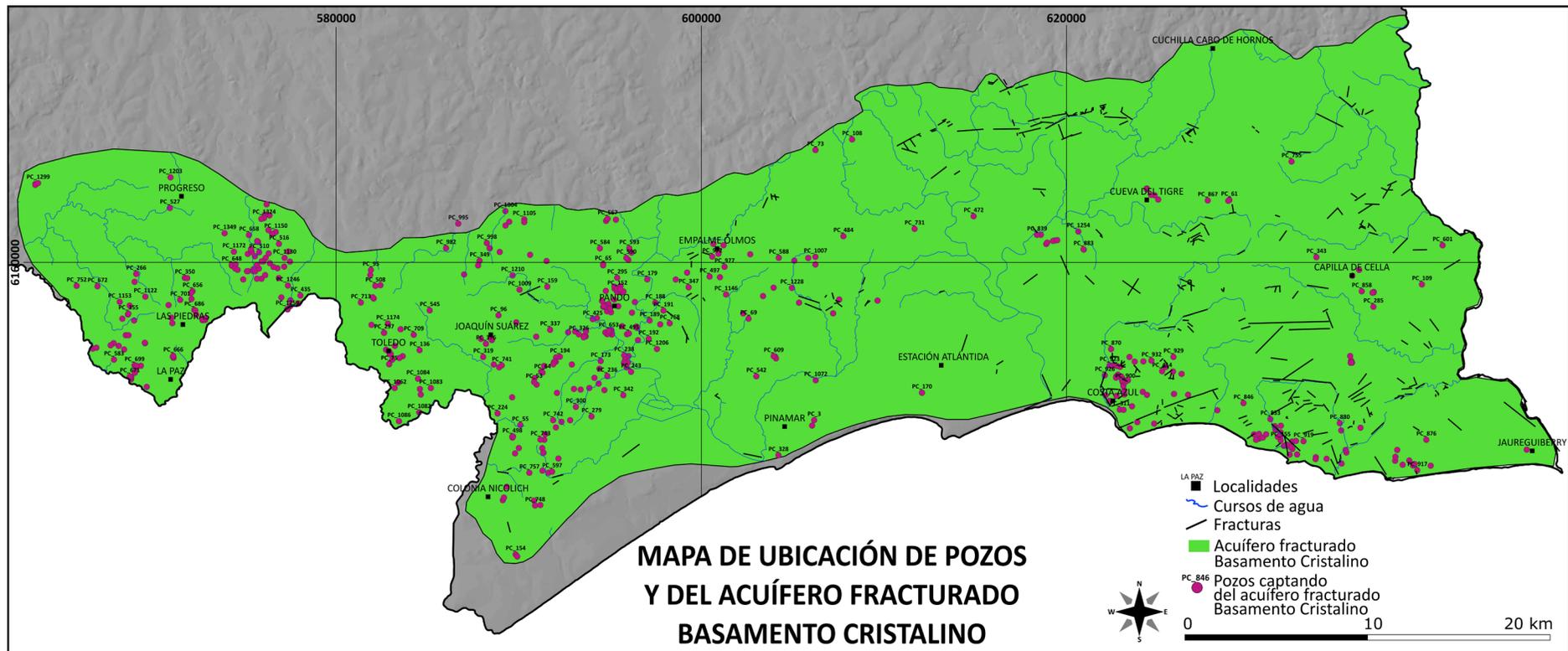


Fig. 6. Mapa de ubicación de pozos en acuífero fracturado (Basamento Cristalino)

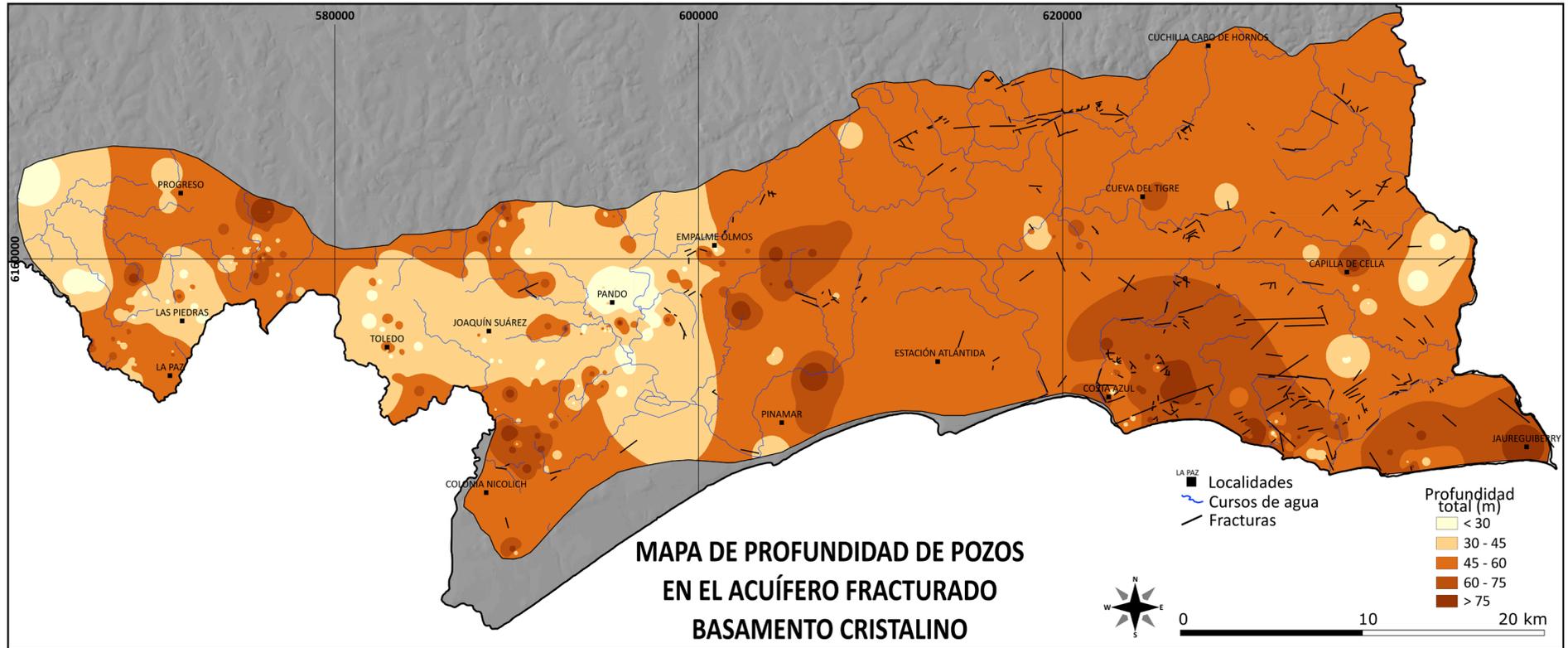


Fig. 7. Mapa de profundidades totales de pozos en acuífero fracturado (Basamento Cristalino)

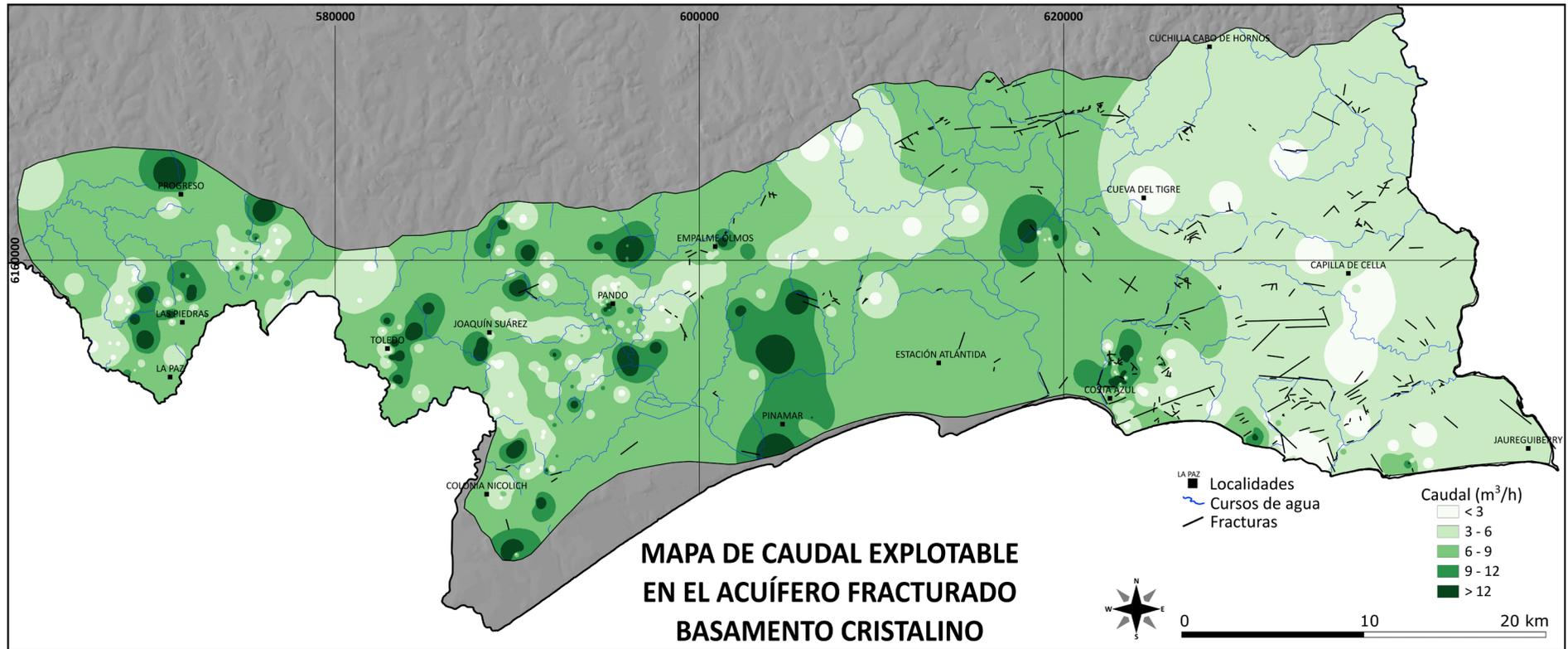


Fig. 8. Mapa de distribución de caudal (m³/h) en acuífero fracturado (Basamento Cristalino)

Transmisividad y Coeficiente de almacenamiento

Los parámetros hidráulicos transmisividad y coeficiente de almacenamiento fueron evaluados a través del análisis de ensayos de bombeo proporcionado por OSE para cada litología del basamento cristalino mencionadas anteriormente. El software utilizado para el tratamiento de datos fue el software *Aquifer Test* de la compañía Waterloo. Hay que destacar que los parámetros hidráulicos determinados a partir de ensayos de bombeo, utilizando el método de Theis, solamente proporcionan datos válidos para las inmediaciones del pozo. Para la transmisividad se obtuvo un valor promedio de 49 m²/d que corresponden a una transmisividad baja, un valor máximo de 300 m²/d correspondiente a una transmisividad media y un mínimo de 1 m²/d indicando una transmisividad muy baja, evidenciando la heterogeneidad hidráulica en este tipo de acuíferos. Valores de coeficiente de almacenamiento indica áreas con comportamiento libre y confinado, el valor promedio es de 0,06 (comportamiento libre), máximos de 0,42 y mínimos extremadamente bajos de 1×10^{-7} (comportamiento confinado).

(a) Acuíferos conformados por rocas de la formación Montevideo: presentan transmisividades promedio bajas de 34 m²/d (máximo 92 m²/d y mínimo 7,8 m²/d) y coeficiente de almacenamiento promedio de 5×10^{-2} (máximo 0,31 y mínimo 2×10^{-5}), registrándose en los micaesquistos los menores coeficientes de almacenamiento del orden de 10^{-3} y 10^{-5} , relacionándose como se mencionó anteriormente a fracturas rellenas con arcillas producto de alteración de las micas y con zonas con cobertura impermeable originando un comportamiento de acuífero confinado.

(b) Acuíferos conformados por granitos y granitoides: presentan transmisividad promedio baja con un valor de 64 m²/d, alcanzando máximos de 300 m²/d en Costa Azul y con mínimos de 1,2 m²/d. El coeficiente de almacenamiento medio es de $4,9 \times 10^{-2}$, con máximos de $3,4 \times 10^{-1}$ y mínimos de 1×10^{-7} .

(c) Acuíferos conformados por formación Piedras de Afilas: se cuenta con pocos datos, igualmente se determinó una transmisividad entre 3,4 m²/d y 43 m²/d y coeficiente de almacenamiento del orden de 10^{-2} característico de acuíferos libres.

(d) No se tienen datos para las milonitas.

3.2. ACUÍFEROS SEDIMENTARIOS O POROSOS

Se denomina *acuíferos sedimentarios* o *porosos* a los constituidos por formaciones geológicas sedimentarias. Los materiales suelen ser gravas y arenas principalmente, que varían su composición y tamaño en función de su origen geológico (fluvial, eólico, lacustre, glacial, etc). Estos materiales pueden estar sueltos o no consolidados (generalmente son formaciones recientes, de edad cuaternaria) o consolidados.

En estos acuíferos los pozos se diseñan considerando los niveles permeables con entubación completa de tubería ciega y filtro de acuerdo con el decreto n°86/2004 “Norma técnica de construcción de pozos perforados para captación de agua subterránea” (Fig. 9).

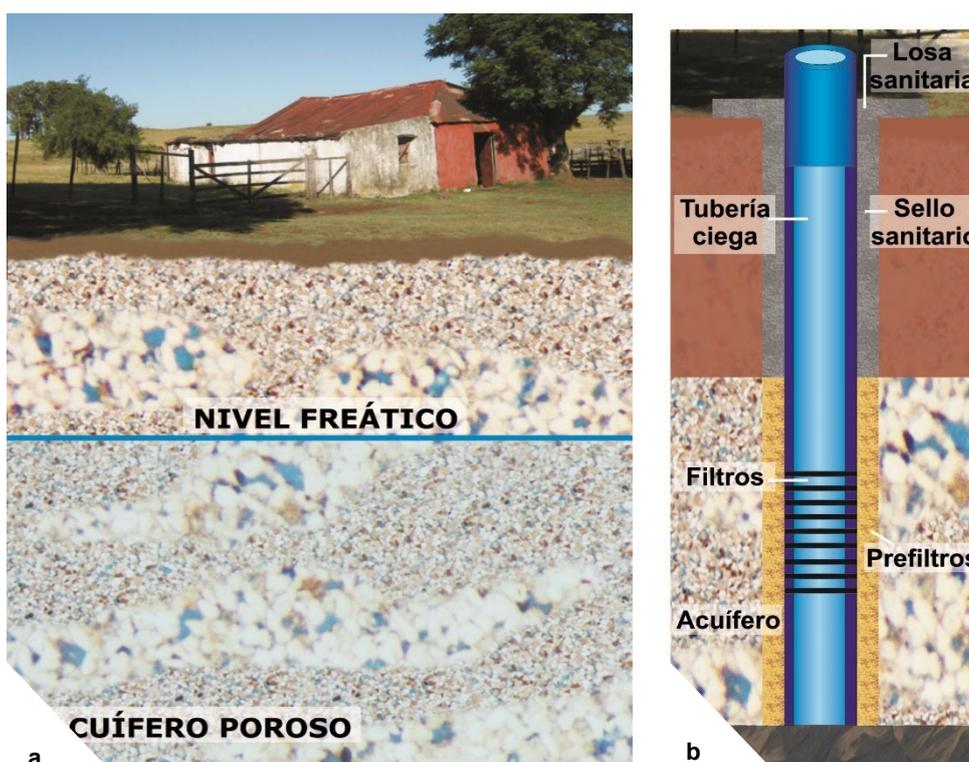


Fig. 9. a) Acuífero sedimentario b) Ejemplo diseño de pozo (Collazo & Montañó, 2012)

3.2.1. SISTEMA ACUÍFERO MERCEDES – MIGUES

Consideramos aquí el Sistema Acuífero Mercedes-Migues (SAMM), sistema acuífero de tipo sedimentario y constituido por la formación Migues originada en un momento de subsidencia de la cuenca, con depósitos de ambiente fluvial y lacustre interdigitado subordinadamente eólicos en una fase de *rift* maduro (Rosello *et al.*, 2001) y por la formación Mercedes depositada posteriormente en una fase tipo *post rift* de sistemas fluviales colmatando la cuenca y extendiéndose más allá de la misma (Rosello *et al.*, 2001).

Denominaremos a la formación Mercedes como la unidad “*acuífera Mercedes*” y a la formación Migues como la unidad “*acuífera-acuitarda Migues*”.

Esta decisión se toma al analizar el proceso de evolución tectonosedimentaria de la cuenca, donde ocurren distintas fases en el proceso de evolución que origina distintas granulometrías interdigitadas y del alto porcentaje de pozos analizados que captan agua de niveles permeables de ambas unidades. Por lo tanto y para facilitar la exploración y explotación de agua subterránea en estas unidades se consideró mapear la información de pozos de manera conjunta y evaluar las zonas más productivas, por lo que los mapas de profundidad de pozos, caudales y profundidad de niveles permeables consideran las dos unidades. Igualmente se describe a continuación características de las unidades de manera independiente

3.2.1.1. Unidad acuífera Mercedes

La unidad acuífera Mercedes se distribuye en el departamento de Canelones con una extensión aproximada de 1860 km², representando el 41% del área del departamento de Canelones y constituyendo un acuífero regional.

Aflora de manera restringida al centro, centro norte y sur (13% de su extensión total) en las localidades de Sauce, San Jacinto, Canelones, Canelón Chico, al norte de Las Piedras y Tala principalmente con un comportamiento de acuífero libre, el resto se encuentra confinada a semiconfinada por sedimentos terciarios y cuaternarios de la formación Fray Bentos y de la formación Libertad (87% de su extensión total).

La textura dominante son los sedimentos arenosos y conglomerádicos, constituyendo materiales favorables para el almacenamiento y circulación del agua subterránea, aunque también se encuentran interdigitados niveles de granulometría más fina y niveles arcillosos, que limitan su productividad. Jones (1956) la identifica en las localidades de Piedra Sola y Sauce, integrada por niveles conglomerádicos intercalados con areniscas finas a medias y algunos lechos arcillosos, de coloración amarillenta. Posteriormente Bossi (1966) reconoce la formación Asencio como areniscas finas a medias, rojizas, intensamente ferrificadas con predominio hacia el oeste de la cuenca Santa Lucía, sin evidenciar discordancias entre la formación Mercedes, lo que lleva a tratarlas de manera conjunta como sedimentos del Cretácico Superior. Estas areniscas constituyen el subsuelo de la represa de Aguas Corrientes y aflora en sus alrededores, además se identificó en las proximidades de la ciudad de Canelones y del valle de los arroyos de Canelón Grande y Chico (Bossi et al., 1999). El mismo autor, expone que los niveles ferrificados vienen asociados generalmente a niveles conglomerádicos por debajo de la formación Mercedes. Con respecto a esta última, el mejor afloramiento se ubica en la localidad de El Dorado, al norte de la ciudad de Las Piedras, donde afloran niveles conglomerádicos con estructuras de canales fluviales (Bossi et al., 1999). De

Santa Ana (1994) también considera estas dos formaciones (Asencio y Mercedes) como un único evento deposicional que representa el episodio post-rift de la cuenca con edad Senoniana (Rosello et al., 2001).

Los parámetros hidráulicos varían en función de los espesores de los niveles permeables de texturas más gruesas.

Pozos

Profundidad total de pozos

Se pudieron diferenciar 360 pozos que extraen agua subterránea de esta unidad acuífera. La profundidad total promedio es de 55 m. En profundidades superiores a los 100 m los pozos también están captando de niveles permeables de la unidad Mígues. El intervalo menor a 50 m es el que presenta mayor frecuencia de pozos (53%), seguido por el intervalo de 50 m a 100 m (37%) y superiores a los 100 m (11%) (Fig. 10).

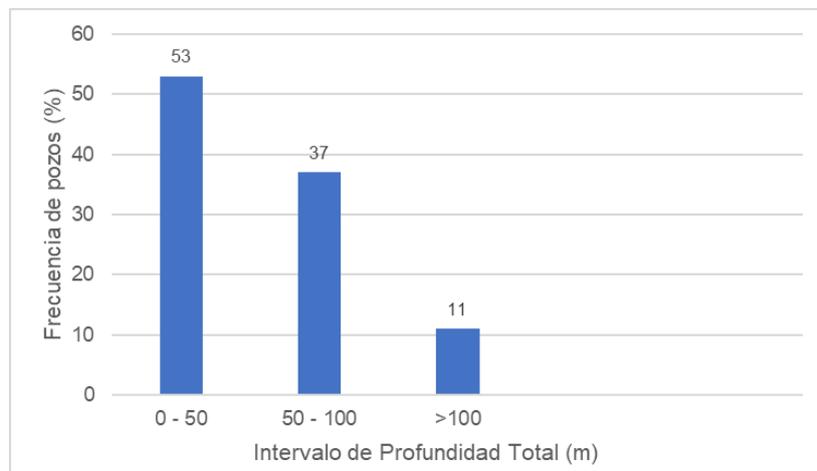


Fig.10. Intervalos de profundidad y frecuencia de pozos unidad acuífera Mercedes

Caudales en pozos

Los caudales en esta unidad son variables en función de los espesores y granulometría de los niveles permeables, encontrándose caudales muy bajos a bajos cuando los niveles permeables son de textura fina, y caudales importantes cuando la perforación alcanza los niveles más arenosos y conglomerádicos y de mayor potencia. El intervalo de caudal con mayor frecuencia de pozos (52%) es el menor a 5 m³/h, seguido por el intervalo de 5 a 10 m³/h (24%), y mayores a 10 m³/h (24%) (Fig. 11).

El valor promedio del caudal de explotación es de 8 m³/h, con un valor máximo de 39 m³/h en la localidad de Juanicó y un valor mínimo de 1 m³/h.

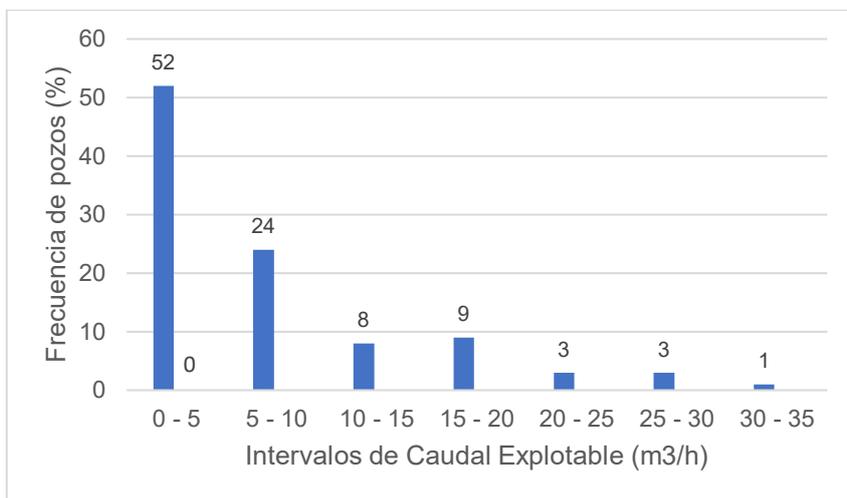


Fig.11. Intervalos de caudal y frecuencia de pozos unidad acuífera Mercedes

El caudal en relación a la profundidad total de los pozos no muestra una tendencia que indique que un aumento de profundidad aumente el caudal de explotación, profundidades entre los 100 m y 150 m explotan caudales que pueden variar de 1 m³/h a 36 m³/h, debido a la presencia de niveles de textura más gruesa y/o conglomerádicos interdigitada (Fig.12).

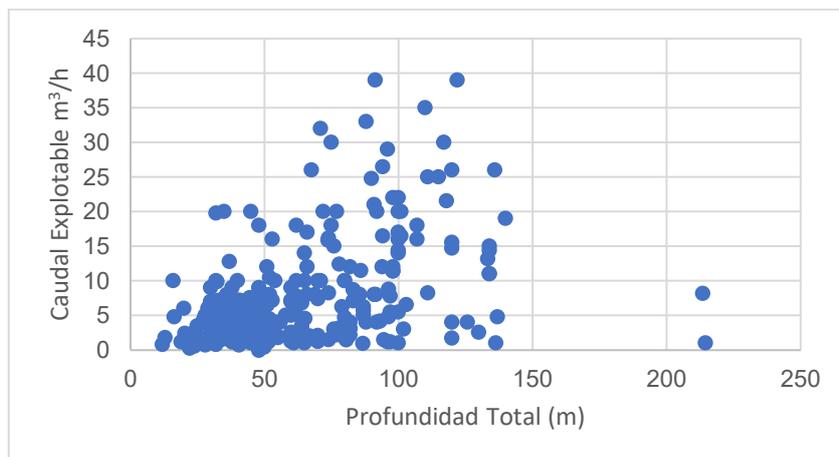


Fig.12. Intervalos de caudal y frecuencia de pozos unidad acuífera Mercedes

Para determinar la productividad del acuífero se obtuvo el valor promedio del caudal específico de 0,4 m³/h/m indicando una productividad muy baja, el valor máximo de 12 m³/h/m próximo a la localidad de Juanicó hacia el noreste corresponde a una productividad alta y el valor mínimo de 0,1 m³/h/m a una productividad muy baja. En general la unidad posee productividad muy baja, con valores de productividad alta cuando se alcanzan los niveles arenosos y conglomerádicos.

Transmisividad y Coeficiente de almacenamiento

Los parámetros hidráulicos, transmisividad y coeficiente de almacenamiento, fueron evaluados a través del análisis de 15 ensayos de bombeo proporcionado por OSE. El análisis estadístico muestra que la transmisividad promedio es de 21 m²/día, con un valor máximo de 92,5 m²/día y un valor mínimo de 1,26 m²/día. El coeficiente de almacenamiento presenta un valor medio de 0,07 indicando un sistema de tipo libre y un valor máximo de 0,2 en la localidad de Tala donde aflora esta unidad y un valor mínimo de $1,10 \times 10^{-6}$ propio de estado de confinamiento de la unidad acuífera en la localidad de Costas del Pedernal.

3.2.1.2. Unidad acuífera-acuitarda Migues

La unidad acuífera-acuitarda Migues se distribuye en el departamento de Canelones con una extensión aproximada de 2430 km², representando el 54% del área del departamento, constituyendo un acuífero de tipo regional.

Hacia el suroeste y noreste subyace la unidad acuífera Mercedes en un 88% de su área, comportándose como una unidad confinada. Hacia el este se encuentra aflorando constituyendo una unidad acuífera-acuitarda de tipo libre y en la región centro sur como semiconfinada a libre de acuerdo a si está aflorando o cubierta por sedimentos terciarios y/o cuaternarios.

La textura dominante de esta unidad son los sedimentos finos (arenas finas, pelitas rojizas) con niveles de sedimentos gruesos de estructura lenticular interdigitados y discontinuos que dificultan la exploración y explotación de dicha unidad. Jones (1956) la describe por primera vez, diferenciando las facies Migues, Montes y Tala en las proximidades de las localidades homónimas e integradas por areniscas finas a medias, gruesas y pelitas rojizas con cemento carbonático; pelitas y arcilitas rojizas a castañas y niveles conglomerádicos en matriz areno arcillosa respectivamente.

En el departamento se dispone de forma alternada, presentando distintos niveles de espesor y variaciones laterales, de acuerdo a la ocurrencia en el momento de deposición (ambiente continental fluvial, con episodios lacustres, en condiciones de clima árido), donde la sedimentación estuvo controlada por efectos tectónicos que provocaron períodos de sedimentación rápida con significativos gradientes de energía, así como intervalos de bajo gradiente (Preciozzi et al., 1985; Spoturno et al., 2004). La unidad presenta espesores considerables, alcanzando 2370 m en el sondeo Sauce 1 y 1845 m en el sondeo San Bautista, sondeos exploratorios realizados por ANCAP. La formación se apoya en forma discordante en el Basamento Cristalino y en la formación Puerto Gómez. En el tope es discordante con formaciones del Cretácico Superior y Cenozoico. A esta unidad se le asigna una edad Cretácico Inferior (Preciozzi et al., 1985).

Los parámetros hidráulicos varían en función de los espesores de sedimentación y de las litologías dominantes de los distintos estratos, aumentando en los niveles conglomerádicos lenticulares. Bossi et al. (1999) indican que las posibilidades de captar agua de esta unidad se restringen a los primeros 200 m, donde se reconocen las texturas groseras, sin poder definir la profundidad de estos cuerpos lenticulares, basándose en la descripción litológica de la perforación San Bautista realizada por ANCAP.

Pozos

Profundidad total de pozos

En esta unidad se diferenciaron 122 pozos. El valor promedio de profundidad total es de 75 m, con un valor máximo de 304 m en la localidad de Migue y un valor mínimo de 24 m situado en las cercanías de la localidad de Estación Tapia, hacia el este donde esta unidad aflora.

El intervalo de 50 a 100 m de profundidad total de pozos es el de mayor frecuencia (49%), seguido del intervalo de profundidades menores a 50 m (29%) y por último el intervalo de 100 a 150 m (21%) (Fig. 13).

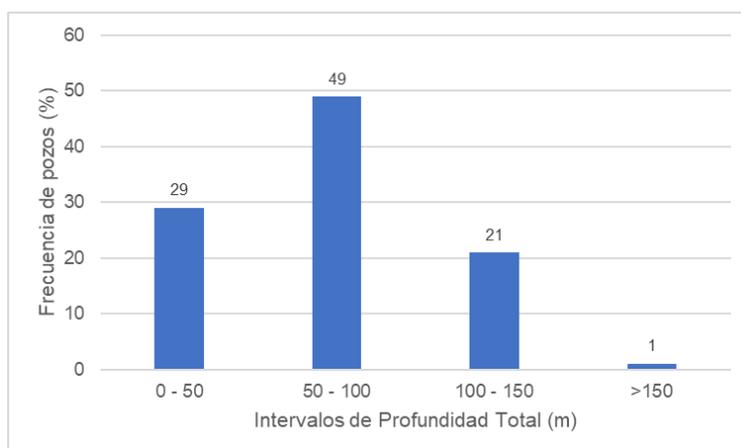


Fig.13. Intervalos de profundidad y frecuencia de pozos unidad acuífera-acuitarda Migue

Caudales en pozos

Los caudales en esta unidad acuífera - acuitarda son variables debido a la granulometría de los niveles permeables, encontrándose caudales muy bajos a bajos cuando los niveles permeables son de textura muy fina y caudales importantes cuando la perforación alcanza niveles más gruesos o conglomerádicos. El rango de caudal con mayor frecuencia de pozos (45%) es el rango menor a 3 m³/h, seguido por el intervalo de 3 a 6 m³/h (25%), en mucho menor proporción se encuentran caudales importantes superiores de más 15 m³/h (5%) (Fig. 14).

El valor promedio del caudal de explotación es de 5 m³/h, con un valor máximo de 18 m³/h próximo a la localidad de Tala, en dirección sureste, y un valor mínimo de 0,14 m³/h cercano a la localidad de San Jacinto, hacia el noreste.

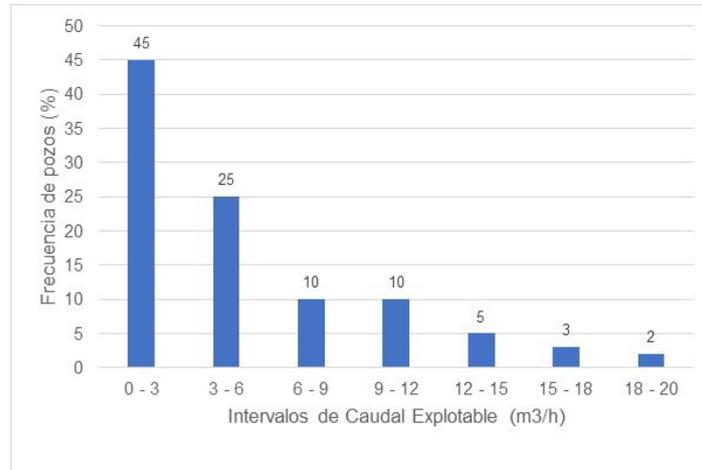


Fig.14. Intervalos de caudal y frecuencia de pozos unidad acuífera-acuitarda Migues

El caudal en relación a la profundidad total de los pozos no muestra una tendencia que indique que el aumento de la profundidad aumente el caudal de explotación, a profundidades cercanas a los 60 m y 120 m los caudales varían de 0,5 m³/h a 16 m³/h, evidenciando existencia de niveles de texturas más gruesas interdigitadas discontinuas que son alcanzadas por la perforación (Fig. 15).

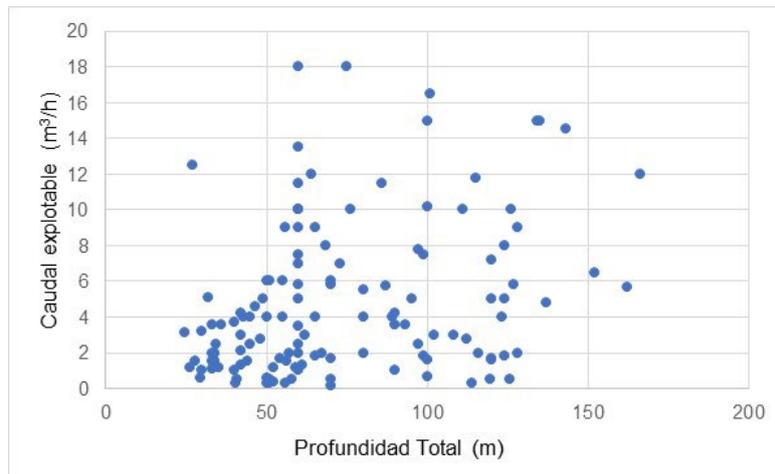


Fig.15. Intervalos de caudal y frecuencia de pozos unidad acuífera-acuitarda Migues

Para determinar la productividad del acuífero se determinó el caudal específico, resultando un valor promedio de 0,21 m³/h/m, indicando una productividad muy baja, un valor máximo de 5,68 m³/h/m próximo a la localidad de Totoral del Sauce y un valor mínimo de 0,01 m³/h/m cercano a la ciudad de Sauce y la localidad de San Jacinto, indicando una productividad alta y muy baja respectivamente. En

general la unidad posee productividad muy baja, con valores de productividad alta cuando se alcanzan los niveles conglomerádicos.

Transmisividad y Coeficiente de almacenamiento

Los parámetros hidráulicos, transmisividad y coeficiente de almacenamiento, fueron evaluados a través del análisis de 15 ensayos de bombeo proporcionado por la OSE. El análisis estadístico muestra que la transmisividad promedio es de 21 m²/día indicando una transmisividad baja, con un valor máximo de 235 m²/día indicando una transmisividad media, cercano a la ciudad de Sauce, hacia el sureste, y un valor mínimo de 0,04 m²/día próximo a la localidad de San Jacinto, en dirección noreste. El coeficiente de almacenamiento presenta un valor medio de 0,05, un valor máximo de 0,225 próximo a la localidad de Tala hacia el noreste, indicando comportamiento de acuífero libre y un valor mínimo de $5,51 \times 10^{-4}$ en la ciudad de Sauce indicando el confinamiento de la unidad acuífera.

3.2.2 Cartografía Sistema Mercedes- Miguez

A continuación, se presenta la información del Sistema acuífero Mercedes-Miguez considerando ambas unidades como un sistema acuífero único. Se realizaron varios mapas que incluyen: ubicación de pozos, profundidad total de pozos, caudal explotable, caudal específico y niveles permeables.

En la figura 16 se muestran todos los pozos que se analizaron y que captan agua del sistema acuífero Mercedes-Miguez. La mayoría de los pozos se ubican al suroeste del departamento.

La distribución de la profundidad total de pozos en el sistema acuífero Mercedes-Miguez se indica en la figura 17. Las mayores profundidades de los pozos se localizan en la localidad de Juanicó y alrededores, Los Cerrillos, Progreso, San Jacinto y Miguez, con profundidades mayores a 90 m. El rango de profundidades que prevalece para el sistema acuífero Mercedes-Miguez es de 60 m a 90 m.

La distribución en territorio de la profundidad del primer nivel permeable del sistema, se indica en la figura 18 observándose que las mayores profundidades se localizan al suroeste en las localidades de Juanicó, Progreso, Los Cerrillos, Sauce y Santa Rosa en un intervalo de valor de 40 a 60 m. En el resto del área del sistema acuífero el primer nivel permeable se encuentra entre los 20 y 40 m.

En la figura 19 se indica la distribución en territorio del segundo nivel permeable del sistema acuífero Mercedes-Miguez. En el mapa se observa que las mayores profundidades (60 a 80 m) se localizan en la localidad de Juanicó y alrededores, Los Cerrillos y Progreso. En el resto del área del sistema el segundo nivel se encuentra entre los 40 y 60 m y la profundidad más somera (20 a 40 m) en la

localidad de Tala y alrededores, coincidiendo con profundidades del primer nivel permeable.

La figura 20 indica la distribución de la profundidad del tercer nivel permeable, En las localidades de Juanicó y alrededores, Los Cerrillos y Progreso, el tercer nivel permeable se encuentra a profundidades máximas entre 80 y 100 m, en el resto del área se encuentra entre 40 a 60 m. El sistema puede contar con mas de 7 niveles permeables antes de los 200m principalmente en la zona de Juanicó y alrededores.

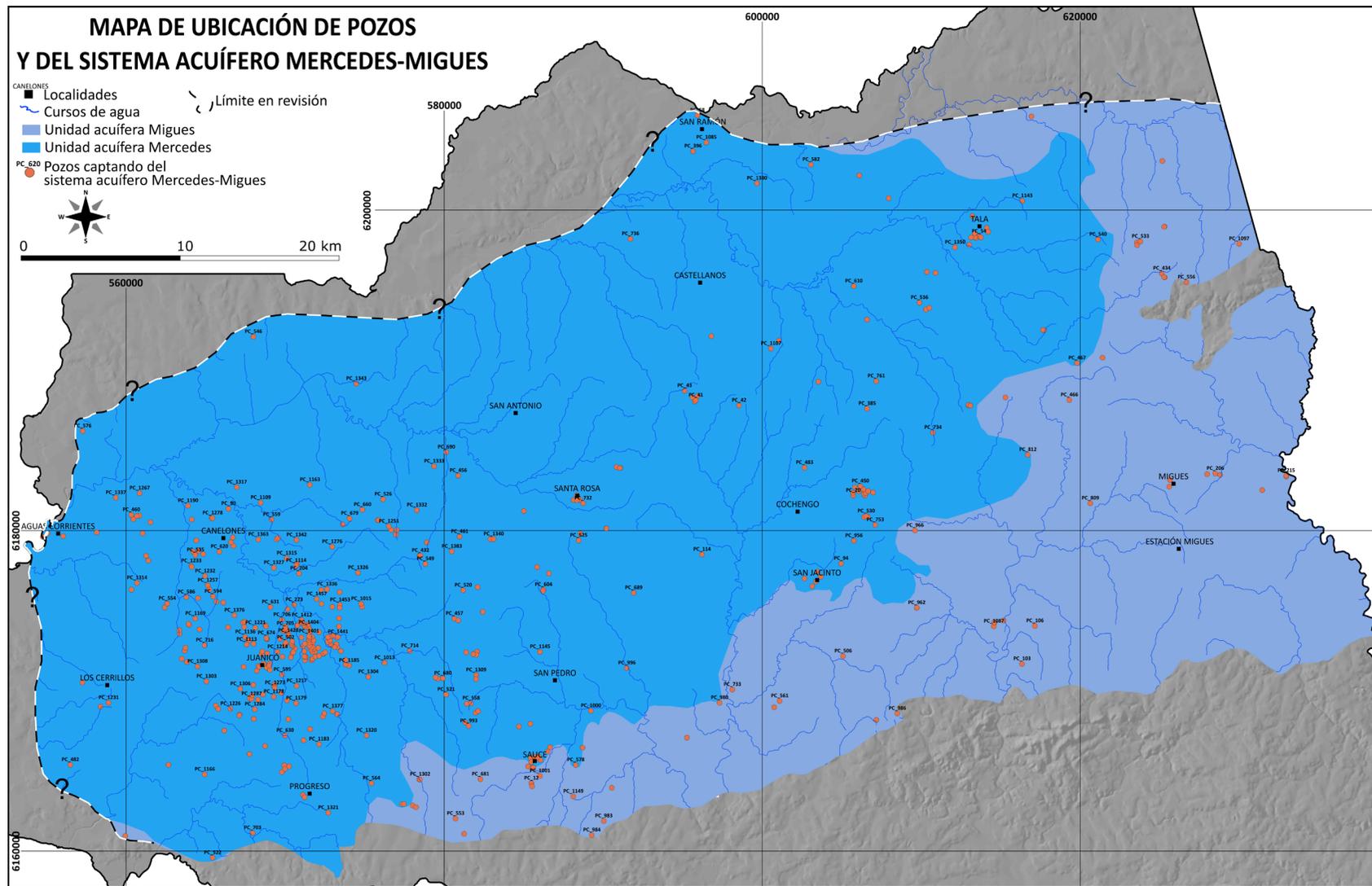


Fig. 16. Ubicación de pozos en el Sistema acuífero Mercedes-Migues, diferenciando el área de afloramiento de ambas unidades acuíferas.

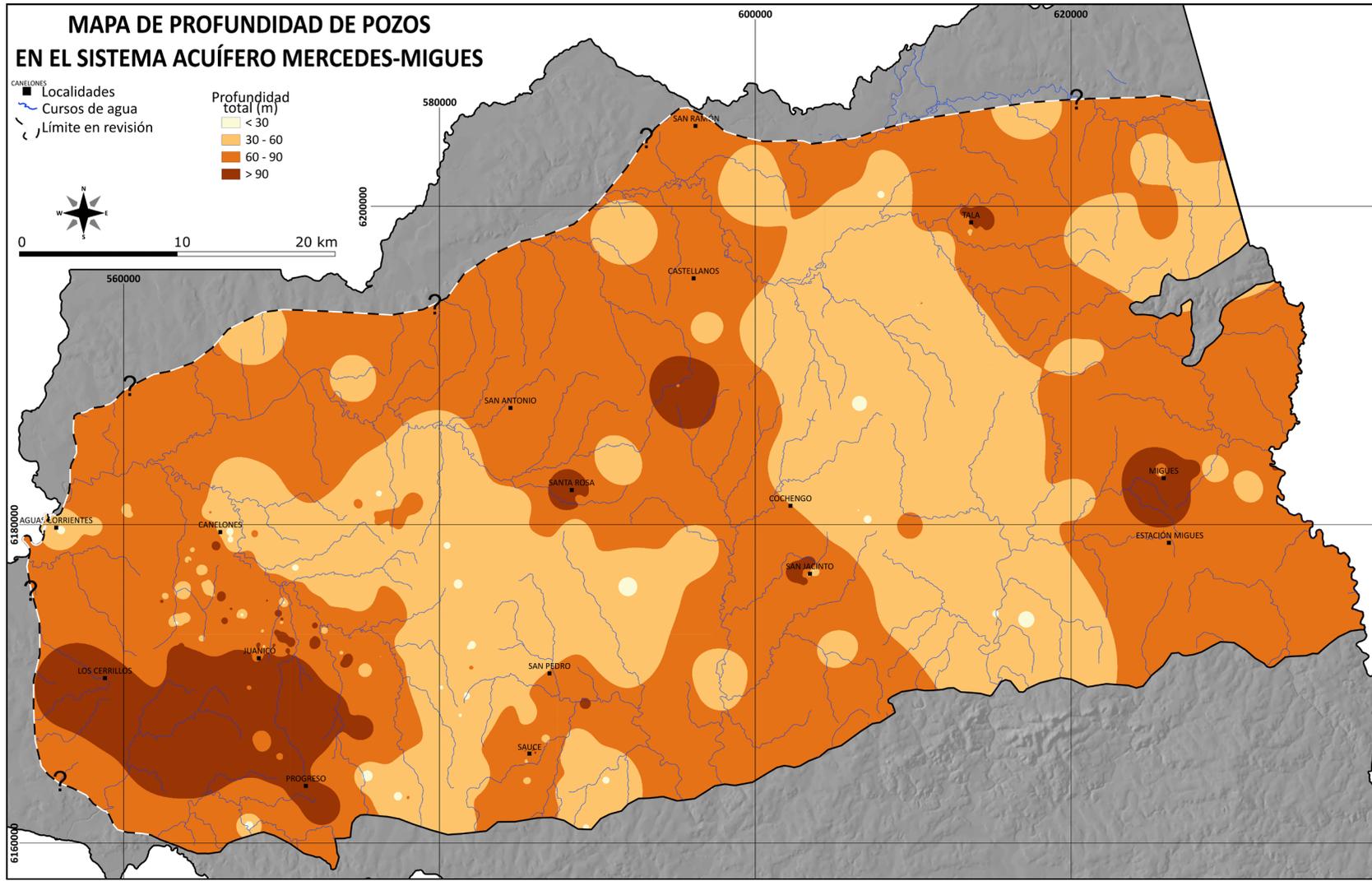


Fig. 17. Distribución en territorio de profundidades totales de pozos en Sistema acuífero Mercedes-Migues

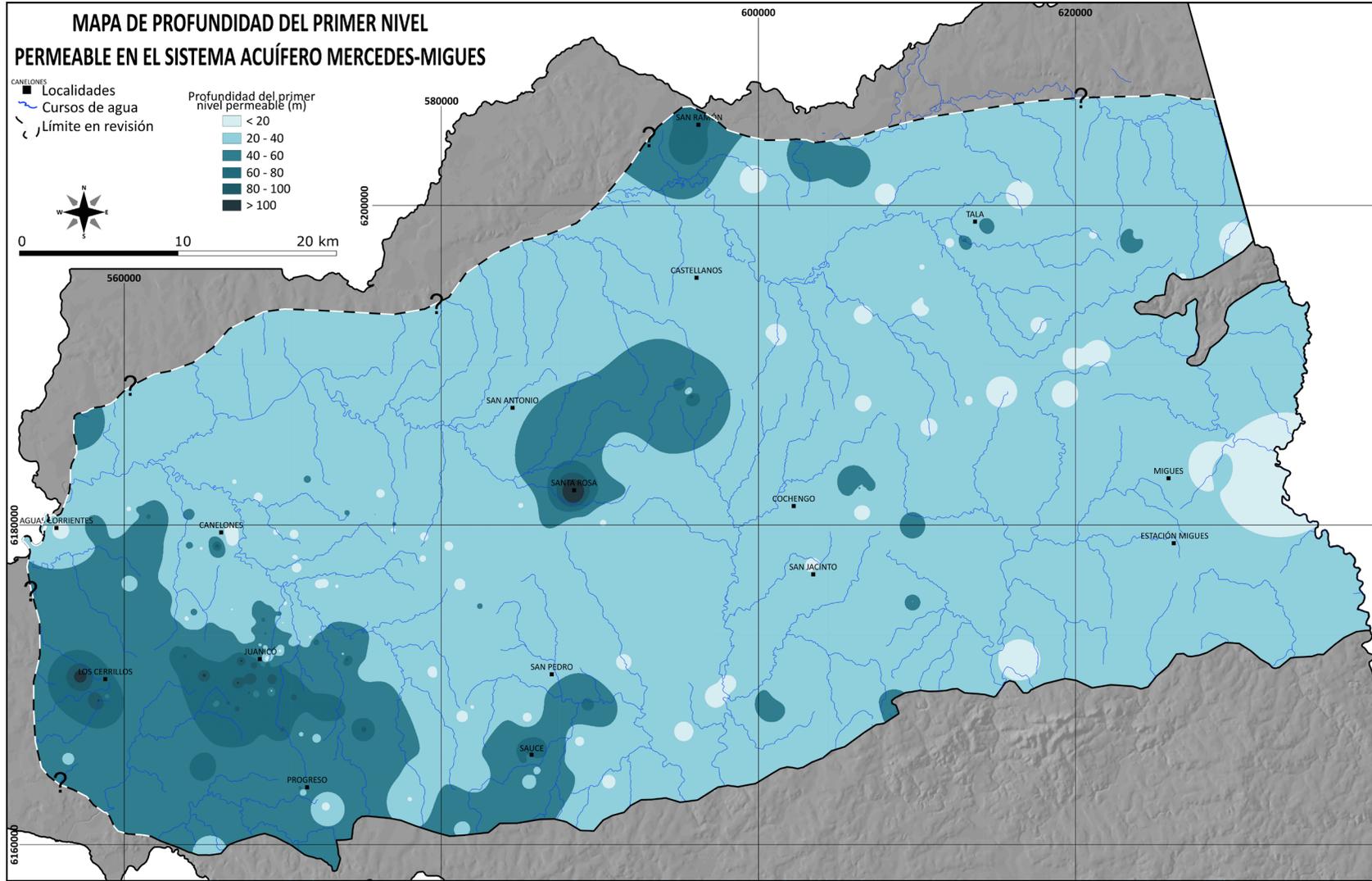


Fig. 18. Distribución en territorio de profundidades del 1er nivel permeable del Sistema acuífero Mercedes-Migues

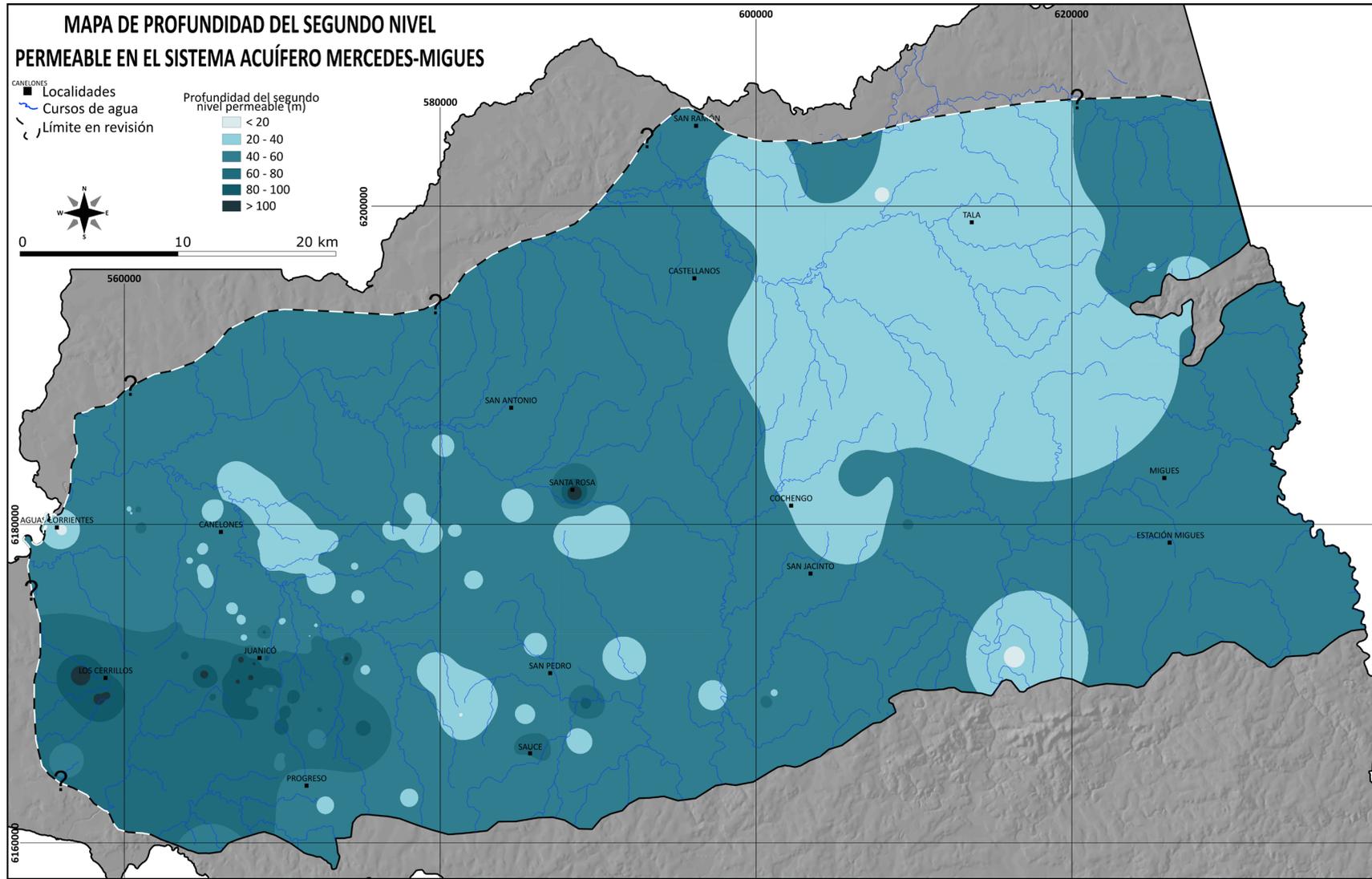


Fig. 19. Distribución en territorio de profundidades del 2do nivel permeable del Sistema acuífero Mercedes-Migues

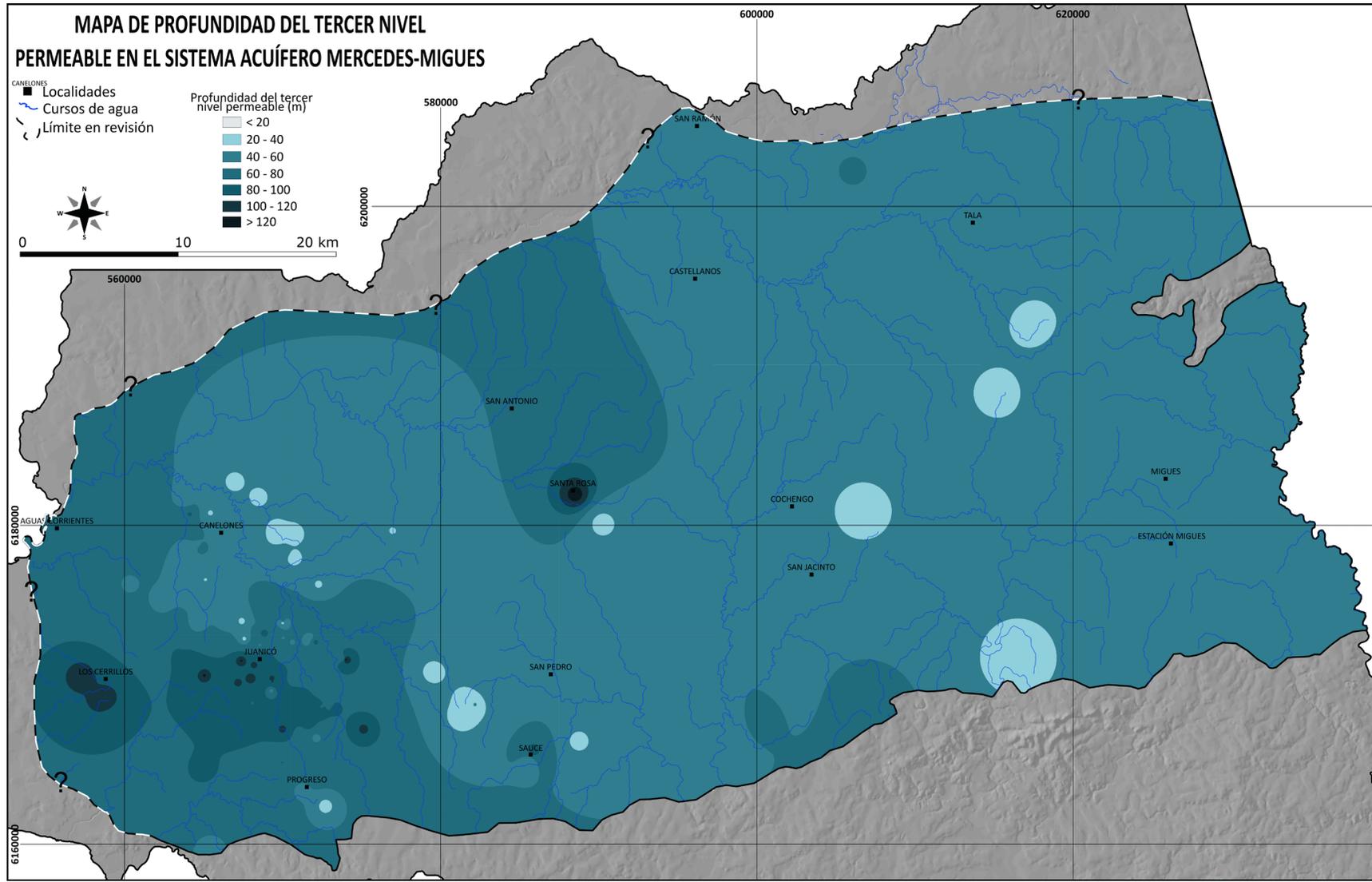


Fig. 20. Distribución en territorio de profundidades del 3er nivel permeable del Sistema acuífero Mercedes-Migues

El caudal se representa al igual que los anteriores en mapas de distribución (Fig. 21). En él se puede observar que los mayores caudales se obtienen al suroeste del área del departamento con caudales superiores a los 15 m³/h, donde predominan niveles arenosos gruesos y conglomerádicos (sur de la ciudad de Canelones, Juanicó y alrededores) coincidiendo con la cercanía a los bordes de la cuenca y alto Canelones. Esta zona de mayores caudales coincide con las mayores profundidades de los niveles permeables. Las zonas de menor caudal, menores a 5 m³/h, se asocian a sedimentos pelíticos (San Jacinto, Migueles).

En la figura 22 se representa la distribución del caudal específico como valor para determinar la productividad del sistema acuífero, observando nuevamente que la zona de Juanicó y alrededores es la que presenta mayor productividad y las zonas donde la sedimentación es más fina (pelítica) es donde se observan menores caudales específicos y por lo tanto menor productividad.

Se concluye que el Sistema acuífero Mercedes-Migueles muestra al sur de la ciudad de Canelones y en el área de Juanicó y alrededores los caudales más importantes del sistema y los mayores valores de caudal específico, indicando mayores productividades, siendo las arenas gruesas y conglomerados las texturas dominantes de los principales niveles permeables. En síntesis, la productividad y el caudal de los pozos en esta zona dependerá de la granulometría, del grado de cementación y de los espesores de los niveles permeables que se encuentran intercalados con niveles pelíticos o de areniscas finas limosas a arcillosas.

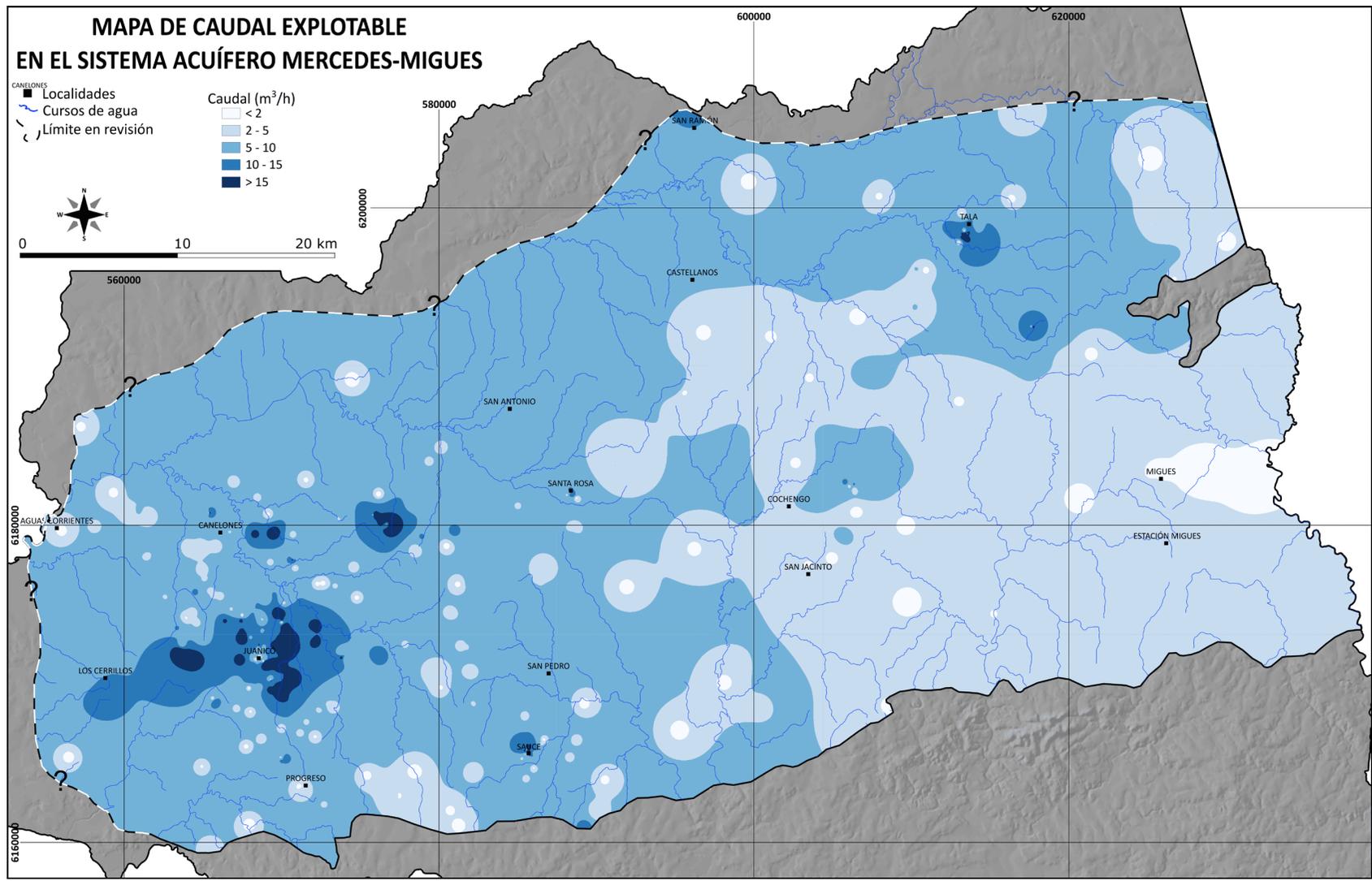


Fig. 21. Distribución en territorio de caudales del Sistema acuífero Mercedes-Migues

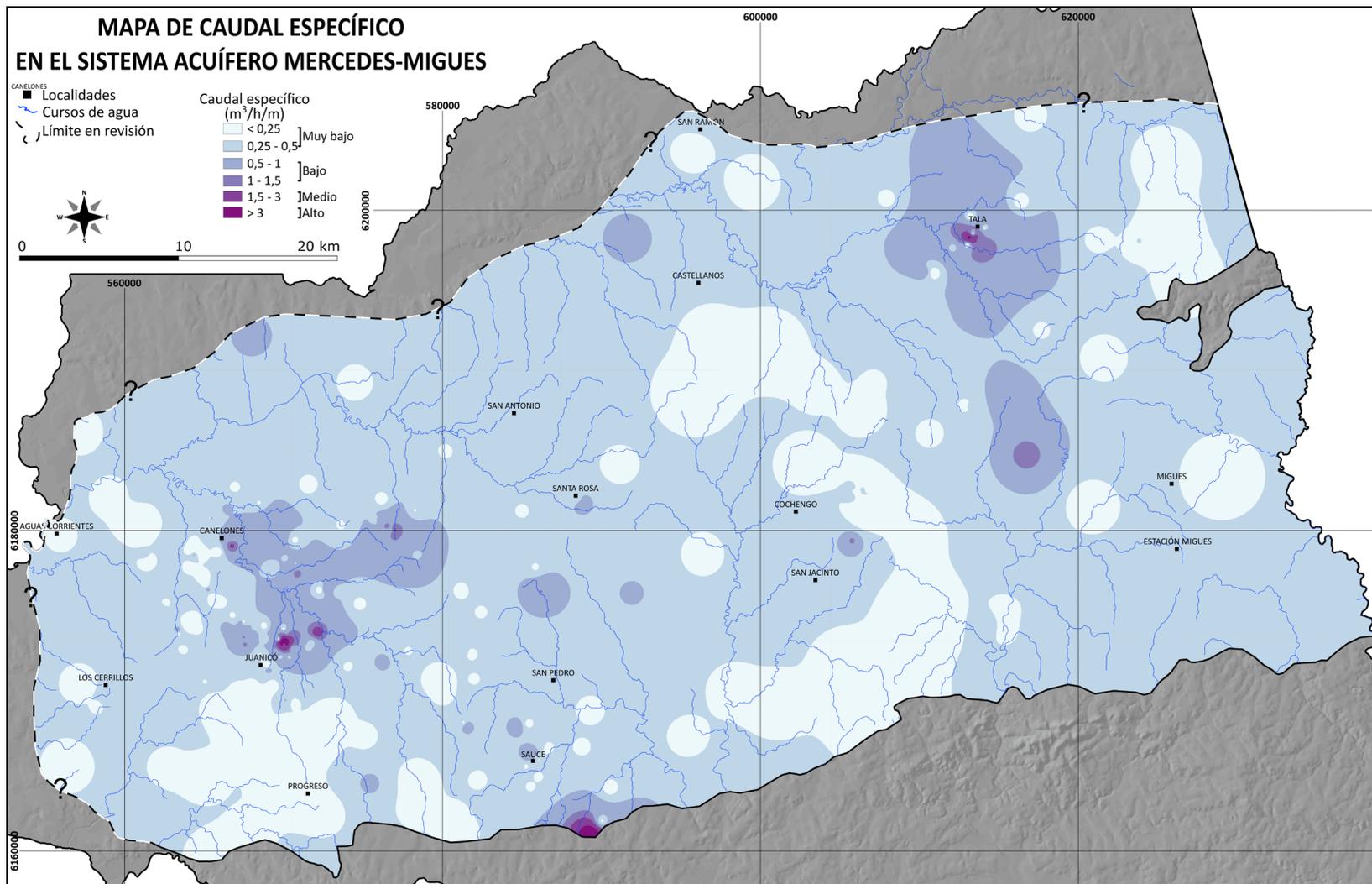


Fig. 22. Distribución en territorio de caudales específicos del Sistema acuífero Mercedes-Migues

3.2.2. ACUITARDO – ACUÍFERO FRAY BENTOS

Esta unidad hidrogeológica sedimentaria se define a nivel general como un acuitardo de acuerdo con sus propiedades hidráulicas, aunque localmente se comporta como un acuífero. Bossi et al. (1999) indican la existencia de “niveles groseros correspondientes a paleocauces torrentosos de estructura lenticular, que asociados a zonas de fracturación explicarían la existencia de pozos con caudales interesantes a profundidades inferiores a los 50 m” (Bossi *et al.*, 1999). Esta unidad está conformada por rocas sedimentarias de la formación Fray Bentos (Goso, 1965) y su distribución abarca la parte noroeste del departamento de Canelones, con una extensión aproximada de 1030 km².

La formación Fray Bentos fue definida y descrita detalladamente por Goso (1965). Está compuesta por litologías que incluyen areniscas finas, limolitas loessicas, fangolitas y niveles conglomerádicos y diamictíticos, incluyendo trazas vítreas y procesos de carbonatación y silicificación; posee un color rosado marrón característico y suprayace en discordancia a unidades cretácicas y al basamento cristalino; y subyace depósitos sedimentarios miocénicos, pliocénicos y pleistocénicos (Ubilla, 2004). Esta formación puede desarrollar exposiciones en superficie de más de 10 o 15 m de espesor y puede alcanzar un espesor de más de 90m en profundidad. De acuerdo con su contenido fosilífero se le asigna la edad Oligoceno Tardío (Ubilla, 2004).

De acuerdo con el mapeo de superficie de Spoturno et al. (2004), aflora principalmente en dos regiones del departamento, en la región occidental y noroccidental donde tiene mayor expresión superficial y en la región suroriental donde aflora de manera dispersa. Según estos autores, desde Carrasco hasta Jaureguiberry se deposita sobre el basamento cristalino con espesores variables de 10 a 60 m, mientras que en la región central y norte se apoya sobre sedimentos cretácicos y sobreyace a las formaciones Raigón, Chuy, Libertad, Dolores y sedimentos recientes. Los espesores aumentan desde la zona central hacia el oeste, desde 20-30 m hasta más de 100 m.

Pozos

A pesar de tratarse de una formación geológica que presenta condiciones de acuitardo, esta unidad se comporta localmente como un acuífero y se dispone de un total de 129 pozos que extraen agua subterránea de dicha unidad hidrogeológica. Además, por ser una formación que confina otros acuíferos, hay pozos que captan agua subterránea de dicha unidad y de los acuíferos que la subyacen para lograr mejores caudales, captando además de niveles permeables del sistema acuífero Mercedes-Migues y del basamento cristalino.

Profundidad total de pozos

En esta unidad el 74% de los pozos presenta profundidades inferiores a 50m. El intervalo de mayor frecuencia es el de 25 a 50 m (53%), seguido por el intervalo de 50 a 75 m (22%). La profundidad promedio es de 41,5 m con un valor máximo de 94 m (Fig. 23, 25 y 26).

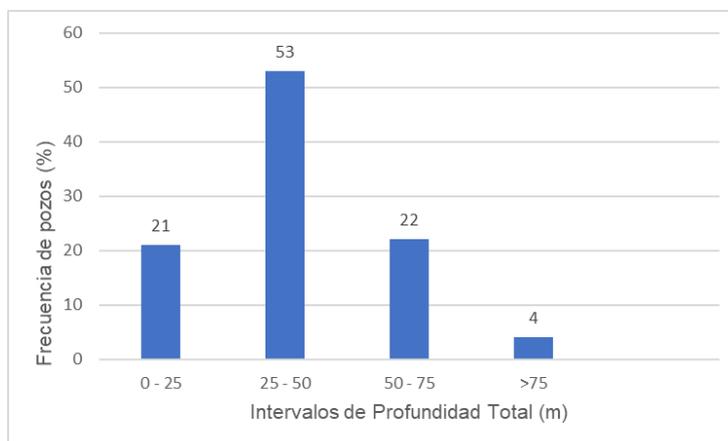


Fig. 23: Intervalo de profundidad total y frecuencia de pozos

El nivel permeable se encuentra a una profundidad entre los 20 y 40 m en prácticamente toda su extensión (Fig. 27).

Caudales en pozos

En la figura 28d se representa la distribución de los caudales. La mayoría de los pozos bombean caudales menores a 5 m³/h (79% de los pozos), un 12% extrae caudales entre 5 y 10 m³/h y un 9% caudales superiores a los 10 m³/h (Fig. 24). El caudal promedio es de 4,3 m³/h. Los valores más elevados se ubican en la zona sur (localidad de Las Brujas) y zona sureste (localidad de Progreso).

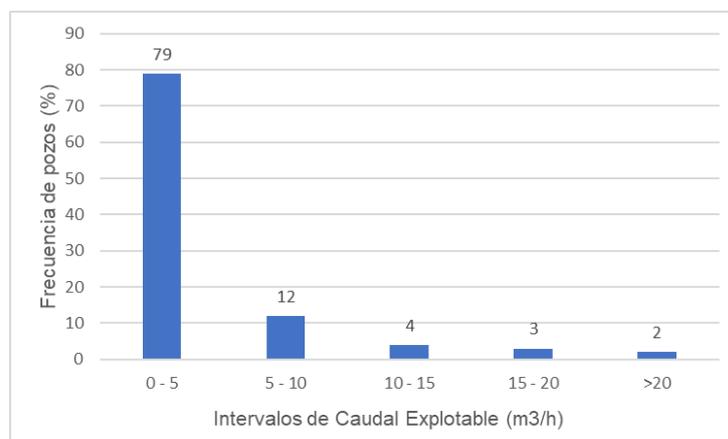


Fig. 24: Grafica intervalo de caudales y frecuencia de pozos

Con respecto al caudal específico, esta unidad presenta en toda su extensión un valor menor a $0,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ indicando una productividad muy baja, los valores medios y altos son valores excepcionales que estarían asociados a la existencia de niveles con textura gruesa (Fig.29).

Transmisividad y Coeficiente de almacenamiento

Los parámetros hidráulicos, transmisividad y coeficiente de almacenamiento, fueron evaluados a través del análisis de 5 ensayos de bombeo proporcionado por OSE. El análisis estadístico muestra que la transmisividad promedio es de $2,5 \text{ m}^2/\text{día}$ correspondiente a una transmisividad muy baja característicos de litologías finas. El coeficiente de almacenamiento arrojó un valor promedio de $5,37 \times 10^{-2}$ indicando un comportamiento libre a semiconfinado.

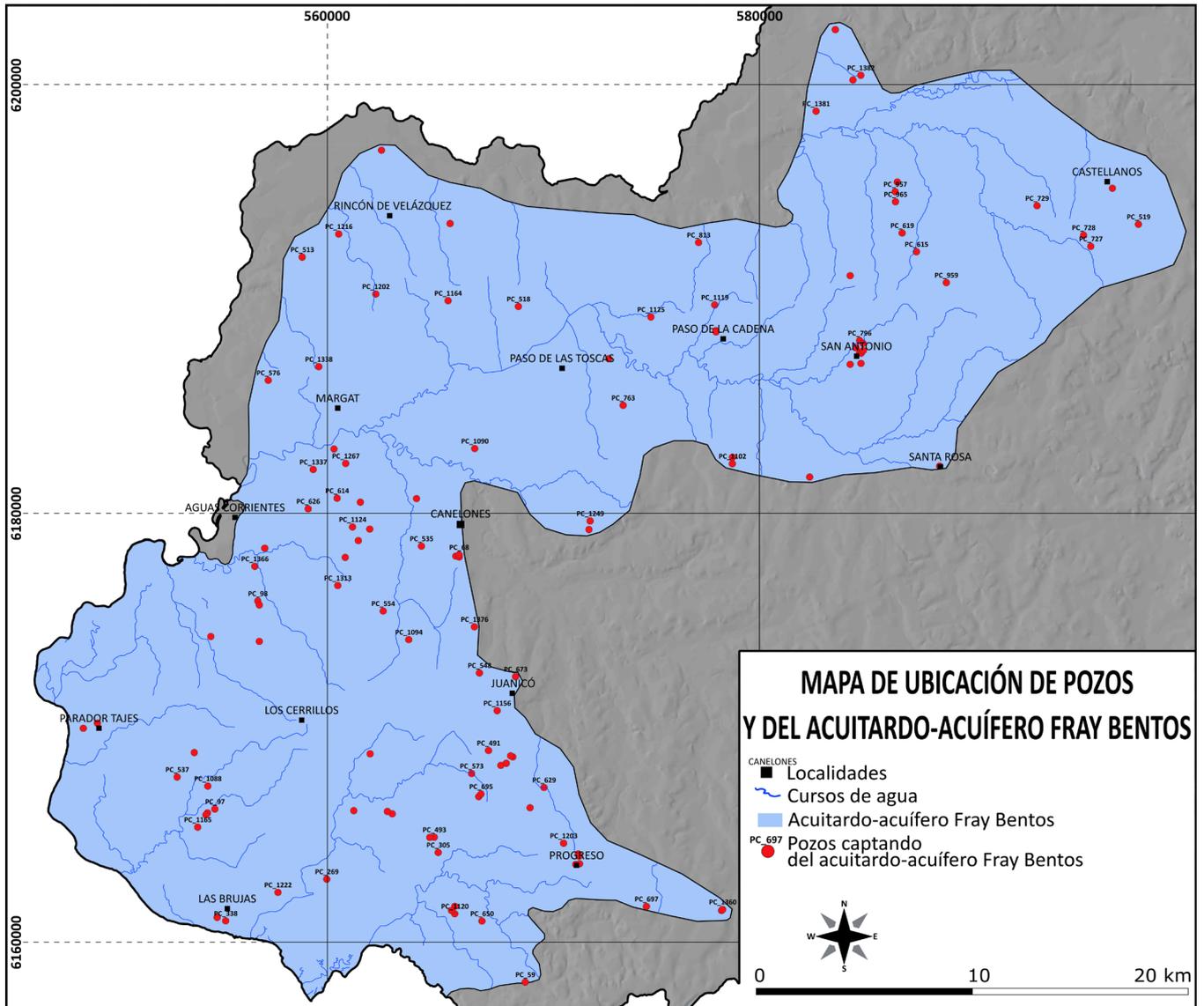


Fig. 25. Mapa de ubicación de pozos y extensión del acuífero-acuitardo Fray Bentos.

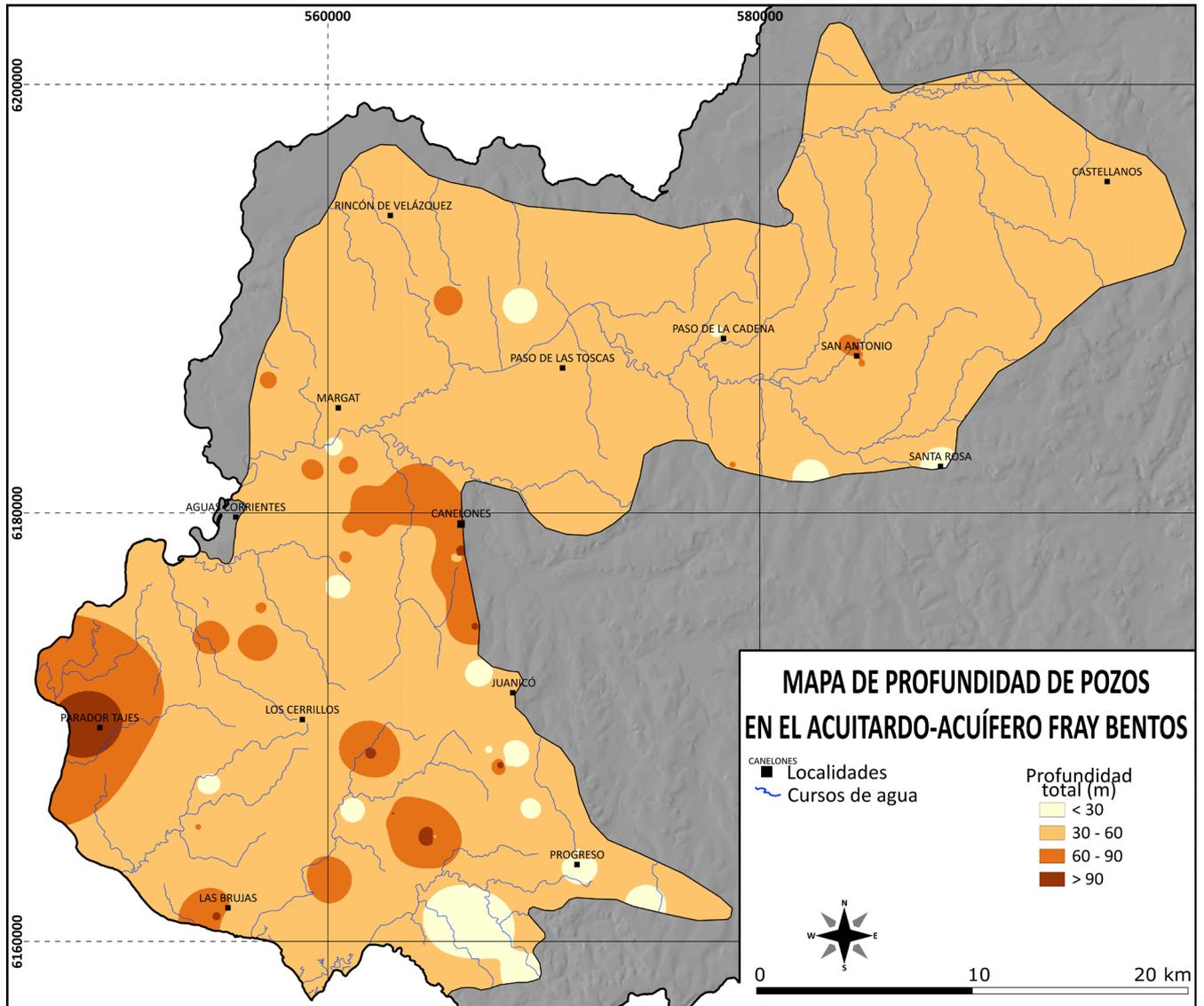
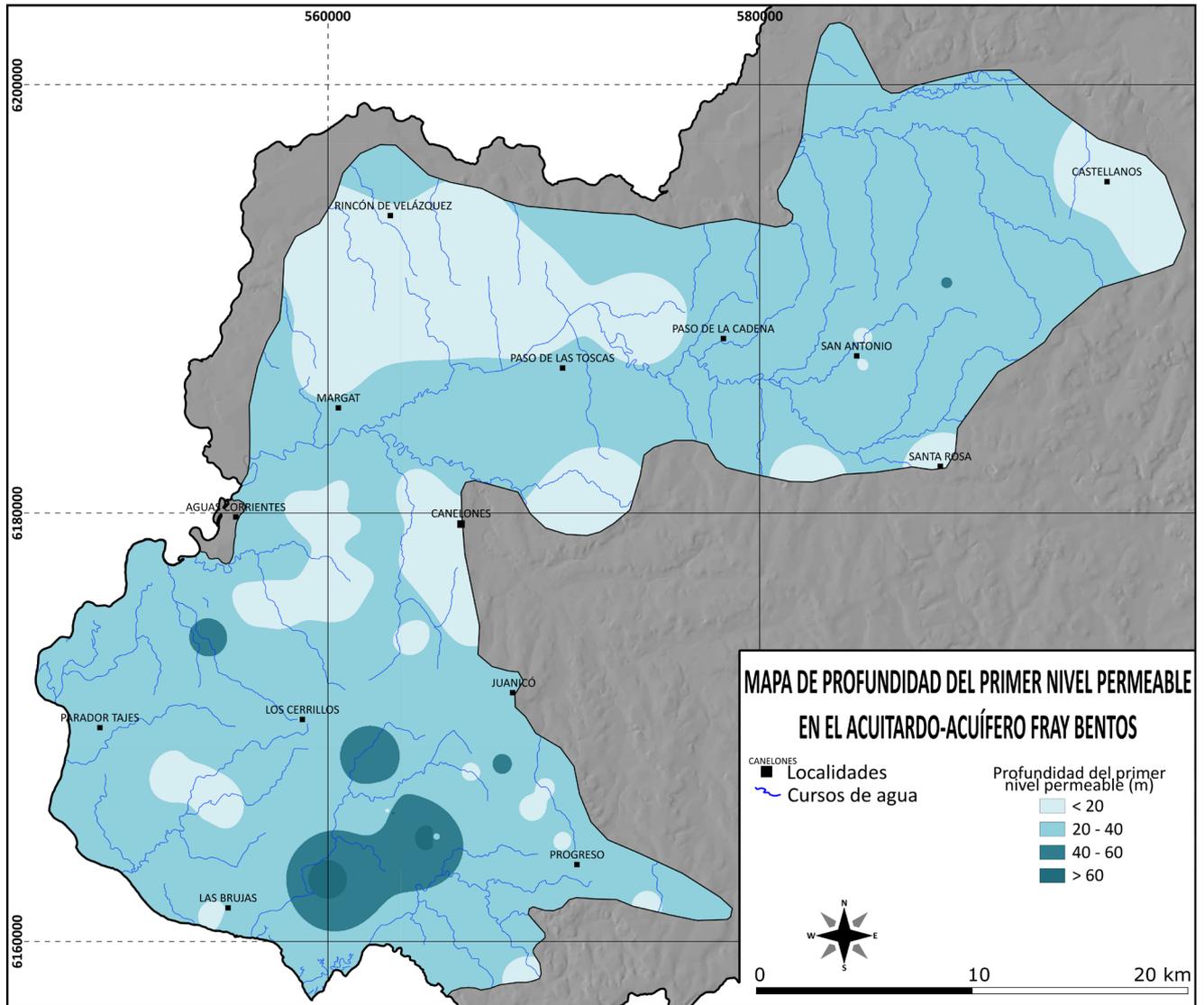


Fig. 26. Mapa de profundidad de pozos en el acuitardo - acuífero Fray Bentos



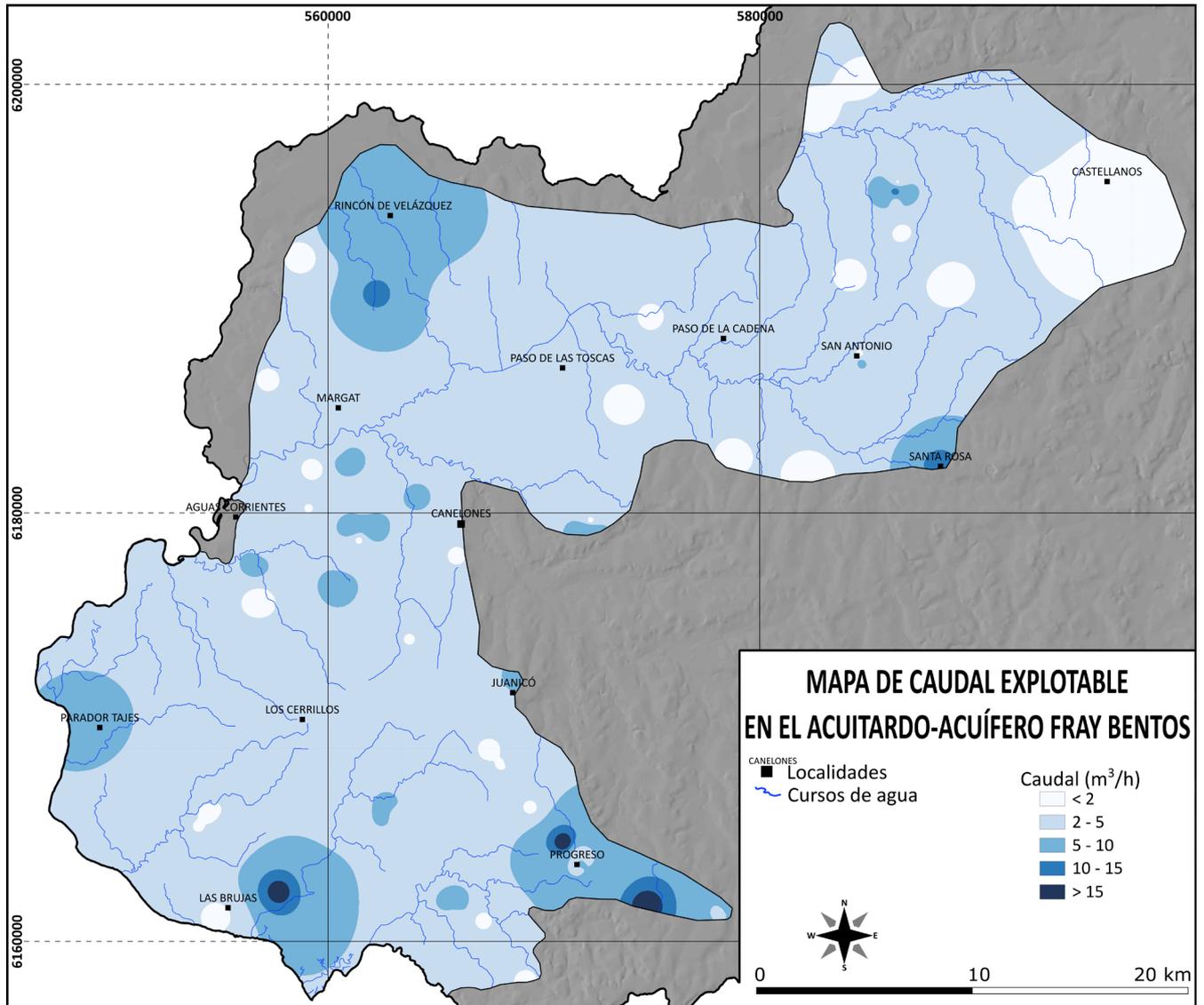


Fig. 28. Mapa de caudal en el acuitardo - acuífero Fray Bentos.

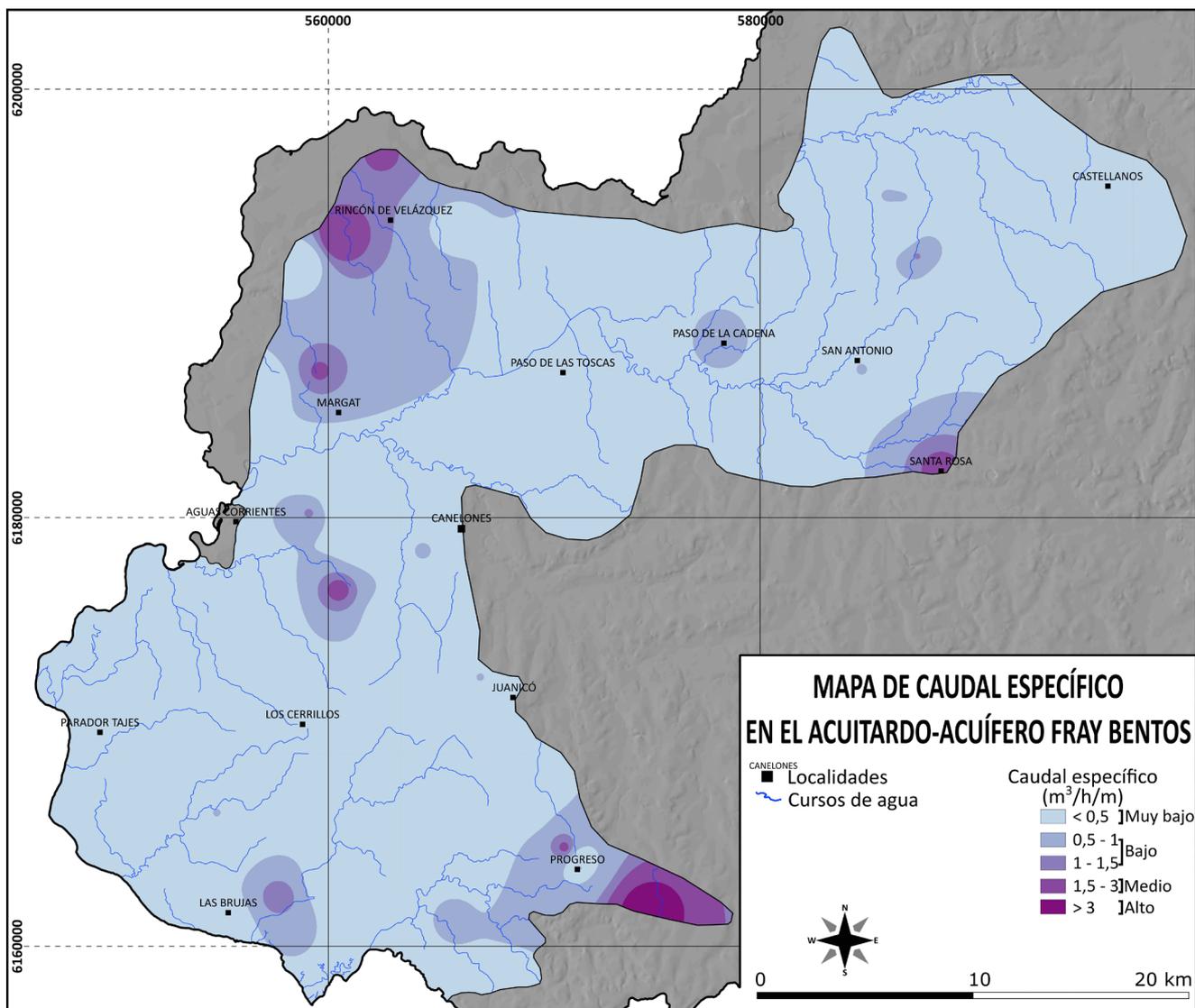


Fig. 29. Mapa de distribución del caudal específico en el acuitardo - acuífero Fray Bentos

3.2.3. ACUÍFERO RAIGÓN

El Acuífero Raigón cubre un área aproximada de 650 km², representa el 14% del área del departamento encontrándose principalmente al noroeste, norte y noreste. Es un acuífero de tipo poroso, con comportamiento libre en áreas aflorantes (26%) y confinado en un 74% del área del acuífero cuando se encuentra cubierto por la formación Libertad o Dolores.

El acuífero está constituido por rocas de la formación Raigón, a) areniscas conglomerádicas, de coloración blanco y blanco amarillento, con fracciones desde arena muy gruesa a grava, mal seleccionadas, con escasa matriz arcillosa; b) conglomerados; c) areniscas medias a gravillosas, en colores blanco amarillento y rojizo, arcósicas, regular a mal seleccionadas, subredondeadas a subangulosas, con escaso contenido de arcilla; d) areniscas finas a muy finas, de coloración gris claro y ocre, bien seleccionadas, con cemento arcilloso en cantidades variables, masivas; e) lentes y niveles de arcillas masivas, verdes y gris verdoso, con proporciones variables de fracción arena, hasta areniscas arcillosas. Es común la presencia de concreciones calcáreas. El conjunto se dispone en forma interdigitada y groseramente rítmica, en niveles lentiformes con desarrollo de estratificación plano-paralela y cruzada. La observación de afloramientos en canteras del departamento de Canelones muestra que los sets presentan un arreglo granodecreciente de escala métrica. Cada ciclo comienza con episodios conglomerádicos y gravillosos, culminando hacia el tope principalmente con episodios de arenas gruesas y medias (Preciozzi et al., 1985; Spoturno et al., 2004). Según Bossi y Navarro (1991), a partir de un relevamiento a escala 1:50.000, indican que en el departamento de Canelones la formación Raigón no contiene niveles conglomerádicos y que el miembro omnipresente son limos naranjas al que denomina miembro San Bautista, correspondientes a depósitos en zonas planas, con desarrollo de suelo y vegetación.

Las características litofaciológicas sugieren que la unidad se depositó en un ambiente continental fluvial con variaciones laterales y hacia la base a facies litorales, en condiciones de clima semiárido (Preciozzi et al., 1985).

Según datos obtenidos en campo, presenta espesores que varían entre 10 y 20 m. La unidad se apoya en forma discordante sobre el Basamento Cristalino o sobre la formación Fray Bentos, mientras que en el tope se dispone en discordancia con la formación Libertad (Spoturno et al., 2004).

En el departamento de Canelones no se dispone de registros fósiles de la formación Raigón, en otras zonas del territorio uruguayo, Perea y Martínez (2004) indican que se han hallado pocos fósiles con relevancia estratigráfica regional. Según los datos presentados por diversos investigadores, se sugiere una edad desde el Plioceno Tardío al Pleistoceno Medio.

Según Bossi et al. (1999) este acuífero no presenta las mismas características hidráulicas que en el área tipo (departamento de San José), esto se debe según el autor que en el departamento de Canelones el acuífero está constituido mayormente por rocas pelíticas (centro y noreste) y escasa existencia de areniscas y/o conglomerados.

De acuerdo con los datos recopilados de los pozos analizados, 58 pozos extraen agua subterránea de este acuífero. Además, se identificaron pozos que extraen de una combinación del acuitardo - acuífero Fray Bentos, sistema acuífero Mercedes-Migues y Basamento Cristalino.

Pozos

Profundidad total de pozos

La mayoría de los pozos que captan de este acuífero tienen profundidades menores a los 40 m (78% del total de los pozos) con un valor promedio de 30 m. El intervalo con mayor frecuencia de pozos es el de 20 a 40 m (61%), con un 17% de pozos menores a los 20 m y un 22% de pozos con profundidades totales entre 40 m y 60 m (Fig.30). Pozos con profundidades superiores a los 60 m también extraen agua de acuíferos inferiores, como es el caso de pozos en la zona de San Ramón que captan además del Sistema Mercedes-Migues.

La ubicación de pozos, distribución de las profundidades totales y distribución de la profundidad del nivel permeable se representan en las figuras 31, 32 y 33 respectivamente. La profundidad del nivel permeable se encuentra generalmente a una profundidad menor a 30 m, valores superiores estarían correspondiendo a niveles permeables del acuífero inferior.

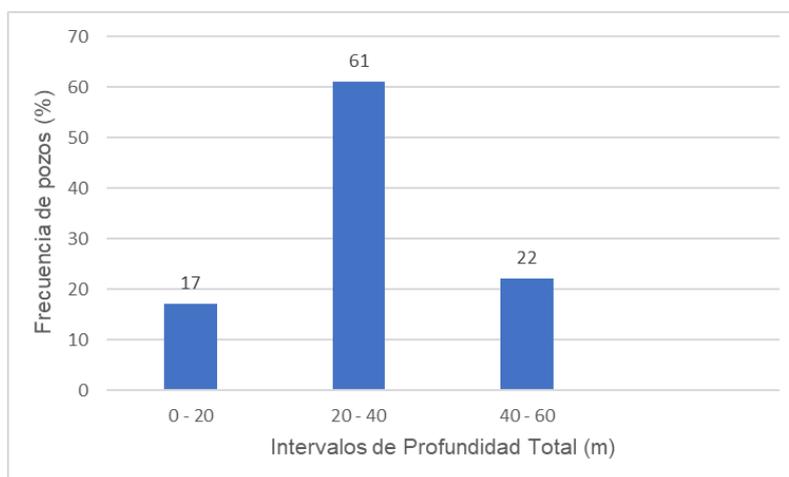


Fig. 30. Gráfica de intervalo de profundidad y frecuencia de pozos en el acuífero Raigón

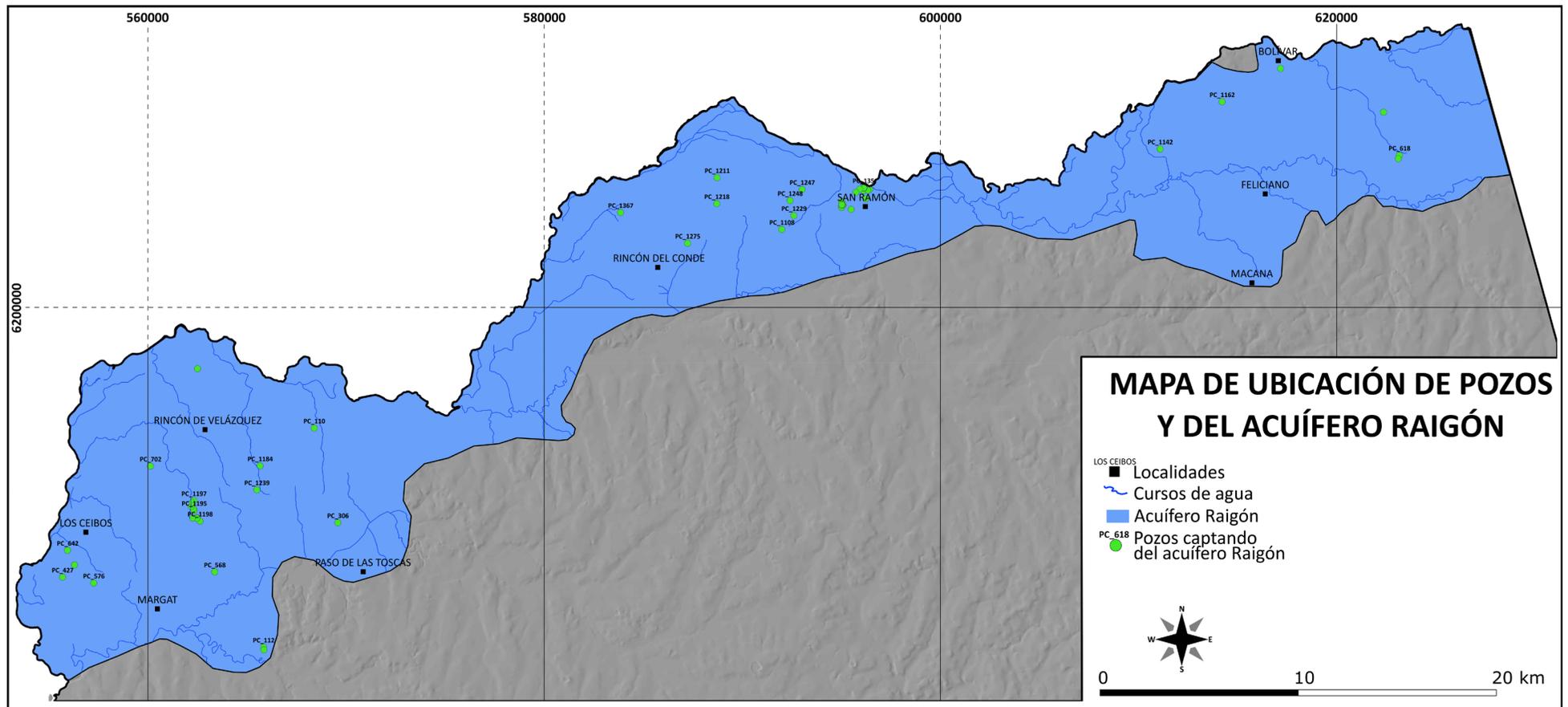


Fig.31. Mapa de ubicación de pozos y extensión del acuífero Raigón

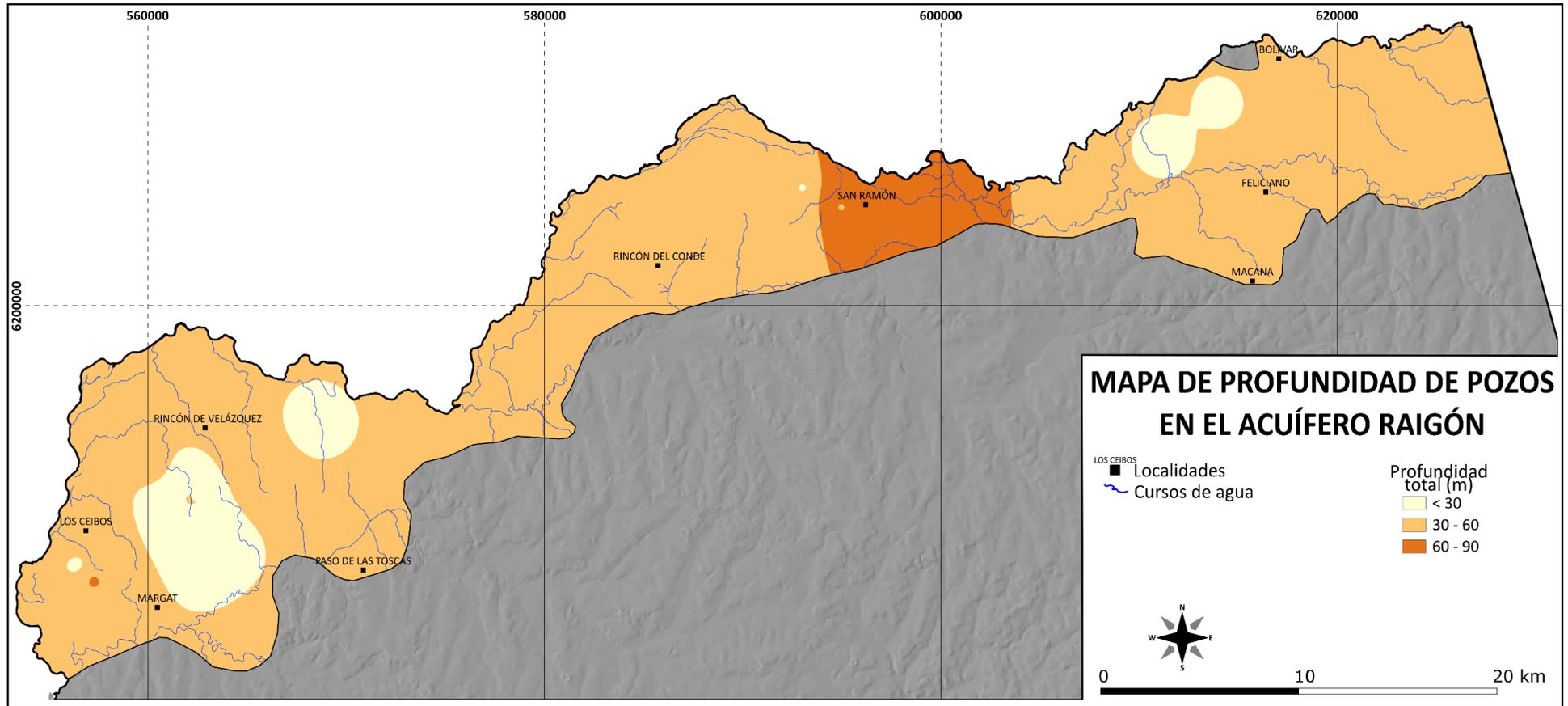


Fig.32. Mapa de profundidad total de pozos en el acuífero Raigón

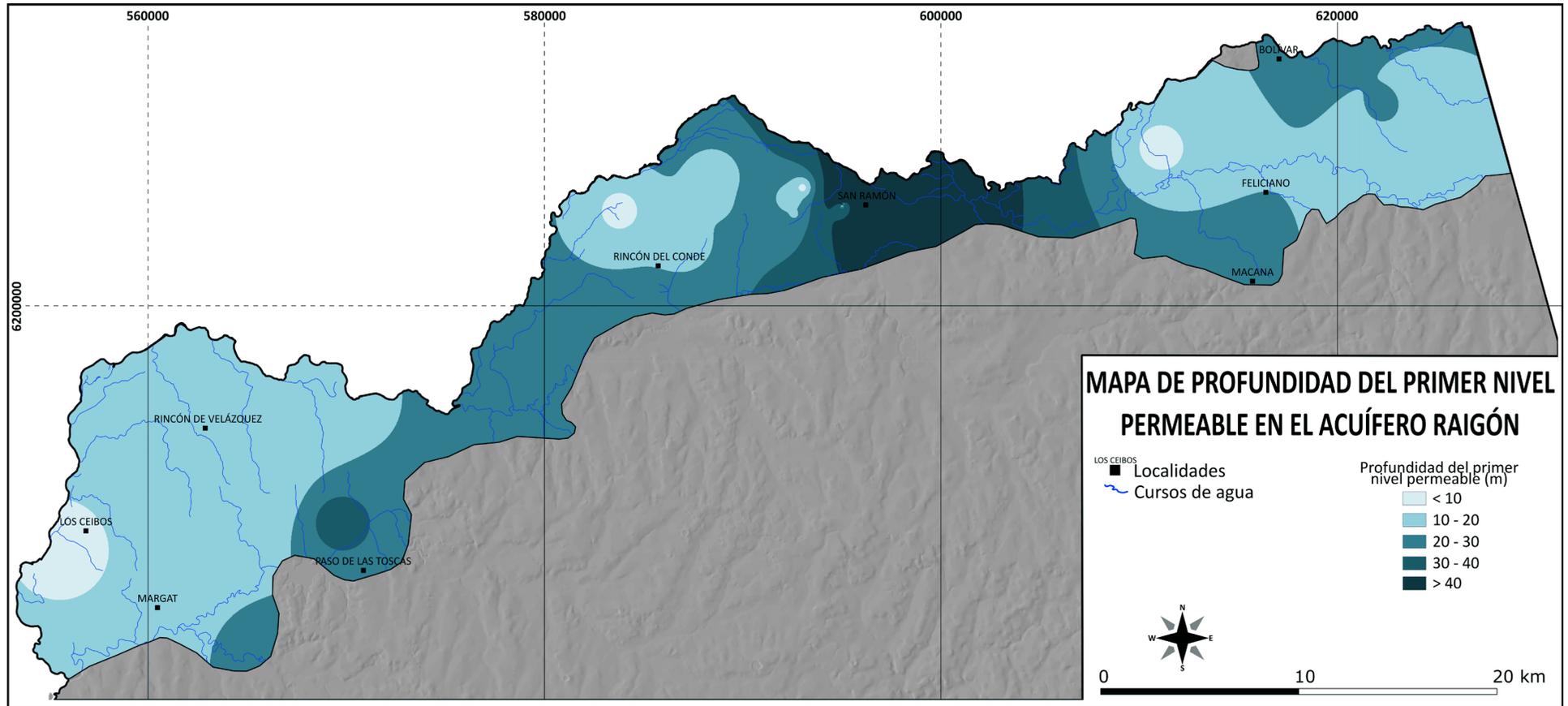


Fig. 33. Mapa de profundidad del primer nivel permeable del acuífero Raigón

Caudales en pozos

El valor de caudal promedio es de 6,3 m³/h, con un máximo de 18 m³/h y un mínimo de 1m³/h. El 54% de los pozos tienen caudales inferiores a 5 m³/h, seguidos por el intervalo de 5 a 10 m³/h (33%), 10 a 15 m³/h (8%) y superiores a 15 m³/h (5%) (Fig. 34). La distribución de los valores de caudales explotables se representa en la figura 35.

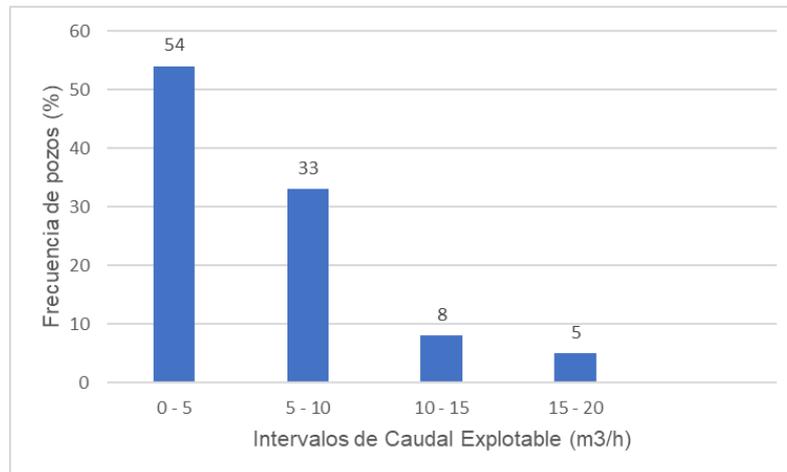


Fig. 34: Gráfica intervalo de caudales y frecuencia de pozos

El caudal específico promedio es de 1,25 m³/h/m indicando una productividad baja, alcanzando un máximo de 8,7 m³/h/m (productividad muy alta) en la localidad de Costas de Santa Lucía y un valor mínimo de 0,03 m³/h/m en la localidad La Palmita (productividad muy baja). La distribución de los caudales específicos se muestra en la figura 36. El análisis muestra que la productividad de este acuífero es generalmente baja con valores de productividad media y alta localizados.

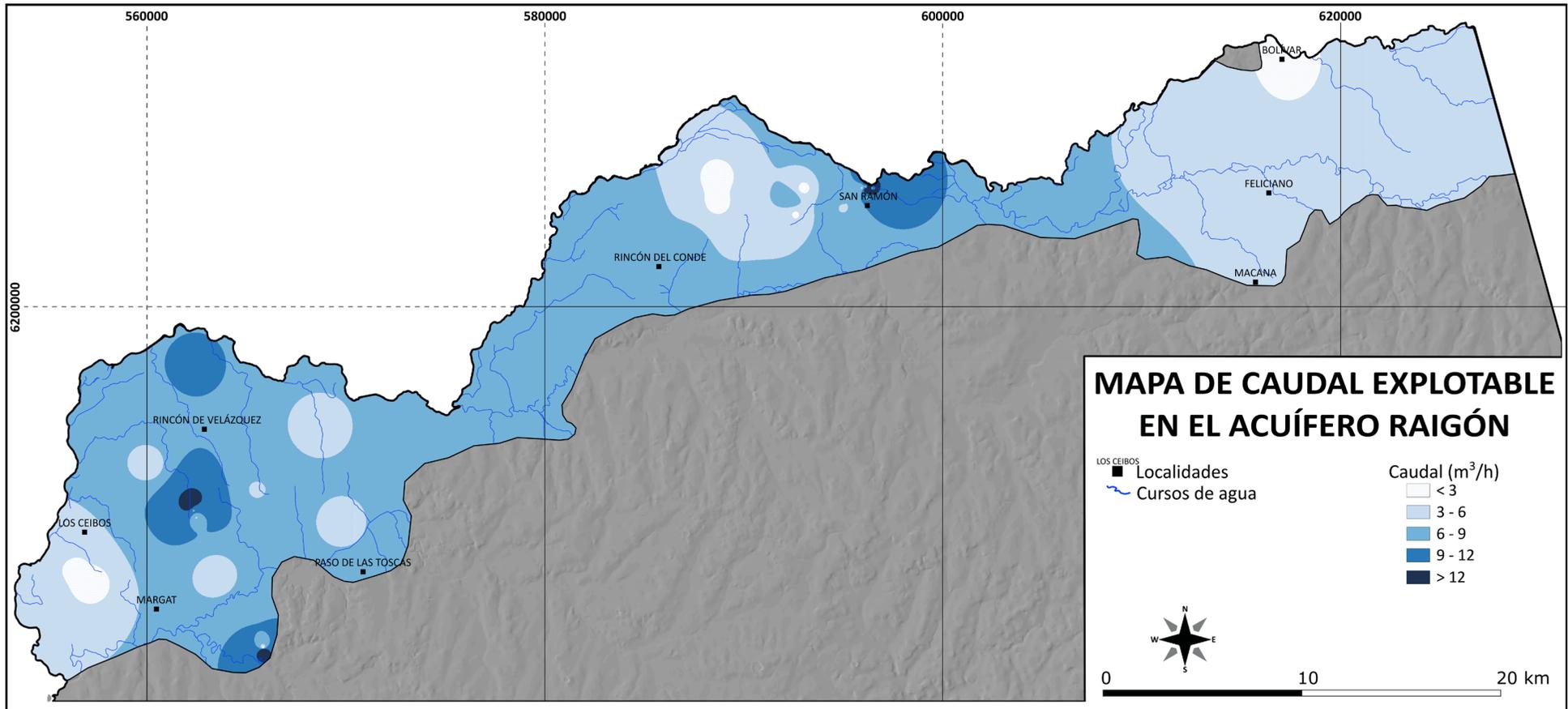


Fig. 35. Mapa de caudal del acuífero Raigón

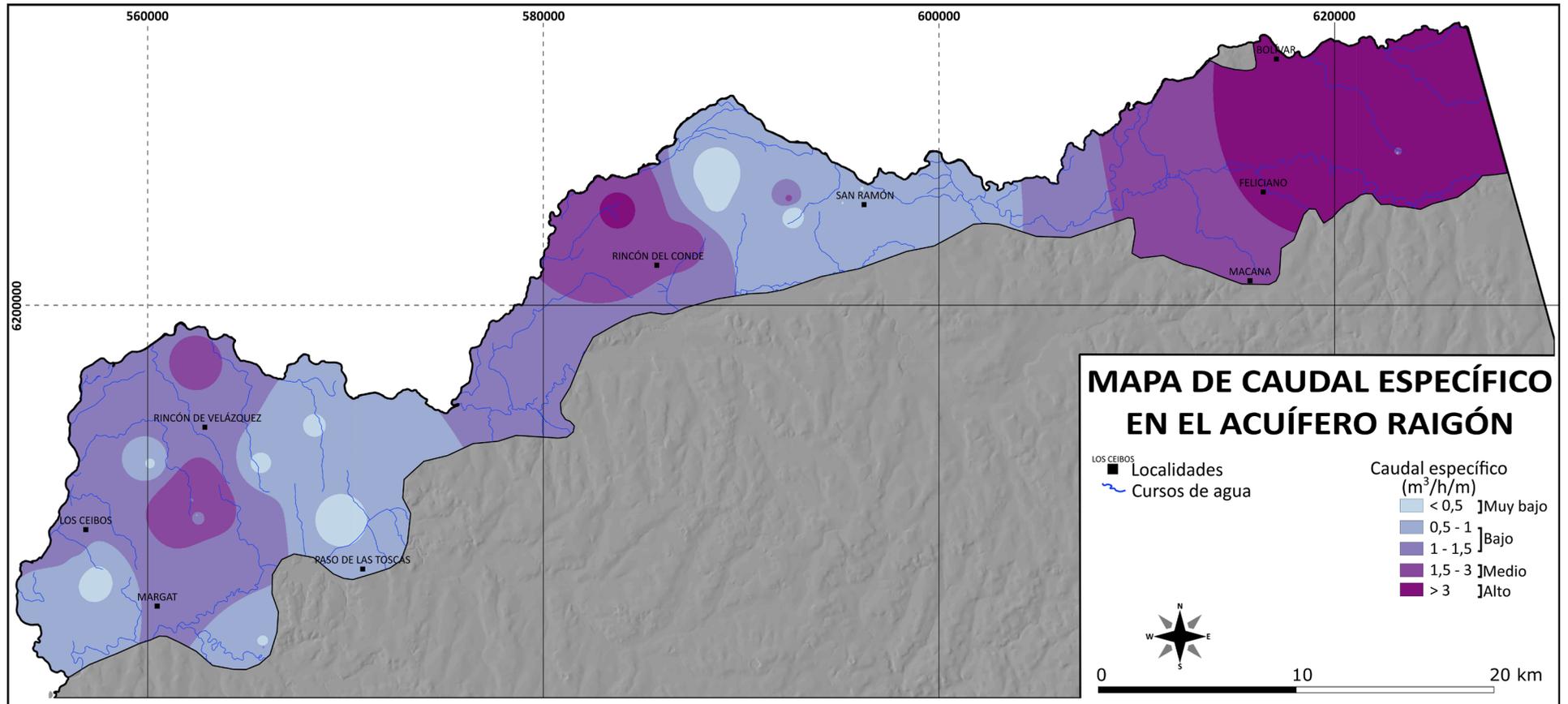


Fig. 36. Mapa de distribución del caudal específico en el acuífero Raigón

3.2.4. ACUÍFERO CHUY

El Acuífero Chuy abarca una superficie de 200 km² aproximadamente y ocupa solo el 5% del área del departamento. Se distribuye a lo largo de la franja costera, extendiéndose aproximadamente desde Paso Carrasco hasta Jaureguiberry. Su disposición estuvo influenciada por las variaciones climáticas, nivel del agua y tectónica local, originando secuencias sedimentarias características de distintos ambientes deposicionales (Bossi et al., 1998).

El Acuífero Chuy está constituido por las rocas sedimentarias de la formación Chuy (Goso, 1972), comprende sedimentos ya cartografiados por Bossi et al., (1975) y Goso & Antón (1974), anteriormente descrita por otros autores como Delaney (1963, 1965-1967). Según Elizalde (1976) está constituida por secuencias de niveles de pelitas hasta areniscas gruesas. Los niveles pelíticos se observan hacia la base incluyendo arena y gravilla dispersa, hacia la cima se observan areniscas de grano fino a medio, ocasionalmente hasta gruesas, de color amarillento (Bossi et al. 1988). Según Sprechman (1978), y de acuerdo a información paleontológica, la edad de esta formación se definió como Pleistoceno Superior.

Presenta un comportamiento de acuífero libre en casi toda su extensión, salvo hacia el sureste que se encuentra cubierto por sedimentos limo-arcillosos de gran espesor y su comportamiento cambia a semiconfinado.

Pozos

Profundidad total de pozos

La mayoría de los pozos que captan de este acuífero presentan profundidades totales inferiores a los 40 m (93% de los pozos) con un valor promedio de 27,4 m. El intervalo con mayor frecuencia de pozos es el de 20 a 40 m (81%), con un 12% de pozos que captan de profundidades menores a 20 m y un 7% de pozos con profundidades totales superiores a 40 m.

La ubicación de pozos, distribución de las profundidades totales y distribución de la profundidad del nivel permeable se representan en las figuras 37, 38 y 39 respectivamente. La profundidad del nivel permeable se encuentra generalmente a una profundidad de 10 a 20 m y hacia el sureste entre los 20 y 30 m.



Fig. 38. Mapa distribución de profundidades de pozos en el acuífero Chuy



Fig. 39. Mapa distribución del primer nivel permeable del acuífero Chuy

Caudales en pozos

La distribución de los caudales en pozos se representa en la figura 41, los mayores caudales se localizan en los balnearios de Atlántida, Parque del Plata y La Floresta, mientras que los más bajos se distribuyen en la zona de Carrasco, en los alrededores de El Pinar, y principalmente a lo largo de la franja que abarca desde el balneario Costa Azul hasta Santa Lucía del Este.

El 32% de los pozos extraen caudales entre 5 y 10 m³/h, el 22% entre 10 y 15 m³/h, y el 24% extraen caudales superiores a los 15 m³/h. El valor promedio corresponde a 11 m³/h, con un máximo de 52 m³/h en la Floresta y un valor mínimo de 0,36 m³/h en Carrasco (Fig. 40).

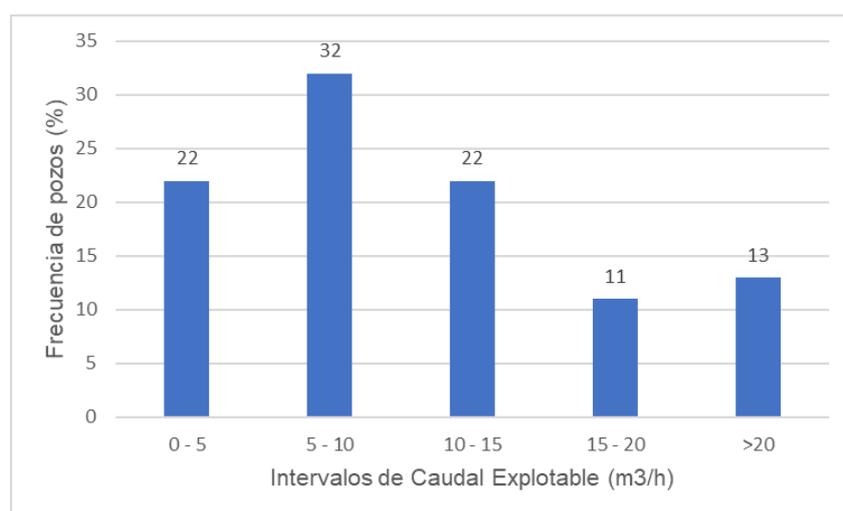


Fig. 40. Gráfica de Intervalos de caudal y frecuencia de pozos en el acuífero Chuy

Para determinar la productividad del acuífero, se analizó el caudal específico, definido como la relación entre el caudal y el descenso del pozo (diferencia entre el nivel dinámico y el nivel estático). Los valores de productividad en relación con el caudal específico (q en m³/h/m) según (Montaño et al., 2006) son: Muy baja (valores de $q < 0,5$), Baja (valores de q 0,5 a 2), Media (valores de q 2 a 4), Alta ($q > 4$).

El caudal específico promedio para este acuífero es de 2,7 m³/h/m, indicando una productividad media, con un valor máximo de 21 m³/h/m en el balneario de Estación Atlántida indicando una productividad muy alta y un valor mínimo de 0,04 m³/h/m en la zona de Carrasco indicando una muy baja productividad. Los caudales específicos más notables se distribuyen a lo largo de una franja que abarca desde el balneario Fortín de Santa Rosa hasta Parque del Plata, mientras que los más bajos se localizan en los balnearios de Salinas y Marindia, así como en una franja que abarca desde los balnearios de Estación La Floresta hasta Santa Lucía del Este (Fig. 42).

Transmisividad y Coeficiente de almacenamiento

Los parámetros hidráulicos, transmisividad y coeficiente de almacenamiento, fueron evaluados a través del análisis de 7 ensayos de bombeo proporcionado por OSE. El análisis estadístico muestra que la transmisividad promedio es de 35 m²/día correspondiente a una transmisividad baja con un máximo de 145 m²/día en el balneario de Atlántida correspondiente a una transmisividad media y un mínimo de 3,73 m²/día en el barrio Colinas de Solymar correspondiente a una transmisividad muy baja. El coeficiente de almacenamiento presenta un valor medio de 0,01, alcanzando un valor máximo de 0,04 en el balneario Santa Ana indicando un comportamiento de tipo libre y un valor mínimo de $3,93 \times 10^{-5}$ en el balneario de Atlántida indicando un comportamiento de tipo confinado.

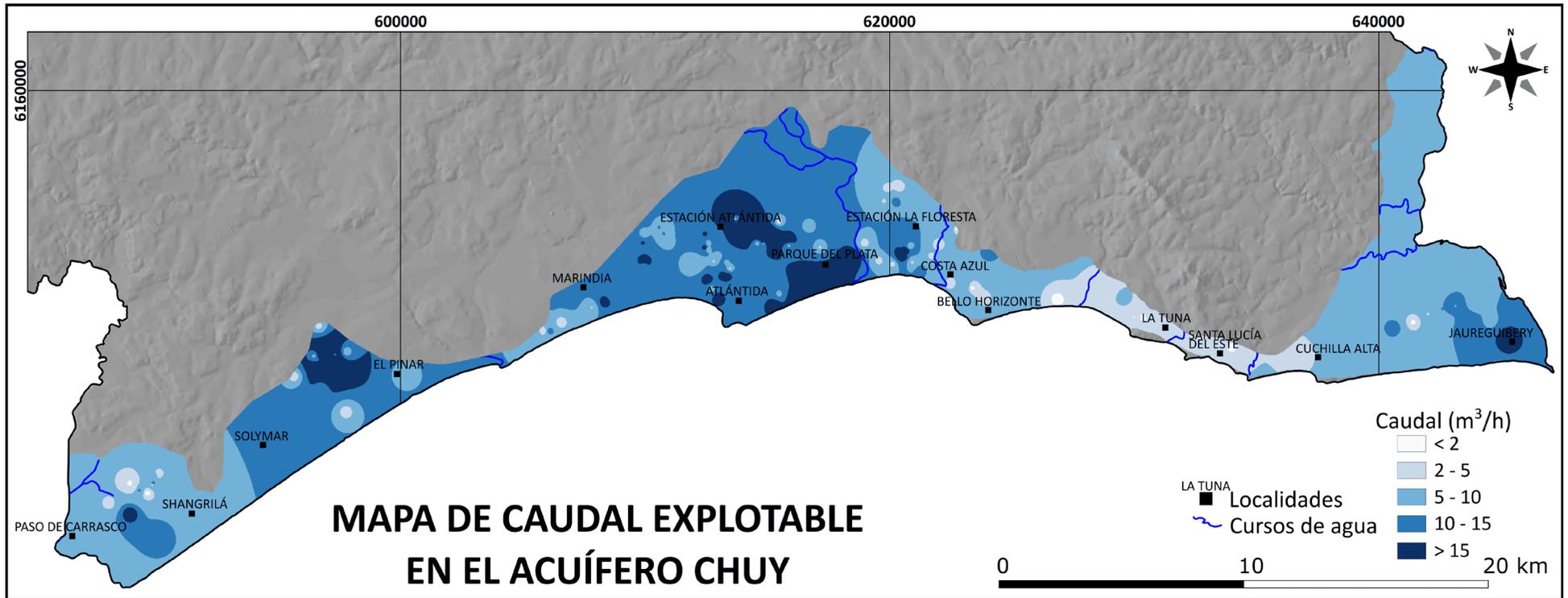


Fig. 41. Mapa distribución de caudal en el acuífero Chuy

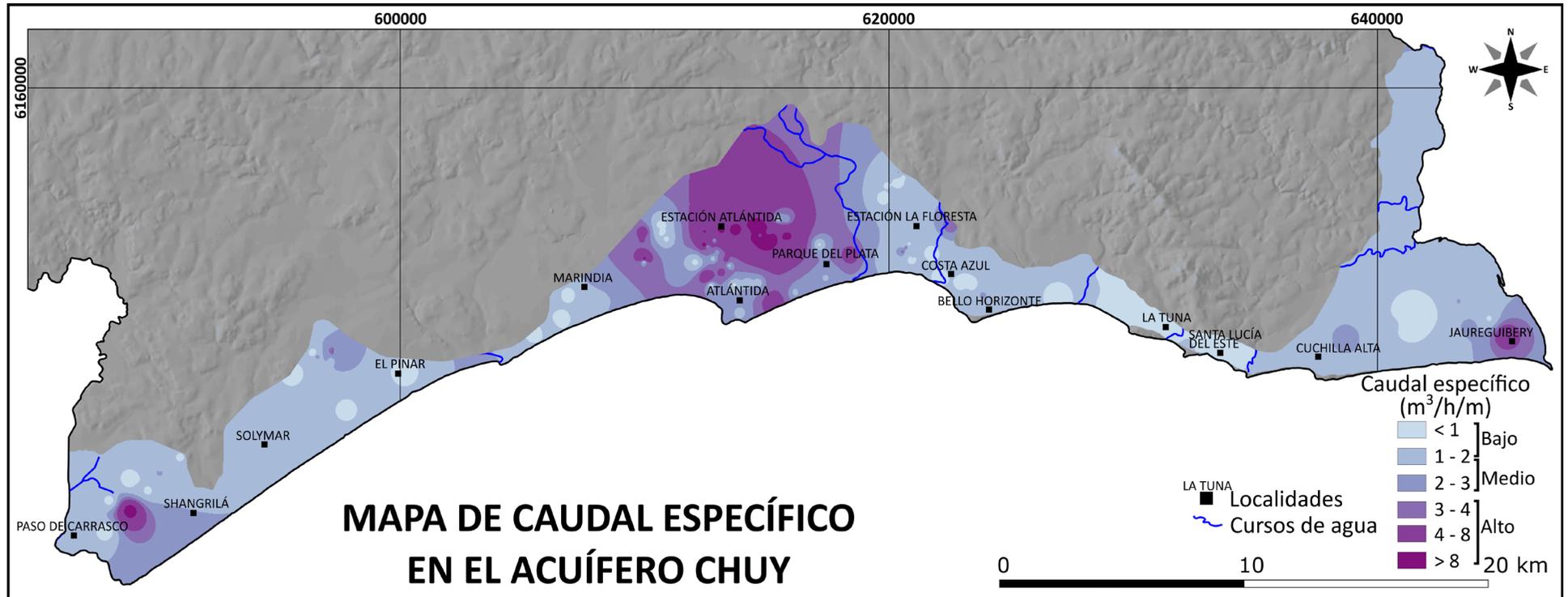


Fig. 42. Mapa distribución de caudal específico en el acuífero Chuy

4 CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL DEPARTAMENTO DE CANELONES

A continuación, se presentan los resultados del análisis de datos químicos del agua subterránea de los distintos acuíferos que se han detallado anteriormente. Los análisis químicos corresponden a datos de OSE y para el elemento arsénico, también se incluyeron datos proporcionados por la intendencia de Canelones, los cuales fueron realizados por la Facultad de Química (Polo Tecnológico de Pando). Debido a que la información química es limitada (escasos análisis y elementos químicos), se optó por representar los datos químicos en un mapa que abarca todos los acuíferos. Los mapas se irán actualizando en la medida que se realicen análisis químicos completos.

4.1 Acuífero fracturado (Basamento Cristalino)

Para evaluar la calidad del agua subterránea en las unidades del basamento cristalino se analizaron esencialmente los siguientes parámetros: conductividad eléctrica, pH, dureza total, sulfatos, cloruros y sodio.

Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$): según la normativa UNIT:833 (2008) el valor máximo permitido (VMP) para la conductividad eléctrica es de 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en caso de que los valores de conductividad eléctrica se encuentren entre 1300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ se deberá realizar la determinación de sólidos totales disueltos (STD) cuyo VMP es 1000 mg/L.

- *Soca*: acuíferos fracturados predominantemente constituidos por rocas graníticas, los valores de conductividad eléctrica son elevados, alcanzando un máximo de 2846 $\mu\text{S}/\text{cm}$, coincidiendo con concentraciones elevadas de sodio de 432 mg/L y de cloruro de 599 mg/L, superando los VMP de 200 mg/L para el sodio y 250 mg/L para el cloruro.

- *San Luis, La Tuna y Araminda*: se registran valores de 1641 $\mu\text{S}/\text{cm}$, aunque inferiores a 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, correlacionándose con concentraciones de sodio de 284 mg/L y cloruro de 375 mg/L.

- *Cuchilla Alta*: se registran conductividades eléctricas de 1826 $\mu\text{S}/\text{cm}$ correspondientes a valores de cloruro de 283mg/L y sodio de 291mg/L, los cuales ambos superan los VMP.

- *Costa Azul*: se detectaron valores elevados de conductividad eléctrica, alcanzando máximos de 2460 $\mu\text{S}/\text{cm}$, superando los 1300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la mayoría de las muestras (17 de 19 pozos analizados). El valor máximo de conductividad eléctrica corresponde a valores de sodio de 351 mg/L y cloruro de 357 mg/L. Se han reportado problemas de salinidad con elevados valores de sodio y cloruros para los acuíferos fracturados de Costa Azul (Pamoukaghlián et al., 2024), sugiriendo una proveniencia geogénica del sodio sin evidencias de un origen por intrusión salina. Sin embargo, Pérez et al. (2010) relaciona los elevados valores de sodio y cloruros con una posible intrusión salina en San Luis.

pH: los valores de pH se encuentran en el rango de valores permitidos por la norma de agua potable oscilando entre 6,5 y 8,5.

Dureza total: la mayoría las muestras de agua subterránea provenientes del basamento cristalino de Canelones (60 pozos) corresponden a aguas duras (150-300 mg/L) y muy duras (>300 mg/L) de acuerdo con la clasificación de Custodio y Llamas (1983). No se han detectado valores de dureza total por encima del máximo permitido de 500 mg/L.

Sulfatos: en ningún caso las concentraciones de sulfatos superan los 400 mg/L, correspondiente al valor máximo permitido por la norma uruguaya de agua potable (UNIT, 2008).

Arsénico: se observa que las concentraciones de arsénico en aguas subterráneas de este acuífero superan sensiblemente el valor máximo recomendado por O.M.S. (2018) de 0,010 mg/L, aunque por debajo del valor máximo permitido según la normativa nacional vigente (0,020 mg/L). Se registra 1 caso de este tipo para Cuchilla Alta y 5 casos en Costa Azul.

4.2. Sistema acuífero Mercedes- Migués (sedimentario)

La química del agua subterránea en este sistema se caracteriza por altas conductividades eléctricas localizadas de hasta 5500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, generalmente asociadas a altas concentraciones de sodio (862 mg/L) y cloruros (1274 mg/L), como se observa en las cercanías de Sauce.

La dureza total presenta valores máximos de 886 mg/L clasificándose como agua muy dura, también en las cercanías de Sauce.

Con respecto al arsénico, se observan altas concentraciones, alcanzando un máximo de 0,079 mg/L en la localidad de Canelón Chico y un mínimo de 0,003 mg/L en la localidad de Santa Rosa y al noreste de la ciudad de Sauce.

Las aguas subterráneas de este sistema presentan localmente elevados valores de sodio, cloruros y arsénico.

Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$): la conductividad eléctrica registra un valor máximo de 5500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ próximo Sauce (hacia el noreste) y un valor mínimo de 744 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la localidad de Juanicó. Los valores más elevados de conductividad eléctrica están asociados a altas concentraciones de sodio y cloruro. El valor máximo permitido para la conductividad eléctrica según la normativa uruguaya UNIT 833:2008 es de 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

pH: presenta valores normales en agua subterránea con un máximo de 8 en la localidad de Vejigas y un valor mínimo de 6,8 próximo a la localidad de San Jacinto (hacia el noreste).

Dureza total: la dureza total muestra un valor máximo de 886 mg/L en las cercanías de la ciudad de Sauce (dirección noreste) y un valor mínimo de 108

mg/L próximo a la localidad de Migués (hacia el oeste). El agua subterránea se clasifica como agua muy dura, con valores de dureza total de 521 y 886 mg/L que superan el valor máximo permitido de potabilidad según la normativa uruguaya UNIT 833:2008.

Sodio: se ha detectado una concentración de sodio con un valor máximo de 862 mg/L próximo a Sauce (hacia noreste) y un valor mínimo de 69 mg/L en la localidad de Vejigas. Los valores de sodio superiores a 200 mg/L superan el valor máximo permitido de potabilidad según la normativa uruguaya UNIT 833:2008.

Cloruros: se ha detectado un valor máximo de 1274 mg/L cercano a la ciudad de Sauce (hacia el noreste) y un mínimo de 36 mg/L en la localidad de Vejigas. Cabe destacar que el valor máximo permitido de potabilidad según la normativa uruguaya UNIT 833:2008 para el cloruro es de 250 mg/L.

Arsénico: el arsénico presenta un valor máximo muy alto de 0,079 mg/L en la localidad de Canelón Chico y un valor mínimo de 0,003 mg/L en la localidad de Santa Rosa y al noreste de Sauce.

4.3 Acuitardo - acuífero Fray Bentos (sedimentario)

Con base en los datos recopilados se efectuó el análisis de los parámetros fisicoquímicos y de los resultados del análisis químico de las aguas subterráneas del acuitardo - acuífero Fray Bentos.

Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$): la conductividad eléctrica presenta valores inferiores a 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con excepción de un máximo 3720 $\mu\text{S}/\text{cm}$ que se corresponde con una concentración anómala de sodio (508 mg/L) en la localidad de Piedra Sola.

pH: se encuentra en el rango de 6,5 y 8,5, cumpliendo con la normativa uruguaya.

Dureza total: se registran valores de aguas duras (150-300 mg/L) a muy duras (>300 mg/L), con un valor de 586 mg/L en un pozo de Piedra Sola.

Arsénico: en el caso del arsénico todas las muestras superan el valor de sugerencia recomendado por la O.M.S. y en la mayoría de los casos el valor máximo permitido según la normativa vigente (0,02 mg/L), alcanzando en San Antonio valores de 0,038 mg/L.

4.4 Acuífero Raigón (sedimentario)

Los datos obtenidos corresponden a 3 muestreos realizados en las localidades de San Ramón y Costas de Santa Lucía. Aunque la información disponible es muy limitada, se presentan los datos de parámetros fisicoquímicos y análisis químico de las aguas subterráneas del acuífero Raigón.

Conductividad eléctrica ($\mu\text{S/cm}$): la conductividad eléctrica presenta un valor máximo de 1535 $\mu\text{S/cm}$ en la localidad de San Ramón y un valor mínimo de 1341 $\mu\text{S/cm}$ en la localidad de Costas de Santa Lucía. Todas las muestras se encuentran por debajo del valor máximo permitido de calidad de agua potable según la normativa uruguaya UNIT 833:2008.

pH: el pH muestra valores entre 7,5 (localidad de San Ramón) y un valor mínimo de 7,3 en la localidad de Costas de Santa Lucía. Las muestras se encuentran en el rango de calidad de agua potable según la normativa uruguaya.

Dureza total: alcanza un valor máximo de 300 mg/L en la localidad de San Ramón y un mínimo de 184 mg/L en la localidad de Costas de Santa Lucía. De acuerdo a los valores de dureza total, el agua subterránea del acuífero Raigón se clasifica como agua muy dura, con valores que se encuentran por debajo del valor máximo permitido de calidad de agua potable según la normativa uruguaya.

Sodio: de acuerdo a los datos de análisis químico, la concentración de sodio presenta un valor máximo de 231 mg/L en la localidad de Costas de Santa Lucía y un valor mínimo de 195 mg/L en la localidad de San Ramón.

Cloruros: se determinó una concentración máxima de 280 mg/L en la localidad de San Ramón excediendo el valor máximo permitido de calidad de agua potable según normativa uruguaya y una concentración mínima de 94 mg/L en la localidad de Costas de Santa Lucía.

Sulfatos: se determinó un máximo de 145 mg/L y un mínimo de 112 mg/L, ambos ubicados en la localidad de San Ramón. Todas las muestras se encuentran por debajo del valor máximo permitido de calidad de agua potable según la normativa uruguaya UNIT 833:2008.

Arsénico: la concentración de arsénico presenta un valor máximo de 0,006 mg/L en la localidad de Costas de Santa Lucía y un valor mínimo de 0,001 mg/L en la localidad de San Ramón. Las muestras no superan el valor máximo permitido de calidad de agua potable según la normativa uruguaya UNIT 833:2008.

Otros elementos traza: respecto a las concentraciones de iones minoritarios y trazas se observan valores normales de cobre, cromo, flúor, manganeso, plomo, selenio y zinc.

4.5 Acuífero Chuy (sedimentario)

Con base en los datos recopilados, se efectuó el análisis de los parámetros fisicoquímicos y de los resultados del análisis químico de las aguas subterráneas del acuífero Chuy.

Conductividad eléctrica ($\mu\text{S/cm}$): la conductividad eléctrica presenta un valor promedio de 646 $\mu\text{S/cm}$, con un valor máximo de 1814 $\mu\text{S/cm}$ en el balneario San Luis y un valor mínimo de 104 $\mu\text{S/cm}$ en balneario Argentino. Los valores

más elevados de conductividad eléctrica están relacionados con las concentraciones más altas de sodio y cloro. La totalidad de las muestras se encuentran por debajo del valor máximo permitido de calidad de agua potable según la normativa uruguaya UNIT 833:2008.

pH: se registra un valor promedio de pH de 7,22, un valor máximo de 8 en el Pinar y un valor mínimo de 6,4 en Atlántida y balneario Argentino. Todas las muestras se encuentran en el rango de calidad de agua potable según la normativa uruguaya UNIT 833:2008.

Dureza total: la dureza total muestra un valor medio de 121,31 mg/L, con un valor máximo de 403 mg/L en el balneario San Luis y un valor mínimo de 18 mg/L en balneario Argentino. De acuerdo al valor medio de dureza total se la clasifica como agua dura.

Sodio: la concentración promedio de sodio es de 94 mg/L, con un valor máximo de 268 mg/L en el balneario San Luis y un valor mínimo de 13 mg/L en balneario Argentino.

Cloruros: los datos de concentración de cloruros muestran un valor promedio de 88 mg/L, con un valor máximo es de 278 mg/L en el balneario San Luis y un valor mínimo es de 5 mg/L en el balneario Jaureguiberry.

Sulfatos: la concentración promedio de sulfatos es de 14 mg/L, con un valor máximo de 38 mg/L en balneario Argentino y un valor mínimo de 5 mg/L en los balnearios de La Floresta, balneario Argentino y Jaureguiberry. Todas las muestras se encuentran por debajo del valor máximo permitido de calidad de agua potable según la normativa uruguaya UNIT 833:2008.

Arsénico: el arsénico presenta una concentración promedio de 0,006 mg/L, con un valor máximo de 0,037 mg/L, en el balneario de Bello Horizonte. y mínimos de 0,001 mg/L en los balnearios de Atlántida, Argentino y Jaureguiberry.

Hierro y Manganeso: el hierro junto con el manganeso son los elementos inorgánicos principales de preocupación en este acuífero. El hierro puede causar manchas en las superficies, sabor y olor metálico al agua para consumo, coloración rojiza en el agua y presentar bacterias asociadas, así como también corrosión de cañerías. Los valores oscilan entre 0,31 mg/L y 6,4 mg/L. El manganeso también ocasiona problemas de manchas, modifica el sabor, olor y color del agua. Los valores oscilan entre 11 mg/L y 0,36 mg/L. De los pozos analizados se registran concentraciones de hierro, manganeso y plomo que superan el valor máximo permitido de calidad de agua potable según la normativa uruguaya UNIT 833:2008.

Otros elementos traza: para concentraciones de iones minoritarios y trazas, se observan valores normales de cadmio, cobre, cromo, flúor, selenio y zinc.

4.6 Distribución de parámetros físico-químicos y elementos químicos en aguas subterráneas de distintos acuíferos del departamento de Canelones

A continuación, se representan por medio de mapas los principales parámetros físico-químicos y los elementos químicos más relevantes en aguas subterráneas de los distintos acuíferos del departamento de Canelones.

Al final se concluye con la Carta Hidrogeológica producto de relevancia para el departamento de Canelones, esencial para la gestión del recurso hídrico subterráneo.

4.6.1 Mapa general de Conductividad Eléctrica en aguas subterráneas de distintos acuíferos del departamento de Canelones

En el mapa que se presenta a continuación, se muestra la distribución de los valores de la conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) del agua subterránea en los distintos acuíferos presentes en el departamento de Canelones. Los círculos rojos representan valores de conductividad eléctrica por encima del valor máximo permitido ($2000 \mu\text{S}/\text{cm}$) según la norma uruguaya de agua potable UNIT 833:2008 y los círculos en verde indican valores por debajo del valor permitido por la norma uruguaya (Fig. 43).

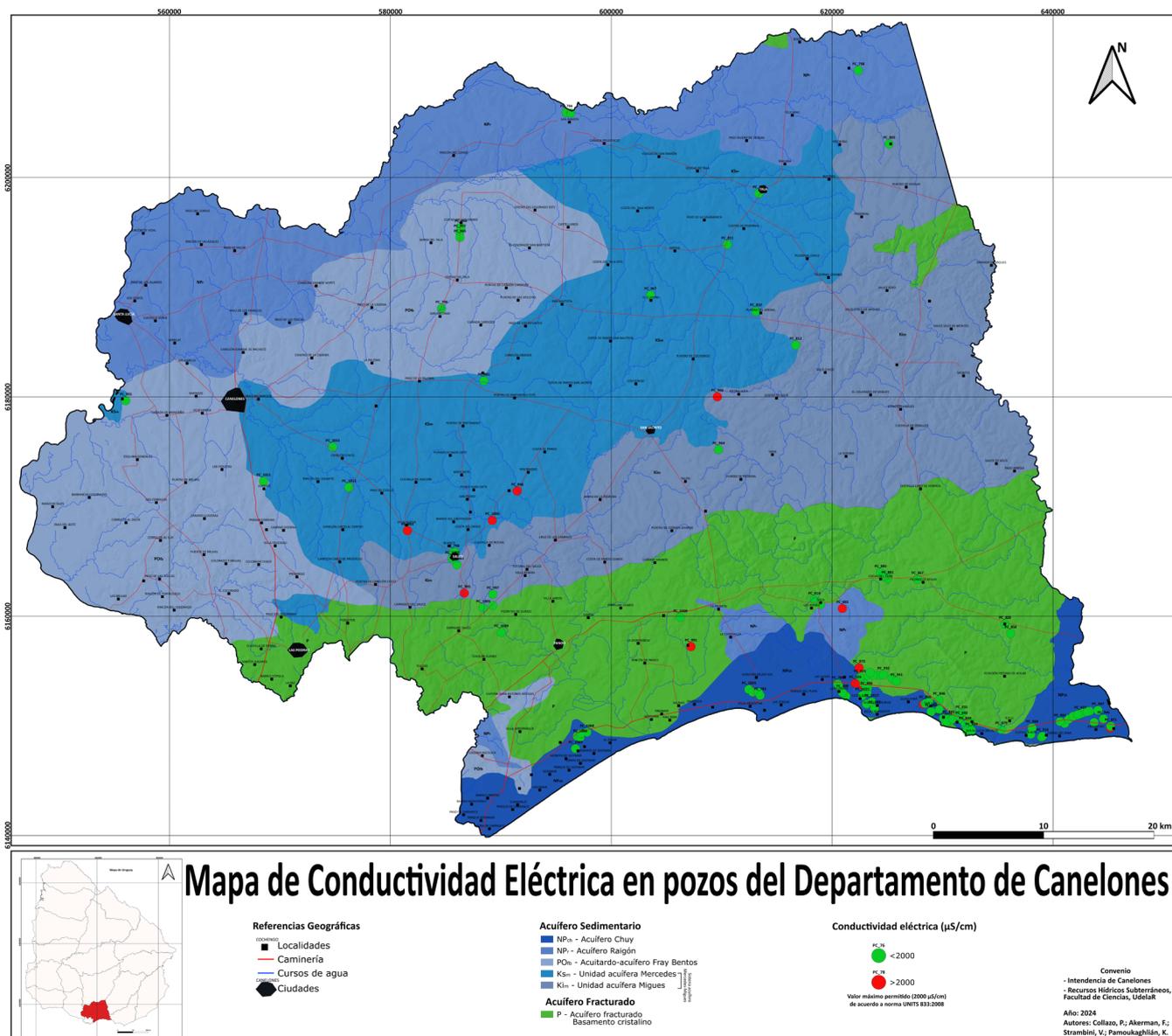


Fig. 43. Mapa conductividad eléctrica en agua subterránea de distintos acuíferos del departamento de Canelones

4.6.2 Mapa general de Dureza Total en aguas subterráneas de distintos acuíferos del departamento de Canelones

En el mapa que se presenta a continuación, se muestra la distribución de los valores de la dureza total (mg/L) del agua subterránea en los distintos acuíferos presentes en el departamento de Canelones. Los círculos rojos representan valores de dureza mayores a 180 mg/L indicando aguas muy duras, los círculos amarillos representan valores entre 180-120 mg/L indicando aguas duras, los círculos verdes indican valores de dureza entre 120-60 mg/L mostrando aguas moderadamente duras y los círculos azules muestran aguas blandas con valores inferiores a los 60 mg/L (Fig. 44).

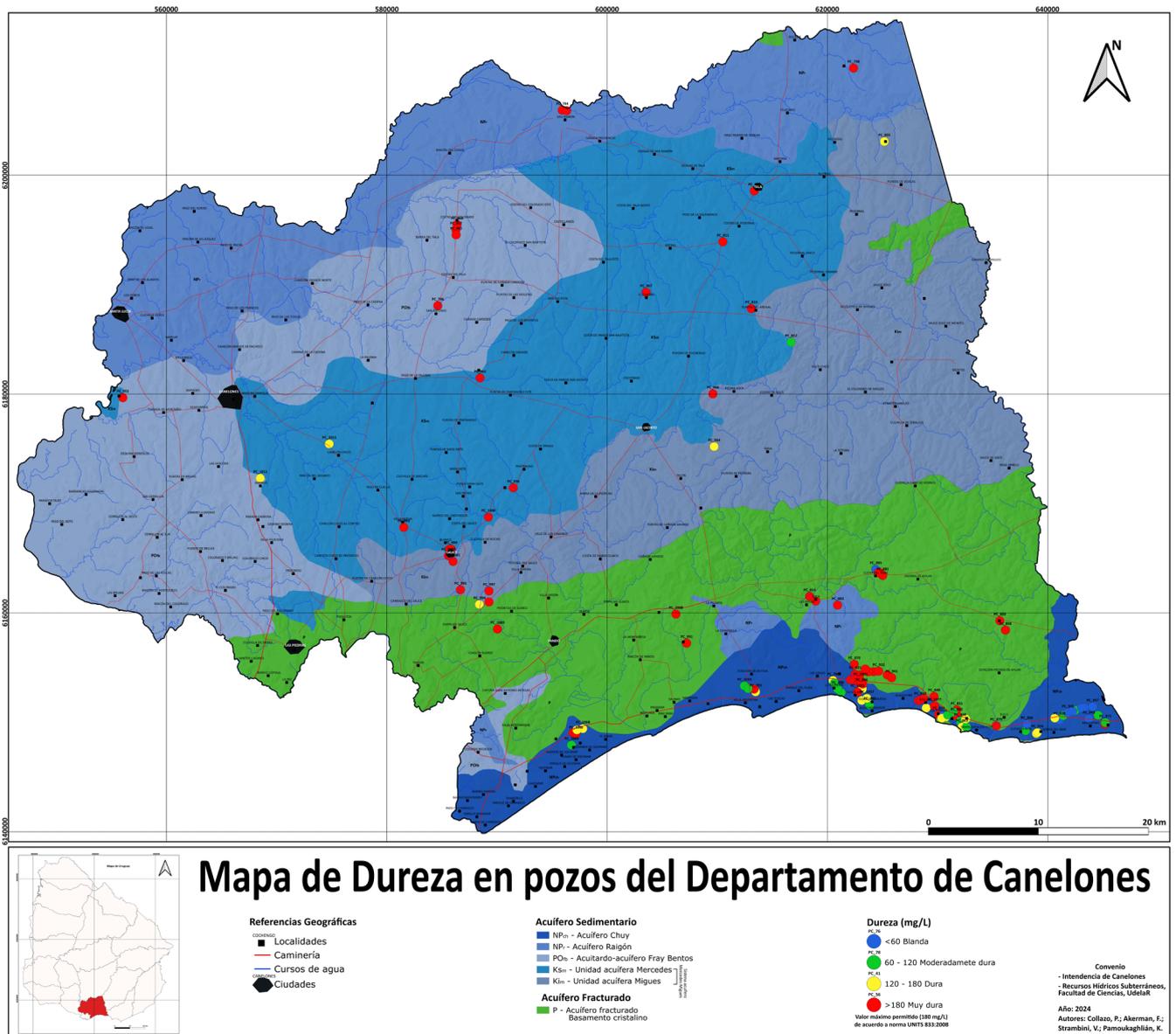


Fig. 44. Mapa de dureza en agua subterránea de distintos acuíferos del departamento de Canelones

4.6.3 Mapa general de Sodio en aguas subterráneas de distintos acuíferos del departamento de Canelones

En el mapa que se presenta a continuación, se muestra la distribución de los valores de sodio (mg/L) del agua subterránea en los distintos acuíferos presentes en el departamento de Canelones. Los círculos rojos representan valores de sodio por encima del valor máximo permitido (200 mg/L) según la norma uruguaya de agua potable UNIT 833:2008 y los círculos en verde indican valores por debajo del valor permitido por la norma uruguaya (Fig. 45).

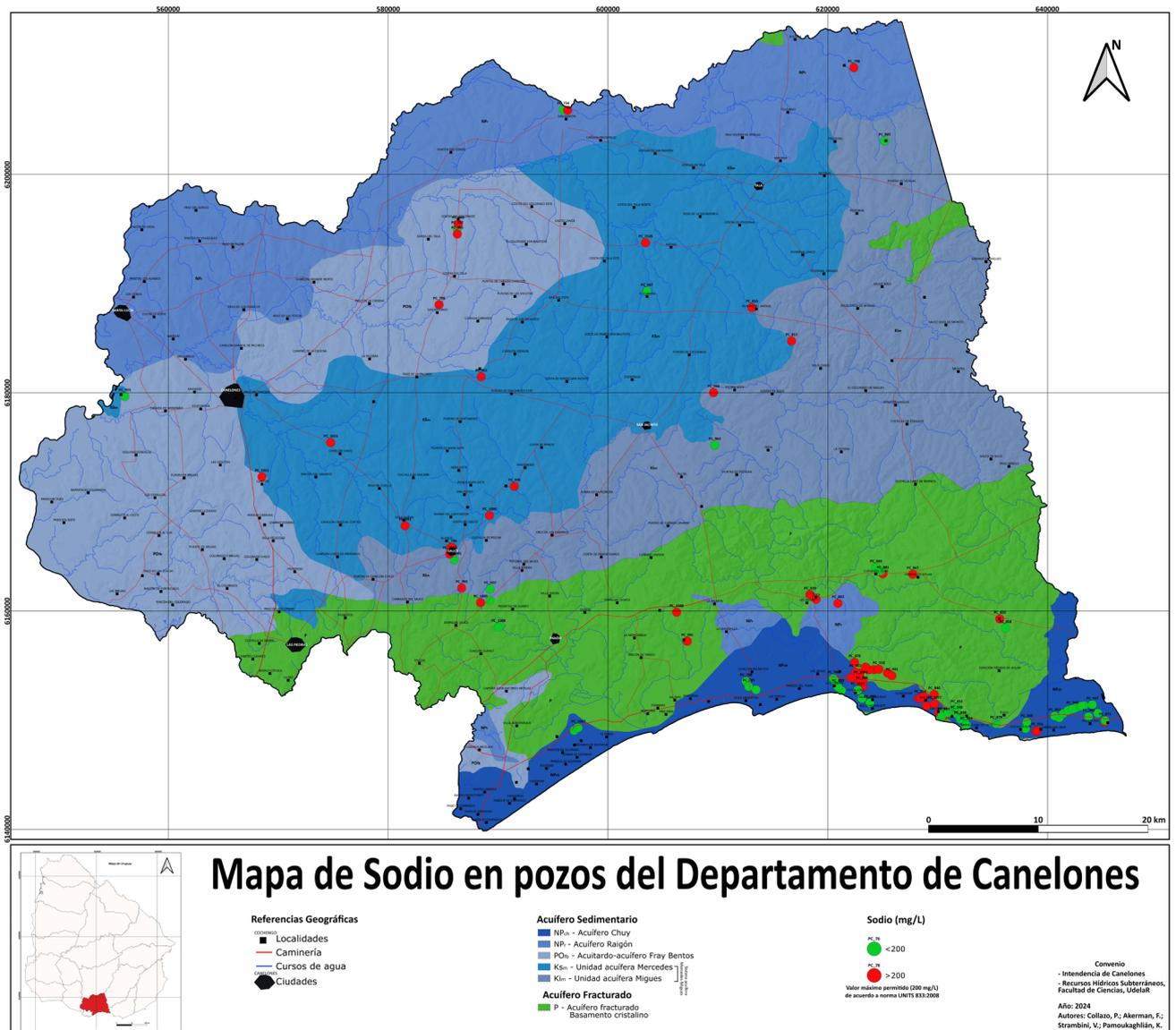


Fig. 45. Mapa de sodio en agua subterránea de distintos acuíferos del departamento de Canelones

4.6.4 Mapa general de Cloruros en aguas subterráneas de distintos acuíferos del departamento de Canelones

En el mapa que se presenta a continuación, se muestra la distribución de los valores de cloruros (mg/L) del agua subterránea en los distintos acuíferos presentes en el departamento de Canelones. Los círculos rojos representan valores de cloruros por encima del valor máximo permitido (250 mg/L) según la norma uruguaya de agua potable UNIT 833:2008 y los círculos en verde indican valores por debajo del valor permitido por la norma uruguaya (Fig. 46).

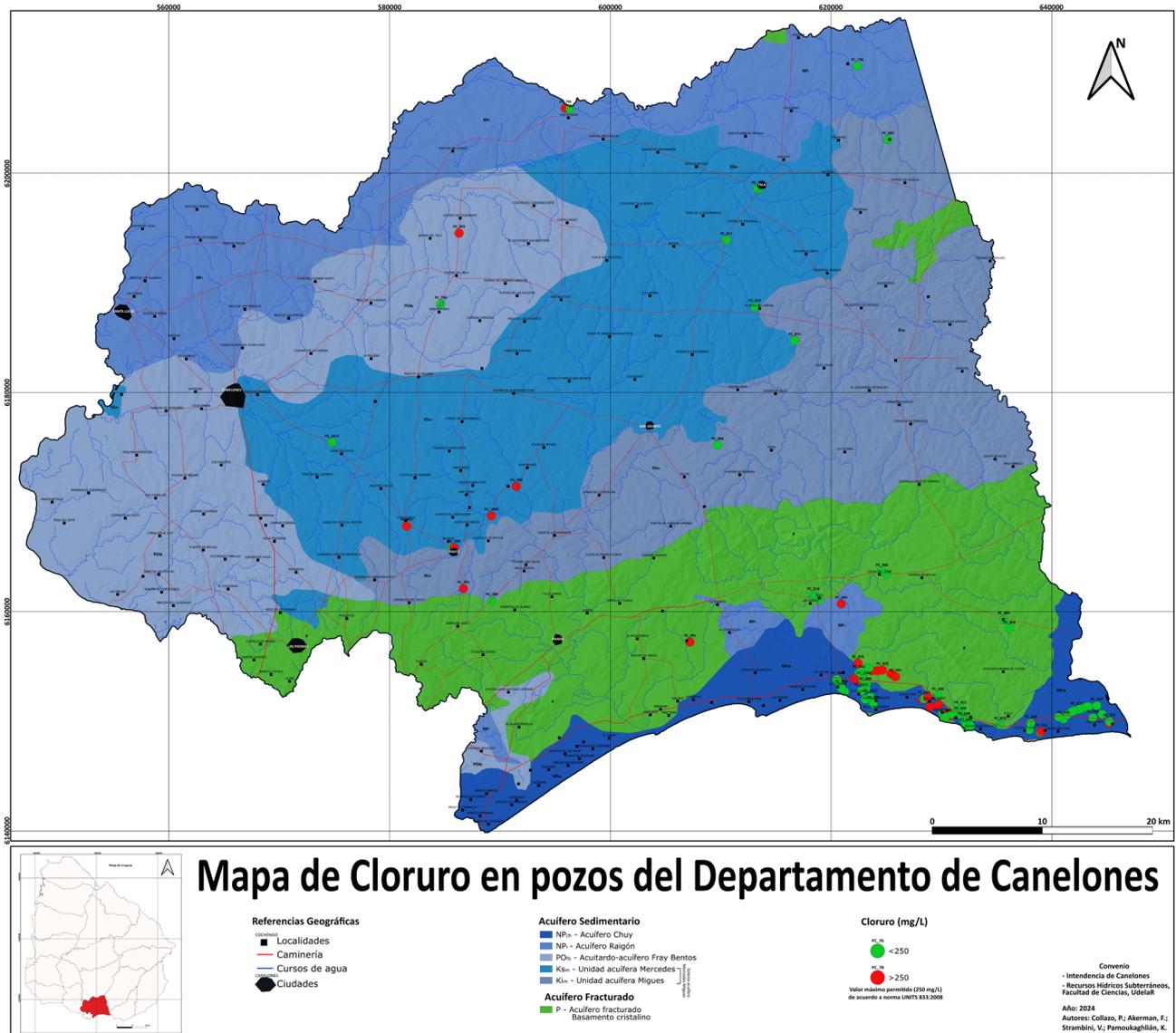


Fig. 46. Mapa de cloruros en agua subterránea de distintos acuíferos del departamento de Canelones

4.6.5 Mapa general de Arsénico en aguas subterráneas de distintos acuíferos del departamento de Canelones

En el mapa que se presenta a continuación, se muestra la distribución de los valores de arsénico del agua subterránea en los distintos acuíferos presentes en el departamento de Canelones. Los círculos rojos representan valores de arsénico que superan el valor máximo permitido (0,02mg/L) según la norma uruguaya de agua potable UNIT 833:2008 y de acuerdo al valor máximo sugerido (0,01mg/L) por la Organización Mundial de la Salud (OMS), los círculos amarillos representan valores de concentraciones de arsénico entre 0,01 y 0,02 mg/L que superan el valor sugerido de la OMS y los círculos en verde indican valores por debajo del valor permitido por la norma uruguaya y por la OMS (Fig. 47).

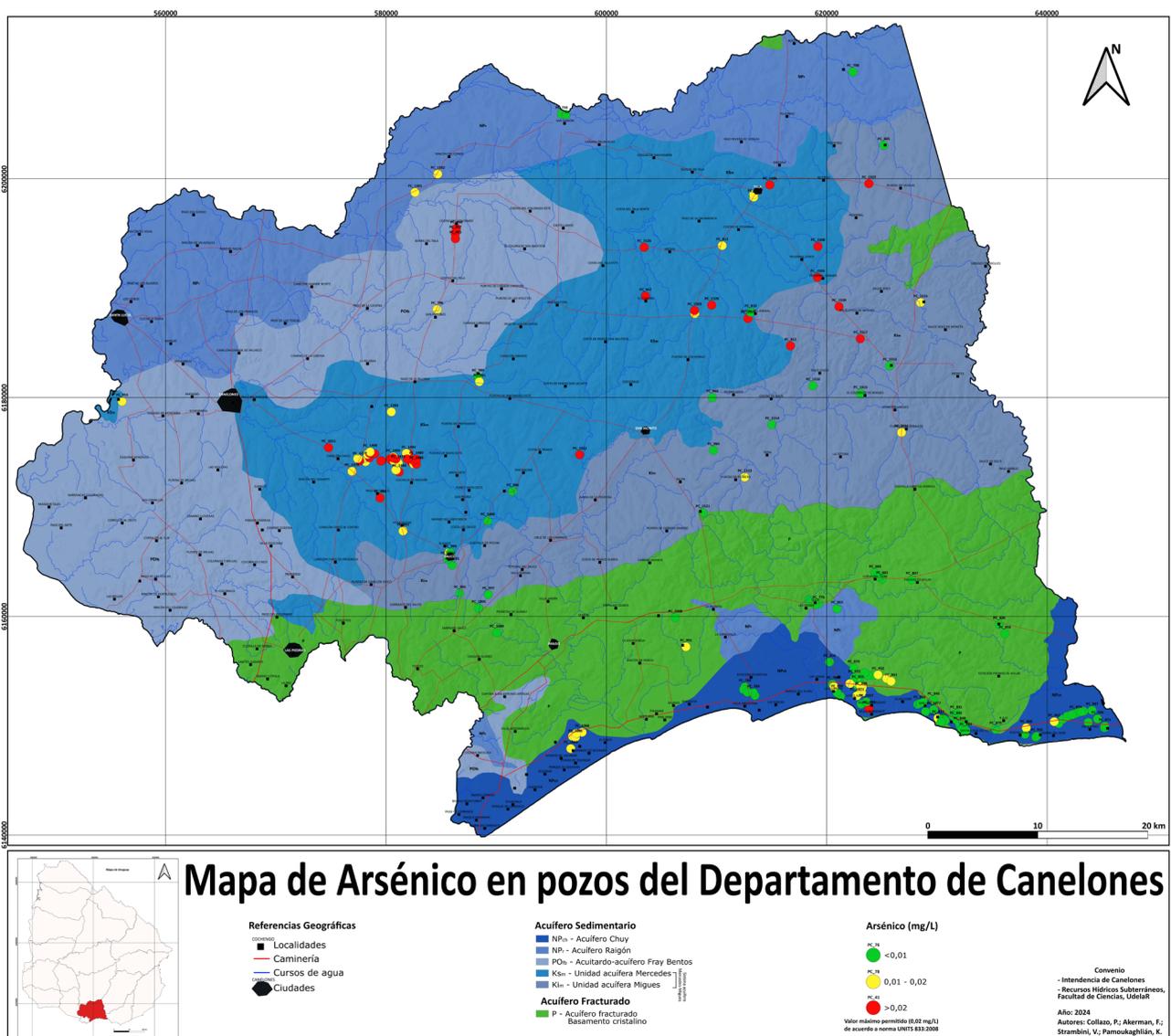


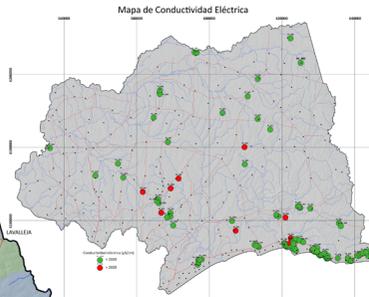
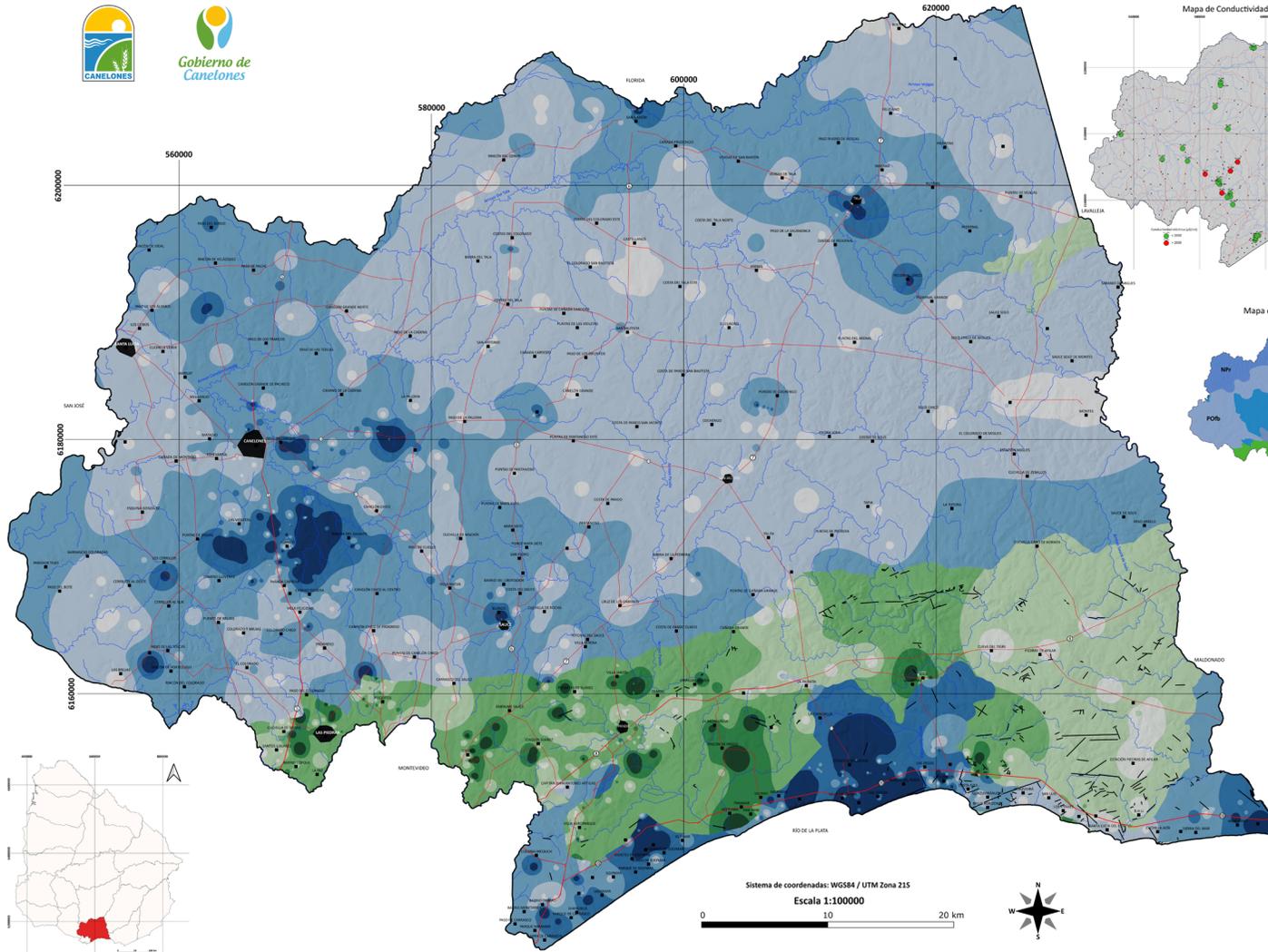
Fig. 47. Mapa de arsénico en agua subterránea de distintos acuíferos del departamento de Canelones

4.7 Carta Hidrogeológica del departamento de Canelones

CARTA HIDROGEOLÓGICA DEL DEPARTAMENTO DE CANELONES



Gobierno de
Canelones



PRESENTACIÓN

La Carta Hidrogeológica del Departamento de Canelones representa una síntesis de las condiciones de ocurrencia del agua subterránea y productividad de los acuíferos presentes. Se elaboró en base al análisis e interpretación de información de 1400 pozos profundos, cedida por la Intendencia de Canelones (IC), Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA), Ocos Sarmiento del Estado (OSE), Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIGE), en el marco del convenio entre Recursos Hídricos Subterráneos del Instituto de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias, Universidad de la República y la Intendencia de Canelones.

La escala adoptada es de 1:100.000, de acuerdo a la base cartográfica del departamento de Canelones realizada por DINAMIGE en el año 2004. Cada centímetro equivale a 10 km en el terreno.

Este mapa es un insumo importante para la exploración y la gestión de los recursos hídricos subterráneos en el departamento de Canelones y representa la primera Carta Hidrogeológica a nivel departamental del país.

Los acuíferos presentes en el departamento de Canelones, son de tipo sedimentarios representados en tonos de azules y fracturado representado en color verde, de acuerdo a Hydrogeological maps: a guide and a standard legend. Los nombres de los acuíferos se indican con una sigla que representa su edad y nombre abreviado de la formación geológica.

REFERENCIAS

- Rutas y caminos
- Cursos de agua
- Ciudades
- Localidades
- Fotolineamientos

LEYENDA

Acuíferos sedimentarios			
Potencial (caudal explotable por pozo, en m ³ /h)			
	< 3		3 - 6
	6 - 9		9 - 12
	> 12		
Tipos y características			
Clay Acuífero Clay - carbonato, extensión regional, libre, con transmissividad variable. Solo arenoso.	NP Acuífero Baglio - discorsivos, extensión regional, libre, con transmissividad variable. Solo arenoso.	NPB Acuífero/Clayey Clay Bentos - carbonato, extensión regional, libre, con transmissividad variable. Muy fino a fino. Presenta comportamientos de ar.	Rozas principales Arenas arcillosas Lomas corral, extensione frías y conglomeradas, arenas arenas y grava.
Km Unidad acuífero Meneva - discorsivos, extensión regional, múltiples, libre, con transmissividad variable.	Kim Unidad acuífero Mague - discorsivos, extensión regional, múltiples, libre, con transmissividad variable.	PN Acuífero Pando - discorsivos, extensión regional, libre, con transmissividad variable.	Rozas principales Arenas frías arcillo-arenosa y frías de color ocre arenosa arenosa de arena frías conglomerados arenosa basales. Arenas de grano medio a gruesas, limonitas y arenas, con niveles conglomerados y grava.

Acuíferos fracturados			
Potencial (caudal explotable por pozo, en m ³ /h)			
	< 3		3 - 6
	6 - 9		9 - 12
	> 12		
Tipos y características			
NP Acuífero fracturado (discorsivos) - discorsivos, extensión regional, libre y confinado, con potencial y permeabilidad asociada a fracturas.	PN Acuífero fracturado (discorsivos) - discorsivos, extensión regional, libre y confinado, con potencial y permeabilidad asociada a fracturas.	PNB Acuífero fracturado (discorsivos) - discorsivos, extensión regional, libre y confinado, con potencial y permeabilidad asociada a fracturas.	Rozas principales Gneises, ardidosos, granitos, melonita, cuarcitas y micropizocitos.

CONVENIO

Recursos hídricos subterráneos - Instituto de Ciencias Geológicas - Facultad de Ciencias - UdelaR

Intendencia de Canelones

Coordinadora
 Dra. Paula Collazo

Equipo técnico
 Dra. Paula Collazo
 Dra. Karina Parnoukghian
 Lic. Virginia Stramini
 Lic. Federico Alermano

Año: 2024



Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 21S
 Escala 1:100000

0 10 20 km



5. CONCLUSIONES

Se reconocen en el departamento de Canelones cuatro acuíferos de importancia a) acuífero fracturado (basamento cristalino), b) sistema acuífero Mercedes-Migues ocupando aproximadamente el 85% del territorio del departamento, c) acuífero Raigón y d) acuífero Chuy, así como también se identifica el acuitardo - acuífero Fray Bentos.

1. Acuífero fracturado (Basamento Cristalino): el basamento cristalino constituye un acuífero discontinuo y heterogéneo, ocupando el subsuelo de todo el departamento de Canelones. Las rocas que constituyen el basamento cristalino afloran al sureste del departamento, en forma de faja costera con una extensión aproximada de 1230 km². Las principales litologías que conforman el acuífero fracturado son (a) rocas metamórficas de la formación Montevideo (micasquistos, anfíbolitas y gneis) que se manifiestan principalmente en los alrededores de Soca y en la costa del estuario del río de la Plata, donde están cubiertos por sedimentos cenozoicos; (b) granitos y granitoides que intruyen la formación Montevideo, los cuales se manifiestan en diversas localidades como Toledo, Joaquín Suárez, Pando y Piedra del Toro; (c) sucesión sedimentaria neoproterozoica, formación Piedras de Afilas constituye una unidad hidrogeológica de poca expresión y en general de poca productividad; (d) milonitas de la zona de cizalla Sarandí del Yi. La dirección NE-SW corresponde a la dirección preferencial de las fracturas portadoras de agua, observándose que la mayoría de los pozos se ubican sobre fracturas que presentan esta dirección. La profundidad total de los pozos presenta un valor promedio para este acuífero fracturado de 49 m, con un valor máximo de 125 m. El valor promedio del caudal es de 7 m³/h, con máximos de hasta 53 m³/h en granitos en la localidad de Costa Azul y mínimos de 0,2 m³/h. El caudal específico promedio es de 0,9 m³/h/m, indicando una productividad baja, sin embargo, existe un máximo es de 12,50 m³/h/m en Colinas de Carrasco indicando una muy alta productividad para granitos de fracturas abiertas, respondiendo situaciones excepcionales.
2. Sistema Acuífero Mercedes-Migues: Se consideró el sistema acuífero Mercedes -Migues, como un sistema acuífero de tipo sedimentario y regional y el de mayor relevancia hidrogeológica para el departamento. Constituido por la unidad acuífera Mercedes y por la unidad acuífera-acuitarda Migues. Las mayores profundidades de los pozos se localizan en la localidad de Juanicó y alrededores, Los Cerrillos, Progreso, San Jacinto y Migues, con profundidades mayores a 90 m. El rango de profundidades que prevalece para el sistema acuífero Mercedes-Migues es de 60 m a 90 m.

En este sistema se han observado más de 7 niveles permeables, los tres primeros niveles permeables presentan las mayores profundidades al suroeste en las localidades de Juanicó, Progreso, Los Cerrillos, Sauce y Santa Rosa. Los mayores caudales se obtienen al suroeste del área del departamento con caudales superiores a los 15 m³/h donde predominan niveles arenosos gruesos y conglomerádicos (sur de la ciudad de Canelones, Juanicó y alrededores) coincidiendo con la cercanía a los bordes de la cuenca y alto Canelones. Esta zona de mayores caudales coincide con las mayores profundidades de los niveles permeables y las zonas de mayor productividad. Las zonas de caudal menores a 5m³/h, se asocian a sedimentos pelíticos (San Jacinto, Migues). La efectividad de pozos futuros dependerá de la granulometría, del grado de cementación y de los espesores de los niveles permeables que se encuentran intercalados con niveles pelíticos o de areniscas finas limosas a arcillosas. Es indispensable conocer la geometría, extensión y profundidad del sistema acuífero en zonas de mayor productividad.

3. Acuitardo - acuífero Fray Bentos: Esta unidad hidrogeológica sedimentaria se define a nivel general como un acuitardo de acuerdo con sus propiedades hidráulicas, aunque localmente se comporta como un acuífero. Su distribución abarca parte noroeste del departamento de Canelones, con una extensión aproximada de 1030 km². El valor promedio para la profundidad total es de 41,5m. El caudal en pozos en la mayoría de su extensión es menor a 5 m³/h, el caudal específico muy bajo, menor a 0,5 m³/h/m. La transmisividad promedio es de 2,5 m²/día correspondiente a una transmisividad muy baja característica de litologías finas y un coeficiente de almacenamiento medio es de $5,37 \times 10^{-2}$ indicando un comportamiento libre a semiconfinado.
4. Acuífero Raigón: Es un acuífero sedimentario discontinuo y regional, cubriendo un área de 650 km² aproximadamente al noroeste, norte y noreste. Presenta comportamiento libre en áreas aflorantes (26%) y confinado en un 74% del área del acuífero cuando se encuentra cubierto por la formación Libertad o Dolores. La profundidad total de pozos presenta un valor promedio de 30 m. El nivel permeable se encuentra en la mayor parte del área a una profundidad menor a 30 m. El caudal promedio es de 6,3 m³/h. El caudal específico, presenta un valor promedio de 1,25 m³/h/m, indicando una productividad baja y alcanzando un máximo de 8,7 m³/h/m indicando una productividad muy alta en la localidad de Costas de Santa Lucía, el valor mínimo es de 0,03 m³/h/m en la localidad La Palmita indicando una productividad muy baja.

5. Acuífero Chuy: es un acuífero sedimentario que cubre una superficie de 200 km² aproximadamente y se distribuye a lo largo de la franja costera desde Paso Carrasco hasta Jaureguiberry. Presenta un comportamiento de acuífero libre en casi toda su extensión, salvo hacia el sureste que se encuentra cubierto por sedimentos limo-arcillosos de gran espesor y su comportamiento cambia a semiconfinado. La profundidad total promedio de los pozos es de 27,4 m. El nivel permeable principal del acuífero se encuentra en la mayoría de su área a una profundidad de 10 m a 20 m y hacia el sureste entre los 20 m y 30 m. El valor promedio del caudal corresponde a 11 m³/h, el 60% de pozos extrae caudales menores a 10 m³/h y el 40% superiores a 10 m³/h. El caudal específico promedio para este acuífero es de 2,5 m³/h/m, indicando una productividad media, con un valor máximo de 21 m³/h/m en el balneario de Estación Atlántida indicando una productividad muy alta y un valor mínimo de 0,04 m³/h/m en la zona de Carrasco indicando una muy baja productividad. Los caudales específicos más notables se distribuyen a lo largo de una franja que abarca desde el balneario Fortín de Santa Rosa hasta Parque del Plata, mientras que los más bajos se localizan en los balnearios de Salinas y Marindia, así como en una franja que abarca desde los balnearios de Estación La Floresta hasta Santa Lucía del Este. La transmisividad promedio es de 35 m²/día correspondiente a una transmisividad baja con un máximo de 145 m²/día en el balneario de Atlántida correspondiente a una transmisividad media y un mínimo de 3,73 m²/día en el barrio Colinas de Solymar correspondiente a una transmisividad muy baja. El coeficiente de almacenamiento presenta un valor promedio de 0,01, con un valor máximo de 0,04 en el balneario Santa Ana indicando un comportamiento de tipo libre y un valor mínimo de $3,93 \times 10^{-5}$ en el balneario de Atlántida indicando un comportamiento de tipo confinado.

Con respecto a la química y calidad del agua subterránea en el departamento de Canelones se concluye:

1. Acuífero fracturado (Basamento cristalino): el agua subterránea de este acuífero presenta valores elevados de conductividad eléctrica de manera localizada, tales como Soca (2846 μS/cm) y Costa Azul (2460 μS/cm), que superan el valor máximo permitido (2000 μS/cm) de la norma uruguaya de agua potable (UNIT, 2008). Los valores de pH se encuentran en el rango de los valores permitidos por la norma de agua potable (entre 6,5 y 8,5). Con respecto a la dureza total se observan aguas duras (150-300 mg/L) y muy duras (>300 mg/L). No se han detectado valores de dureza por encima del máximo permitido de 500 mg/L. En ningún caso las concentraciones de sulfatos superan los 400 mg/L, valor máximo permitido por la norma de agua potable (UNIT, 2008). Con respecto a las

concentraciones de arsénico en aguas subterráneas de este acuífero no superan el valor máximo permitido según la normativa nacional vigente (0,020 mg/L), pero superan el recomendado por O.M.S (2018) de 0,010 mg/L.

2. Sistema acuífero Mercedes-Migues: se observa para este sistema valores elevados de conductividades eléctricas localizadas de hasta 5500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, generalmente asociadas a altas concentraciones de sodio (862 mg/L) y cloruros (1274 mg/L) como las observadas en las cercanías de Sauce. La dureza total presenta valores máximos de 886 mg/L clasificándose como agua muy dura, también en las cercanías de Sauce. Con respecto al arsénico (elemento inorgánico tóxico en concentraciones superiores a las permitidas por la normativa uruguaya UNIT 833:2008) se observan en este sistema concentraciones de hasta 0,079 mg/L en la localidad de Canelón Chico y un valor mínimo de 0,003 mg/L en la localidad de Santa Rosa y al noreste de la ciudad de Sauce.

3. Acuitardo- acuífero Fray Bentos: la conductividad eléctrica presenta valores menores a 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El pH se encuentra entre 6,5 y 8,5. El agua subterránea registra valores de aguas duras (150-300 mg/L) a muy duras (>300 mg/L). El arsénico en todas las muestras supera el valor límite recomendado por la O.M.S. y en la mayoría de los casos superan el valor máximo permitido (0,02 mg/L) según la norma uruguaya de agua potable vigente, alcanzando en San Antonio valores de 0,038 mg/L.

4. Acuífero Raigón: la conductividad eléctrica presenta un valor máximo de 1535 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la localidad de San Ramón y un valor mínimo de 1341 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la localidad de Costas de Santa Lucía. Todas las muestras se encuentran por debajo del valor máximo permitido de calidad de agua potable según la normativa uruguaya UNIT 833:2008. El pH, muestra un valor máximo de 7,5 en la localidad de San Ramón y un valor mínimo de 7,3 en la localidad de Costas de Santa Lucía. La dureza total alcanza un valor máximo de 300 mg/L en la localidad de San Ramón y un mínimo de 184 mg/L en la localidad de Costas de Santa Lucía, clasificándose como agua muy dura, pero con valores que se encuentran por debajo del valor máximo permitido de calidad de agua potable según la normativa uruguaya UNIT 833:2008. El sodio presenta valor máximo de 231 mg/L en la localidad de Costas de Santa Lucía y un valor mínimo de 195 mg/L en la localidad de San Ramón. Los cloruros presentan un valor máximo de 280 mg/L en la localidad de San Ramón y un mínimo de 94 mg/L en la localidad de Costas de Santa Lucía. La concentración de sulfatos, alcanza un máximo de 145 mg/L y un mínimo de 112 mg/L, ambos ubicados en la localidad de San Ramón y por debajo del valor máximo permitido de calidad de agua potable según la normativa uruguaya UNIT 833:2008. La concentración de arsénico presenta un valor máximo de 0,006 mg/L en la

localidad de Costas de Santa Lucía y un valor mínimo de 0,001 mg/L en la localidad de San Ramón, no superando el valor máximo permitido de calidad de agua potable según la normativa uruguaya UNIT 833:2008.

5. Acuífero Chuy: la conductividad eléctrica presenta un valor promedio de 646 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con un valor máximo de 1814 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el balneario San Luis y un valor mínimo de 104 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en balneario Argentino, todas las muestras están por debajo del valor máximo permitido de calidad de agua potable según la normativa uruguaya UNIT 833:2008. El pH presenta un valor promedio de 7,22. La dureza total muestra un valor medio de 121,31 mg/L, clasificándose como agua dura, con un valor máximo de 403 mg/L en el balneario San Luis y un valor mínimo de 18 mg/L en balneario Argentino. El sodio presenta una concentración promedio de 94 mg/L, con un valor máximo de 268 mg/L en el balneario San Luis y un valor mínimo de 13 mg/L en balneario Argentino. Los cloruros muestran un valor promedio de 88 mg/L, un valor máximo es de 278 mg/L en el balneario San Luis y un valor mínimo es de 5 mg/L en el balneario Jaureguiberry. A excepción del valor máximo el resto de las muestras no superan el valor máximo permitido (250 mg/L). La concentración media de sulfatos es de 14 mg/L, con un valor máximo de 38 mg/L en balneario Argentino y un valor mínimo de 5 mg/L en los balnearios de La Floresta, balneario Argentino y Jaureguiberry. Todas las muestras se encuentran por debajo del valor máximo permitido de calidad de agua potable según la normativa uruguaya UNIT 833:2008. El arsénico presenta una concentración promedio de 0,006 mg/L, con un valor máximo de 0,037 mg/L, localizado en el balneario de Bello Horizonte. y un valor mínimo de 0,001 mg/L localizados en los balnearios de Atlántida, Argentino y Jaureguiberry. A excepción del valor 0,037 mg/L, la totalidad de las muestras se encuentran por debajo del valor máximo permitido de calidad de agua potable según la normativa uruguaya UNIT 833:2008. El hierro y manganeso son los elementos de mayor preocupación en este acuífero, de los pozos analizados se registran concentraciones de hierro (17 pozos), manganeso (15 pozos) y plomo (1 pozo) que superan el valor máximo permitido de calidad de agua potable según la normativa uruguaya UNIT 833:2008.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abre, P., Bossi, J., Cingolani, C., Gaucher, C., Piñeyro, D., Blanco, G.** (2014). El Terreno Tandilia en Uruguay y Argentina. En: Bossi, J. & Gaucher, C. (Eds.), Geología del Uruguay. Tomo 1: Predevónico. Universidad de la República. Montevideo, pp. 89-119.
- Benvenuto, A., Veroslavsky, G., Rodríguez, P., Conti, B., De Santa Ana, H. y Gristo, P.** (2022). Mapa de Contorno Estructural del Basamento y Estimación de Espesores Sedimentarios en la Cuenca Santa Lucía. X Congreso Uruguayo de Geología. Montevideo.
- Bossi, J.** (1966). Geología del Uruguay. Departamento Publicaciones Universidad de la República. Montevideo.
- Bossi, J., Ferrando, L. A., Fernández, A., Elizalde, G., Morales, H., Ledesma, J., Carballo, E., Medina, E., Ford, I. & Montaña, J.** (1975). Carta Geológica del Uruguay a escala 1/1:000.000. Facultad de Agronomía. Montevideo.
- Bossi, J. y Navarro, R.** (1991). Geología del Uruguay. Vol: 2, páginas: 839, Publicaciones UdelaR, Montevideo, ISSN/ISBN: 2345801912356; Colección Encuentros UdelaR.
- Bossi, J. & Campal, N.** (1992). Magmatismo y tectónica transcurrente durante el Paleozoico Inferior del Uruguay. En: Gutiérrez, J., Saavedra, J. y Rábano, I. (Eds.) "Paleozoico Inferior de Ibero - América". Universidad de Extremadura, p. 343-356, España.
- Bossi, J., Ferrando, L., Montaña, J., Campal, N., Morales, N., Gancio, F., Schipilov, A., Piñeyro, P. y Sprechman, P.** (1998). Carta geológica del Uruguay 1/500.000, Cátedra de Geología - Facultad de Agronomía, Geoeditores.
- Bossi, J., Morales, H., Brunetto, I., Martínez, M. y Arlo, L.** (1999). Informe Definitivo. Evaluación de las posibilidades de aguas subterráneas en el Centro y Noreste del Departamento de Canelones. Montevideo, Universidad de la República, Proyecto CSIC.
- Bossi, J., Piñeyro, D. & Cingolani, C.** (2005). El límite del Terreno Piedra Alta (Uruguay). Importancia de la faja milonítica sinistral de Colonia. Actas XVI, Congreso Geológico Argentino. La Plata.
- Bossi, J. & Cingolani, C. A.** (2009). Extension and general evolution of the Río de la Plata Craton. In: Gaucher, C., Sial, A. N., Halverson, G. P., Frimmel, H. E. (Eds.) Neoproterozoic-Cambrian tectonics, global change and evolution: a focus on southwestern Gondwana. *Developments in Precambrian Geology* 16:73–85.
- Bossi, J. & Gaucher, C.** (2014). Estratigrafía del Predevónico de Uruguay. En: Bossi, J. & Gaucher, C. (Eds.), Geología del Uruguay. Tomo 1: Predevónico. Universidad de la República. Montevideo, pp. 19-43.

- Campal, N., Oyhantçabal, P., Bachmann, I. y Galmarini, G.** (1988). La faja Milonítica de los Cerros Mosquitos. Actas Reunión de Geología de Uruguay, Salto, pp. 93-101.
- Campos, C., García, M. J., Dino, R. y Veroslavsky, G.** (1997). Registro de palinomorfos na Formação Migués (Poço SL-11-SP1/T11), Bacia de Santa Lucía - Uruguai. Revista Universidade Guarulhos – Geociencias, Ano II (n° especial): 85-97. San Paulo. Brasil.
- Caorsi, J. H. & Goñi, J. C.** (1958). Geología uruguaya. Boletín del Instituto Geológico del Uruguay, 37: 1-73.
- Cingolani, C., Spoturno, J. y Bonhomme, M.** (1990). Resultados mineralógicos y geocronológicos preliminares sobre las unidades Piedras de Afilar, Lavalleja y Barriga Negra, R. O. del Uruguay. I Congreso Uruguayo de Geología. Resúmenes Ampliados. Montevideo, Uruguay. 1: 11-17.
- Cingolani, C., Varela, R., Dalla Salda, L., Bossi, J., Campal, N., Ferrando, L., Piñeiro, D. y Schipilov, A.** (1997). Rb/Sr geochronology from the Río de la Plata Craton of Uruguay. South American Symposium on Isotope Geology Campos do Jordao, Brasil.
- Cingolani, C., Basei, M. A. S., Bossi, J., Piñeyro, D. y Uriz, N.** (2012). U-Pb (LA-ICP-MS) zircon age of the La Paz Granite (Pando Belt, Uruguay): an Upper Neoproterozoic magmatic event in the Río de la Plata Craton. VIII South American Symposium on Isotope Geology (CD-ROM), Medellín, Colombia, 139 pp.
- Collazo, P. & Montaña, J.** (2012). Manual de agua subterránea. Montevideo, Uruguay. Denad Internacional S. A.
- Coronel, N. y Oyhantçabal, P.** (1988). Carta Geológica y Memoria Explicativa del Fotoplano Pando a Escala 1/100000. Facultad de Humanidades y Ciencias-DINAMIGE. Montevideo, Uruguay, 13 pp.
- Coronel, N. & Oyhantçabal, P.** (1990). La estructura geológica del sur del Departamento de Canelones. Actas I, Congreso Uruguayo de Geología.
- Custodio, E. & Llamas, R.** (1983). Hidrología Subterránea. Tomo 1 y 2. Editorial Omega. España.
- De Santa Ana, H., Goso, C., Muzio, R., Oyhantçabal, P. y Veroslavsky, G.** (1994). Bacia do Santa Lucia (Uruguai): Evolução tectônica e sedimentar. Geociências (Brasília), 13 (1): 37-52.
- Elizalde, G.** (1976). Conservación y mejora de playas. Informe Ministerio de Transporte y Obras Públicas – UNESCO URU-73.007. Ed. UNESCO. Montevideo. Uruguay.
- Goso, H.** (1964). Importancia del Conocimiento de la Estructura Geológica en la búsqueda de aguas subterráneas. El Nivel Arcósico Cenozoico del

Departamento de San José. Primer Seminario Hidrogeológico, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo, pp. 123-131.

Goso, H. (1965). El Cenozoico en el Uruguay. Instituto Geológico del Uruguay. Montevideo, 36 pp.

Goso, H. (1972). Cuaternario. Ministerio de Agricultura y Pesca, Programa de Estudio y Levantamiento de Suelos. Montevideo, 12 pp.

Goso, H. & Antón, D. (1974). Estado actual de los conocimientos sobre el Cuaternario en el Uruguay. Anais XXVIII Congresso Brasileiro de Geología, 1-7, Porto Alegre.

Hartmann, L. A., Campal, N., Santos, J. O. S., McNaughton, N. J., Bossi, J., Schipilov, A., & Lafon, J. M. (2001). Archean crust in the Rio de la Plata Craton, Uruguay—SHRIMP U–Pb zircon reconnaissance geochronology. *Journal of South American Earth Sciences*, 14(6), 557-570.

IMPO. Decreto Ley [N° 14.859](https://www.impo.com.uy/bases/codigo-aguas/14859-1978) de 15/12/1978. Código de Aguas N°14859. <https://www.impo.com.uy/bases/codigo-aguas/14859-1978>

IMPO. Decreto n°86 (2004). Norma técnica de construcción de pozos perforados para captación de agua subterránea. <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/86-2004>

Jones, G. (1956). Memoria Explicativa y Mapa Geológico de la Región Oriental del Departamento de Canelones. Instituto Geológico del Uruguay. Boletín No. 34. Montevideo, 193 pp.

Montaño Xavier, J. (1998). Caracterización y vulnerabilidad de sistemas hidrogeológicos discontinuos. Cuenca del Arroyo Carrasco-Montevideo-Uruguay. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina, 171 pp.

Montaño, J., Gagliardi, S., & Montaño, M. (2006). Recursos hídricos subterráneos del Uruguay. *Boletín Geológico y Minero*, 117(1), 201-222.

Montaño Xavier, J. (2013). Caracterización de Sistemas Hidrogeológicos Discontinuos del Uruguay. En: González, N., Kruse, E., Trovatto, M., Laurencena, P. (Eds.). *Temas actuales de la hidrología subterránea-Tomo III*. Universidad de La Plata:EDULP, pp. 412-417.

Montaño, J., Collazo, P., Alvez, M. C. & Montaño, M. (2014). Caracterización hidrogeológica del basamento cristalino de Uruguay. En: Bossi, J. & Gaucher, C. (Eds.), *Geología del Uruguay. Tomo 1: Predevónico*. Universidad de la República, Montevideo, pp. 421-427.

Oyhantçabal, P., Derrégibus, M. y Muzio, R. (1990). Contribución al conocimiento petrográfico, geoquímico y estructural del granito de La Paz. I Congreso Uruguayo de Geología. Resúmenes Ampliados. Montevideo. Uruguay. 1:81-87.

Oyhantçabal, P., Muzio, R., Derrégibus, M. y Nardi, L. V. S. (1998). The Soca intrusion: a rapakivi granite of Uruguay. *Journal of South American Earth Sciences*, Vol. 11 (2): 169-178.

Oyhantçabal, P., Spoturno, J., Aubet, N., Cazaux, S. y Huelmo, S. (2002). La Formación Montevideo y los granito-neises asociados. En: Pecoits, E. y Masquelin, H. (Eds.). *II Taller del precámbrico del Uruguay*. Montevideo, Uruguay, pp. 11-17.

Oyhantçabal, P., Spoturno, J., Aubet, N., Cazaux, S. y Huelmo, S. (2003). Proterozoico del Suroeste del Uruguay: Nueva propuesta Estratigráfica para la Formación Montevideo y el Magmatismo Asociado. *Revista de la Sociedad Uruguaya de Geología. Publicación Especial N° 1. II Taller Sobre la Estratigrafía del Precámbrico del Uruguay*, pp. 38-48.

OMS (2023). Guidelines for drinking-water quality, 4th edition, incorporating the 1st addendum (Acceso 24/10/2024). <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>.

Pamoukaghlián, K. (2012). Sedimentología y estratigrafía de la Formación Piedras de Afilas, Terreno Tandilia, Uruguay. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/29586>

Pamoukaghlián, K., Gaucher, C., Frei, R., Poiré, D. G., Chemale, F., Frei, D., & Will, T. M. (2017). U-Pb age constraints for the La Tuna Granite and Montevideo Formation (Paleoproterozoic, Uruguay): unravelling the structure of the Río de la Plata craton. *Journal of South American Earth Sciences*, 79, 443-458.

Pamoukaghlián, K., Gaucher, C., Poiré, D. G. & Frei, R. (2021). The Piedras de Afilas Formation (Neoproterozoic, Uruguay): Sedimentology and provenance of a key unit for SW-Gondwana paleogeography. *Journal of South American Earth Sciences*, 108, Article ID:103176.

Pamoukaghlián, K., Alvareda, E., Cáceres, M., Panzl, R., Aboy, M., Rocha, D., Gamazo, P. & Collazo, P. (2024). Hydrogeochemical Studies in Drought Scenarios: Canelones, Uruguay Case Study. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 12(5), 188-217.

Panario, D. & Gutiérrez, O. (1999). The continental uruguayan Cenozoic: an overview. *Quaternary International* 62: 75-84.

Perea, D. y Martínez, S. (2004). Estratigrafía del Mioceno-Pleistoceno en el litoral Sur-Oeste de Uruguay. En: Veroslavsky, G., Ubilla, M. & Martínez S. (Eds.), *Cuencas Sedimentarias de Uruguay: Geología, paleontología y recursos naturales. Cenozoico. DIRAC, Facultad de Ciencias, Montevideo*, 5: 105-124.

Pérez, A., Decoud, P., Fernández, I., Pessi, M., Gagliardi, S. & Sienna, M. (2010). Pautas para la explotación del acuífero costero en rocas fracturadas,

Balneario San Luis, Canelones, Uruguay. Proceedings of the XVI Congreso Uruguayo de Geología. Minas, Uruguay.

Preciozzi, F., Spoturno, J., Heinzen, W. & Rossi, P. (1985). Memoria explicativa de la Carta Geológica del Uruguay a escala 1:500.000. DINAMIGE, Montevideo, 90 pp.

QGIS.org. (2024). Sistema de Información Geográfica QGIS. Proyecto de la Fundación Geoespacial de código abierto. <http://qgis.org>.

Ribot, A., Bossi, J., Cingolani, C. y Piñeyro, D. (2005). Caracterización petrográfica y cinemática de la faja milonítica Colonia – Arroyo Pavón en el sur del Terreno Piedra Alta, Uruguay: Zona de cizalla principal en basamento precámbrico. Actas XVI Congreso Geológico Argentino. Vol 1. La Plata (AR): Universidad de La Plata; 2005. pp. 457-64.

Rossello, E. A., De Santa Ana, H. & Veroslavsky, G. (2001). La Cuenca Santa Lucía (Uruguay): un pull-apart Juro-Cretácico transtensivo dextral. Revista de la Asociación Geológica Argentina 56(1): 38-50.

Rossello, E. A., De Santa Ana, H. & Veroslavsky, G. (2007). El corredor tectónico juro-cretácico Santa Lucía-Aiguá-Merín (Uruguay): evidencias cinemáticas transcurrentes dextrales y controles estructurales preexistentes. Revista de la Asociación Geológica Argentina 62(1).

Spoturno, J., Oyhantcabal, P., Goso, C., Aubet, N.; Cazaux, S., Huelmo, S., Morales, E. (2004). Mapa Geológico y de Recursos Minerales del Departamento de Canelones a Escala 1/100.000. DINAMIGE-CONICYT. Montevideo.

Sprechmann, P. (1978). The paleoecology and paleogeography of the Uruguayan coastal área during the Neogene and Quaternary. Zitteliana; 4:3-72.

Ubilla, M. (2004). La formación Fray Bentos (Oligoceno Tardío) y los mamíferos más antiguos de Uruguay. En: Veroslavsky, G., Ubilla, M. & Martínez S. (Eds.), Cuencas Sedimentarias de Uruguay: Geología, paleontología y recursos naturales. Cenozoico. DIRAC, Facultad de Ciencias, Montevideo, 4: 83-104.

Ubilla, M. & Martínez, S. (2016). Geology and Paleontology of the Quaternary of Uruguay. Springer Briefs in Earth System Sciences, South America and the Southern Hemisphere, pp. 1-77.

UNIT 833:2008. Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. Agua potable. Requisitos. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/uru210778.pdf>.

Veroslavsky, G., De Santa Ana, H. y Rossello, E. (2004). Depósitos del Jurásico y Cretácico temprano de la región meridional de Uruguay el lineamiento Santo Lucía–Aiguá–Merín. Cuencas Sedimentarias del Uruguay. Mesozoico. DIRAC-SUG. (117-142).

Waterloo Hydrogeologic (2024). Aquifer Test. <https://www.waterloohydrogeologic.com/product>

ANEXO 1

LISTADO DE POZOS REPRESENTATIVOS

ANEXO 1 LISTADO DE POZOS REPRESENTATIVOS

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_10	615615	6151984	30.0	17.3	20.0	10.8	4.0	Chuy
PC_1023	620816	6153658	25.5	7.5	15.0	6.0	0.8	Chuy
PC_1024	612457	6153318	25.0	14.2	17.5	10.0	3.0	Chuy
PC_1030	612973	6153332	26.9	15.0	17.8	7.0	2.5	Chuy
PC_1031	623380	6151993	26.0	8.0	10.1	1.2	0.6	Chuy
PC_1039	626862	6151523	35.0	12.6	14.6	1.0	0.5	Chuy
PC_1043	620644	6153587	32.0	5.8	20.2	15.0	1.0	Chuy
PC_1045	595655	6148413	33.0	2.5	10.0	2.5	0.3	Chuy
PC_1054	597771	6146979	26.4	2.8	7.8	3.0	0.6	Chuy
PC_138	616656	6154483	25.5	10.9	20.0	13.7	1.5	Chuy
PC_161	612080	6152923	21.0	9.5	17.9	7.9	0.9	Chuy
PC_166	612080	6152923	24.4	9.3	19.0	8.8	0.9	Chuy
PC_167	612080	6152923	24.0	9.3	20.0	8.8	0.8	Chuy
PC_168	612080	6152923	22.5	9.1	20.3	8.0	0.7	Chuy
PC_169	612080	6152923	22.0	9.8	19.8	5.4	0.5	Chuy
PC_171	612080	6152923	21.0	9.4	20.0	6.8	0.6	Chuy
PC_172	612080	6152923	21.5	9.1	15.4	6.0	1.0	Chuy
PC_19	613895	6150869	38.0	12.5	21.2	11.6	1.3	Chuy
PC_219	606563	6150600	41.0	15.4	31.7	2.5	0.2	Chuy
PC_229	613679	6152007	26.5	5.4	19.5	6.5	0.5	Chuy
PC_230	613679	6152007	29.0	8.6	19.5	17.0	1.6	Chuy
PC_234	616185	6151713	31.0	13.0	28.0	21.0	1.4	Chuy
PC_24	616798	6151990	32.0	11.1	19.4	16.5	2.0	Chuy
PC_248	600158	6148475	32.6	8.5	23.5	7.0	0.5	Chuy
PC_250	615487	6151764	31.0	8.9	25.0	7.7	0.5	Chuy
PC_251	617403	6152282	22.5	10.0	20.3	8.0	0.8	Chuy
PC_252	618421	6153207	25.0	11.5	17.0	30.0	5.5	Chuy
PC_255	614640	6152087	26.0	9.7	21.0	13.0	1.2	Chuy
PC_258	614214	6152096	27.7	12.5	24.5	12.0	1.0	Chuy
PC_259	616899	6151997	28.5	11.0	22.0	32.0	2.9	Chuy
PC_263	607815	6151196	35.0	15.4	20.2	4.8	1.0	Chuy
PC_273	619925	6153018	24.0	12.7	18.9	6.3	1.0	Chuy
PC_276	622046	6152301	24.0	4.3	21.0	6.3	0.4	Chuy
PC_277	620937	6153139	26.7	9.9	17.5	10.8	1.4	Chuy
PC_278	608675	6151716	42.4	14.2	20.0	13.2	2.3	Chuy
PC_294	620243	6155514	22.5	7.8	18.9	12.5	1.1	Chuy
PC_310	608332	6151426	42.0	16.6	27.5	18.0	1.7	Chuy
PC_313	624057	6153439	25.0	14.0	20.8	12.5	1.8	Chuy
PC_318	613705	6154220	25.0	15.9	20.0	44.0	10.7	Chuy
PC_32	623241	6151175	16.5	7.5	10.8	5.9	1.8	Chuy
PC_320	620740	6153323	26.4	7.1	20.5	14.0	1.0	Chuy
PC_321	620565	6153348	28.5	8.5	23.3	52.0	3.5	Chuy
PC_322	613387	6152455	23.0	12.5	18.5	21.0	3.5	Chuy
PC_327	587961	6142017	27.5	3.0	27.0	8.8	0.4	Chuy
PC_33	623161	6151732	14.0	6.0	10.8	5.7	1.2	Chuy
PC_331	614254	6154098	24.4	15.5	19.2	20.0	5.4	Chuy

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_332	614584	6154174	25.0	16.1	17.1	21.0	21.0	Chuy
PC_333	615073	6154128	24.5	15.7	22.2	44.0	6.8	Chuy
PC_334	614710	6154021	26.0	14.6	18.0	21.0	6.2	Chuy
PC_339	620693	6153523	26.7	7.1	14.6	26.4	3.5	Chuy
PC_358	614978	6153837	27.0	16.6	17.6	17.8	17.8	Chuy
PC_360	615837	6153970	26.0	15.9	18.6	26.4	9.6	Chuy
PC_361	615873	6153708	23.0	15.6	16.8	8.8	7.3	Chuy
PC_367	613132	6152458	31.0	8.6	12.6	15.5	3.9	Chuy
PC_368	613173	6152505	25.5	14.0	17.5	18.9	5.3	Chuy
PC_375	606095	6150246	37.0	13.5	20.3	12.1	1.8	Chuy
PC_380	609966	6154151	29.0	12.8	14.2	7.9	5.4	Chuy
PC_381	613102	6154214	27.0	16.9	18.0	17.6	16.0	Chuy
PC_382	613102	6154214	28.0	16.5	19.7	12.1	3.8	Chuy
PC_386	588107	6143250	23.0	2.4	8.0	3.6	0.6	Chuy
PC_387	588949	6142845	27.0	1.3	3.3	22.0	11.0	Chuy
PC_397	617153	6153637	15.3	6.6	11.7	4.6	0.9	Chuy
PC_398	590968	6145002	31.0	17.0	26.0	8.0	0.9	Chuy
PC_399	620371	6156178	30.4	23.5	28.6	2.6	0.5	Chuy
PC_4	612445	6153622	26.0	16.8	18.8	22.4	10.9	Chuy
PC_401	605547	6150062	35.7	13.9	32.7	6.8	0.4	Chuy
PC_402	612968	6154070	26.5	13.4	18.0	11.4	2.5	Chuy
PC_403	612968	6154070	23.0	15.5	18.0	12.0	4.8	Chuy
PC_405	612968	6154070	24.0	17.0	19.0	11.5	5.8	Chuy
PC_406	612968	6154070	25.0	16.1	17.7	20.7	12.9	Chuy
PC_407	612520	6152354	35.0	16.0	19.0	26.4	8.8	Chuy
PC_408	612520	6152354	33.0	15.4	18.0	15.8	6.1	Chuy
PC_409	612520	6152354	30.0	16.4	21.9	15.6	2.8	Chuy
PC_438	609977	6152936	28.0	11.0	21.0	12.0	1.2	Chuy
PC_44	620568	6156367	36.3	27.2	33.2	5.3	0.9	Chuy
PC_45	620389	6156559	41.0	26.9	29.8	6.0	2.0	Chuy
PC_463	596662	6150453	12.0	4.4	7.9	3.6	1.0	Chuy
PC_470	615488	6154691	14.5	2.6	3.6	1.2	1.2	Chuy
PC_485	589657	6143681	12.0	2.2	3.2	0.5	0.5	Chuy
PC_494	596464	6149228	30.0	2.5	23.0	8.0	0.4	Chuy
PC_5	612452	6154171	29.0	16.1	18.1	16.5	8.3	Chuy
PC_524	589886	6144070	17.0	2.9	13.0	16.0	1.6	Chuy
PC_571	615801	6154667	16.0	4.3	8.9	10.0	2.2	Chuy
PC_581	590113	6144459	30.0	12.4	14.5	4.0	1.9	Chuy
PC_6	589123	6144058	30.5	13.0	25.0	4.6	0.4	Chuy
PC_611	609997	6153075	33.0	11.0	13.5	22.0	8.8	Chuy
PC_634	590083	6144390	40.0	10.7	12.3	4.0	2.5	Chuy
PC_641	589865	6144032	14.0	1.0	9.0	1.0	0.1	Chuy
PC_678	638791	6149846	34.0	17.5	20.5	7.0	2.3	Chuy
PC_7	588961	6144069	38.0	6.0	15.0	0.4	0.0	Chuy
PC_723	610761	6154369	22.0	6.0	18.0	8.0	0.7	Chuy
PC_724	610753	6154192	30.0	5.0	22.0	11.0	0.6	Chuy

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_725	610597	6154442	30.0	8.0	25.0	10.5	0.6	Chuy
PC_726	610797	6154404	20.0	8.0	17.0	7.5	0.8	Chuy
PC_739	610733	6154535	22.0	6.0	17.0	9.0	0.8	Chuy
PC_764	610895	6153859	20.0	5.0	16.0	9.0	0.8	Chuy
PC_765	610676	6154073	20.0	7.0	16.0	7.0	0.8	Chuy
PC_766	610897	6153856	22.0	6.0	17.0	8.5	0.8	Chuy
PC_774	621241	6152711	25.5	12.5	21.9	13.7	1.5	Chuy
PC_779	620921	6153137	26.7	9.9	17.5	6.0	0.8	Chuy
PC_781	620847	6153433	26.0	7.1	20.5	14.0	1.0	Chuy
PC_783	613477	6152781	26.0	13.4	16.0	4.0	1.5	Chuy
PC_784	613338	6153027	23.0	15.5	17.5	9.0	4.5	Chuy
PC_785	612800	6153074	30.0	17.2	21.3	4.0	1.0	Chuy
PC_786	620506	6153814	27.5	10.5	22.0	10.0	0.9	Chuy
PC_787	620821	6153659	24.0	8.0	12.7	4.0	0.9	Chuy
PC_788	612566	6153564	26.0	16.8	18.8	5.0	2.4	Chuy
PC_792	623833	6151582	16.0	7.2	8.8	3.4	2.1	Chuy
PC_8	589095	6143906	22.0	8.0	18.0	1.7	0.2	Chuy
PC_815	619914	6156036	25.5	14.7	18.5	3.5	0.9	Chuy
PC_821	619773	6155509	25.0	7.2	16.9	4.5	0.5	Chuy
PC_86	612995	6153665	26.0	18.5	23.0	10.5	2.3	Chuy
PC_862	640634	6150382	33.0	11.0	22.0	12.0	1.1	Chuy
PC_871	645219	6149968	30.0	9.4	12.7	20.0	6.0	Chuy
PC_872	641406	6150605	37.0	8.0	18.3	1.3	0.1	Chuy
PC_874	642572	6151135	31.0	6.0	12.0	10.5	1.8	Chuy
PC_875	642246	6151025	32.0	10.1	24.9	7.0	0.5	Chuy
PC_9	589315	6143792	15.0	4.0	10.2	11.0	1.8	Chuy
PC_924	642807	6151223	41.0	2.4	12.0	12.0	1.2	Chuy
PC_925	622502	6154398	15.0	0.0	2.6	10.0	3.8	Chuy
PC_927	642464	6151082	41.0	7.7	24.0	6.3	0.4	Chuy
PC_930	643102	6151283	35.0	2.5	4.1	1.6	1.0	Chuy
PC_935	641823	6150875	41.0	6.8	16.2	5.0	0.5	Chuy
PC_940	643298	6151331	41.0	9.9	14.5	10.0	2.1	Chuy
PC_943	643721	6150315	41.0	4.7	10.9	15.0	2.4	Chuy
PC_948	642249	6151019	30.0	10.1	22.3	10.6	0.9	Chuy
PC_949	643096	6151289	32.0	10.0	18.6	20.0	2.3	Chuy
PC_110	568394	6193963	20.0	5.1	15.0	4.4	0.4	Raigón
PC_112	565838	6182994	31.0	15.3	28.8	1.2	0.1	Raigón
PC_1195	562338	6189839	19.0	11.0	15.0	8.0	2.0	Raigón
PC_1196	562289	6189919	16.0	9.0	14.0	12.0	2.4	Raigón
PC_1197	562324	6190329	21.0	10.0	17.0	14.0	2.0	Raigón
PC_1201	562180	6190041	30.0	7.0	12.7	16.0	2.8	Raigón
PC_1211	588728	6206492	30.0	5.0	27.0	1.3	0.1	Raigón
PC_1218	588712	6205193	30.0	15.0	20.0	2.0	0.4	Raigón
PC_1229	592604	6204597	40.0	14.0	38.0	2.4	0.1	Raigón

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_1248	592413	6205349	30.0	3.4	9.1	9.0	1.6	Raigón
PC_1275	587239	6203211	57.0	14.0	41.0	18.1	0.7	Raigón
PC_1367	583858	6204750	30.0	3.5	6.1	9.0	3.4	Raigón
PC_208	589913	6146342	29.0	12.2	25.0	5.4	0.4	Raigón
PC_268	590034	6146510	25.3	10.0	23.0	6.1	0.5	Raigón
PC_306	569588	6189225	38.1	9.2	35.6	5.1	0.2	Raigón
PC_341	619434	6161187	39.6	13.4	31.0	7.9	0.4	Raigón
PC_433	604169	6150850	31.0	9.3	23.5	1.0	0.1	Raigón
PC_440	609944	6153016	32.0	9.0	14.6	18.0	3.2	Raigón
PC_531	623109	6207447	30.0	16.1	16.7	5.1	8.4	Raigón
PC_568	563374	6186760	17.0	5.0	8.0	3.0	1.0	Raigón
PC_572	590555	6147437	30.0	6.0	15.5	7.5	0.8	Raigón
PC_591	556299	6187114	22.0	6.2	8.3	2.0	1.0	Raigón
PC_618	623166	6207615	34.0	6.0	11.5	4.0	0.7	Raigón
PC_639	595013	6205007	20.0	4.8	8.6	3.4	0.9	Raigón
PC_702	560132	6192058	33.0	12.0	20.0	3.5	0.4	Raigón
PC_721	595035	6205146	20.0	3.0	7.0	6.0	1.5	Raigón
PC_751	562487	6189472	12.0	3.0	9.0	5.8	1.0	Raigón
PC_101	592082	6146794	36.6	21.1	33.7	2.5	0.2	Fray Bentos
PC_1019	628760	6152164	41.3	4.6	12.5	1.0	0.1	Fray Bentos
PC_1088	554468	6167280	10.0	5.0	7.0	3.5	1.8	Fray Bentos
PC_1098	583513	6202562	40.0	4.4	21.0	4.3	0.3	Fray Bentos
PC_111	584199	6191087	32.0	5.0	30.0	1.0	0.0	Fray Bentos
PC_1120	565898	6161325	12.5	3.5	6.0	2.8	1.1	Fray Bentos
PC_1124	561164	6179366	72.0	7.0	48.4	9.0	0.2	Fray Bentos
PC_1125	574976	6189159	30.0	3.0	28.0	1.6	0.1	Fray Bentos
PC_113	577982	6188525	27.4	15.0	24.0	3.4	0.4	Fray Bentos
PC_1147	575304	6174649	30.0	8.0	11.0	1.5	0.5	Fray Bentos
PC_115	582324	6181695	18.9	11.0	13.7	0.3	0.1	Fray Bentos
PC_1156	567860	6170799	52.0	12.0	38.0	2.4	0.1	Fray Bentos
PC_1164	565588	6189920	66.0	7.0	14.6	4.5	0.6	Fray Bentos
PC_1165	554000	6165366	61.0	30.0	47.0	1.9	0.1	Fray Bentos
PC_118	553841	6168845	60.0	0.5	30.0	2.0	0.1	Fray Bentos
PC_1192	565681	6193518	41.5	12.2	31.6	6.0	0.3	Fray Bentos
PC_1202	562243	6190230	48.0	7.0	19.0	12.0	1.0	Fray Bentos
PC_1203	570936	6164614	37.0	15.0	28.0	22.7	1.7	Fray Bentos
PC_1204	568281	6168345	11.5	2.5	8.0	2.1	0.4	Fray Bentos
PC_1216	560526	6193029	30.0	9.1	12.0	8.5	2.9	Fray Bentos
PC_1222	557713	6162323	35.0	8.0	21.5	18.5	1.4	Fray Bentos
PC_1242	561528	6180521	70.0	9.0	27.0	2.1	0.1	Fray Bentos
PC_1249	572164	6179645	31.0	5.3	26.1	1.3	0.1	Fray Bentos
PC_1267	560849	6182329	70.0	7.0	28.0	7.4	0.4	Fray Bentos
PC_1313	560482	6176635	10.0	4.0	8.0	7.7	1.9	Fray Bentos
PC_1337	559347	6182047	70.0	12.0	47.0	0.6	0.0	Fray Bentos
PC_1338	559603	6186842	30.0	14.0	16.6	4.3	1.7	Fray Bentos
PC_1348	556852	6175728	68.0	9.0	63.0	1.1	0.0	Fray Bentos

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_1360	578297	6161527	60.0	10.7	29.0	9.0	0.5	Fray Bentos
PC_1374	563005	6165988	93.0	0.0	85.2	2.4	0.0	Fray Bentos
PC_1376	566807	6174710	92.0	14.0	46.0	4.0	0.1	Fray Bentos
PC_1378	565902	6161675	10.0	4.7	8.0	8.0	2.4	Fray Bentos
PC_1379	565750	6161477	11.8	1.0	9.8	5.0	0.6	Fray Bentos
PC_1382	584691	6200432	44.0	16.1	38.0	1.2	0.1	Fray Bentos
PC_16	591636	6143999	18.0	3.3	9.5	10.5	1.7	Fray Bentos
PC_17	592035	6144185	18.0	4.0	9.2	9.9	1.9	Fray Bentos
PC_226	592308	6143879	73.0	1.4	7.0	19.9	3.6	Fray Bentos
PC_227	591450	6145509	34.8	18.0	29.0	17.0	1.5	Fray Bentos
PC_269	559973	6162940	80.0	15.3	60.0	5.5	0.1	Fray Bentos
PC_286	588142	6146374	27.0	10.4	22.0	14.0	1.2	Fray Bentos
PC_323	571614	6164117	26.5	5.8	18.5	3.3	0.3	Fray Bentos
PC_324	571497	6163627	24.0	10.0	21.0	3.3	0.3	Fray Bentos
PC_325	571674	6163656	22.0	6.7	18.0	6.0	0.5	Fray Bentos
PC_329	584805	6187593	41.9	3.5	38.0	3.0	0.1	Fray Bentos
PC_338	555294	6160995	30.0	9.2	28.5	2.0	0.1	Fray Bentos
PC_415	571654	6164011	38.6	12.5	37.0	2.9	0.1	Fray Bentos
PC_453	594422	6154226	45.0	3.0	7.0	5.0	1.3	Fray Bentos
PC_459	598628	6150089	24.0	4.2	13.1	4.8	0.5	Fray Bentos
PC_462	560308	6183005	13.0	10.5	11.5	4.0	4.0	Fray Bentos
PC_479	561435	6178730	30.0	6.2	18.6	1.3	0.1	Fray Bentos
PC_480	604994	6181035	25.0	6.4	23.5	0.3	0.0	Fray Bentos
PC_487	590120	6152473	60.0	10.3	38.0	3.5	0.1	Fray Bentos
PC_488	590095	6152761	54.0	7.6	33.5	0.8	0.0	Fray Bentos
PC_491	567461	6168940	27.0	12.0	25.0	1.0	0.1	Fray Bentos
PC_492	600666	6174922	23.0	3.2	19.0	0.7	0.0	Fray Bentos
PC_493	564951	6164897	54.0	12.0	40.0	3.0	0.1	Fray Bentos
PC_496	573374	6177200	26.0	4.1	22.0	2.0	0.1	Fray Bentos
PC_503	567822	6155615	68.0	31.1	41.9	4.0	0.4	Fray Bentos
PC_513	558836	6191953	37.0	7.2	32.0	1.2	0.0	Fray Bentos
PC_513	558836	6191953	37.0	7.2	32.0	1.2	0.0	Fray Bentos
PC_514	584327	6200213	48.0	4.9	28.3	1.8	0.1	Fray Bentos
PC_518	568843	6189651	21.0	3.8	16.1	2.0	0.2	Fray Bentos
PC_519	597542	6193483	55.0	6.3	40.0	1.2	0.0	Fray Bentos
PC_521	580120	6169767	28.0	5.0	21.0	1.5	0.1	Fray Bentos
PC_535	564357	6178472	48.0	14.0	18.5	2.4	0.5	Fray Bentos
PC_537	553047	6167703	38.0	2.0	33.0	2.9	0.1	Fray Bentos
PC_547	562506	6196936	40.0	4.0	10.0	10.0	1.7	Fray Bentos
PC_548	567040	6172558	7.6	2.6	6.5	2.0	0.5	Fray Bentos
PC_551	589100	6162099	46.0	2.4	41.0	1.0	0.0	Fray Bentos
PC_554	562584	6175445	47.0	12.3	36.2	4.0	0.2	Fray Bentos
PC_573	566678	6167868	43.0	5.0	32.0	2.0	0.1	Fray Bentos
PC_576	557267	6186207	62.0	8.3	32.9	1.5	0.1	Fray Bentos
PC_59	569159	6158137	17.1	1.0	11.0	1.3	0.1	Fray Bentos
PC_604	586245	6176310	35.0	11.2	17.2	4.0	0.7	Fray Bentos

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_605	562779	6166099	30.0	3.5	23.0	9.0	0.5	Fray Bentos
PC_606	561982	6168786	94.0	5.5	80.0	3.0	0.0	Fray Bentos
PC_614	560451	6180708	47.0	7.0	31.6	3.0	0.1	Fray Bentos
PC_615	587267	6192204	48.0	8.0	12.0	4.1	1.0	Fray Bentos
PC_619	586604	6193076	52.0	13.0	19.4	1.0	0.2	Fray Bentos
PC_626	559111	6180214	30.0	6.5	8.2	1.8	1.1	Fray Bentos
PC_627	591881	6146184	50.0	5.3	18.4	5.0	0.4	Fray Bentos
PC_629	570029	6167216	46.0	8.0	22.0	5.0	0.4	Fray Bentos
PC_632	554452	6166030	47.0	4.5	43.0	1.5	0.0	Fray Bentos
PC_633	554383	6165938	55.0	2.4	51.0	2.0	0.0	Fray Bentos
PC_650	567157	6160985	13.0	6.0	8.0	1.0	0.5	Fray Bentos
PC_66	565946	6178006	31.2	2.1	28.0	1.5	0.1	Fray Bentos
PC_673	568713	6172385	57.0	14.2	34.9	7.5	0.4	Fray Bentos
PC_682	598512	6149949	26.0	3.5	14.5	4.8	0.4	Fray Bentos
PC_693	561223	6166136	12.0	3.0	11.0	3.0	0.4	Fray Bentos
PC_694	567007	6166789	50.0	6.0	30.0	4.0	0.2	Fray Bentos
PC_695	567110	6166911	50.0	4.0	28.0	4.0	0.2	Fray Bentos
PC_696	579959	6168985	54.0	6.0	28.0	12.0	0.5	Fray Bentos
PC_697	574768	6161666	21.0	16.0	19.0	20.0	6.7	Fray Bentos
PC_71	554606	6174256	64.0	12.6	48.6	2.6	0.1	Fray Bentos
PC_727	595335	6192454	40.0	5.4	35.6	0.5	0.0	Fray Bentos
PC_728	595002	6192978	49.0	3.4	41.7	0.7	0.0	Fray Bentos
PC_729	592848	6194348	45.0	4.9	27.0	1.4	0.1	Fray Bentos
PC_754	591261	6145749	40.0	14.0	16.8	6.0	2.1	Fray Bentos
PC_756	592017	6144256	50.0	3.0	3.5	3.0	6.0	Fray Bentos
PC_763	573692	6185039	50.0	8.5	22.0	1.0	0.1	Fray Bentos
PC_796	584637	6188061	62.5	2.3	12.5	4.5	0.4	Fray Bentos
PC_80	584698	6186995	62.0	2.0	12.9	6.7	0.6	Fray Bentos
PC_81	628818	6153155	48.0	6.2	14.6	1.7	0.2	Fray Bentos
PC_813	577183	6192635	37.0	1.3	20.0	4.0	0.2	Fray Bentos
PC_84	588340	6182203	21.0	8.0	14.4	12.1	1.9	Fray Bentos
PC_957	586284	6195004	42.0	18.0	30.0	12.0	1.0	Fray Bentos
PC_959	588650	6190762	57.0	8.7	36.3	0.4	0.0	Fray Bentos
PC_960	584788	6187936	21.3	2.5	9.5	1.5	0.2	Fray Bentos
PC_965	586297	6194534	50.0	6.0	33.0	4.0	0.1	Fray Bentos
PC_968	586380	6195455	45.0	2.9	19.3	1.8	0.1	Fray Bentos
PC_97	554794	6166210	47.0	2.4	5.4	1.9	0.6	Fray Bentos
PC_98	556782	6175911	46.0	5.3	10.0	0.2	0.0	Fray Bentos
PC_988	609579	6160735	75.0	4.5	17.4	0.7	0.1	Fray Bentos
PC_1013	576247	6171745	30.0	2.9	20.0	9.0	0.5	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1015	574778	6175430	51.5	5.0	30.5	1.2	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_105	566755	6179044	20.0	1.5	5.0	6.0	1.7	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1092	568021	6172929	62.0	18.0		7.8		SAMM (unidad Mercedes)
PC_1096	606594	6193165	48.0	7.0		0.5		SAMM (unidad Mercedes)
PC_1104	570744	6177933	47.0	15.0	30.5	6.5	0.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1107	600546	6191356	42.0	6.6	32.1	2.5	0.1	SAMM (unidad Mercedes)

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m3/h)	Q (m3/h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_1109	568460	6181739	35.0	2.6	20.0	4.0	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1111	579600	6170754	34.5	4.0	152.0	2.9	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1112	567730	6173148	76.0	9.7	30.0	15.0	0.7	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1113	567578	6172889	71.0	15.0	42.0	32.0	1.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1114	570693	6177813	53.0	6.5	25.0	16.0	0.9	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1117	571532	6172705	82.0	7.0	44.0	12.0	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1136	567491	6173353	74.0	2.8	17.8	16.2	1.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_114	596213	6178507	45.0	5.2	32.0	1.1	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1143	616352	6200567	70.0	6.0	19.0	1.3	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1145	586025	6172433	50.0	13.4	34.5	8.0	0.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1154	565676	6175565	56.0	5.0	45.0	4.0	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_116	566713	6179571	16.3	2.0	8.5	4.8	0.7	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1163	571552	6182852	74.0	6.0	60.0	1.5	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1169	564351	6174510	61.0	15.0	40.2	2.4	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1170	564614	6173833	60.0	15.8	36.0	2.6	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1190	563889	6181543	64.0	3.9	22.3	6.8	0.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1194	569945	6165356	82.0	3.0	72.0	4.0	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1212	576668	6180042	38.0	6.4	24.5	9.0	0.5	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1213	578908	6179265	52.0	15.0	33.0	10.5	0.6	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1215	571738	6172987	80.0	12.0	51.4	10.0	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1221	568127	6173933	66.0	8.0	33.0	12.0	0.5	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1232	564966	6177155	49.0	5.9	41.6	2.1	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1234	564124	6177741	62.0	5.7	46.5	5.1	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1242	561528	6180521	70.0	9.0	27.0	2.1	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1250	572274	6176295	40.0	2.0	35.0	1.1	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1251	576520	6180263	77.0	9.0	26.0	20.0	1.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1252	575825	6180652	51.0	9.2	35.0	4.0	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1253	575875	6180651	67.5	10.0	44.0	26.0	0.8	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1255	560340	6176313	60.0	23.0	50.0	7.0	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1256	564853	6178532	82.0	14.0	60.3	2.2	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1257	565130	6176580	64.0	10.5	44.0	3.5	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1260	577364	6162938	23.5	8.7		2.5		SAMM (unidad Mercedes)
PC_1261	577464	6162937	22.5	9.8		1.2		SAMM (unidad Mercedes)
PC_1262	564413	6179387	79.0	18.0	50.0	6.3	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1267	560849	6182329	70.0	7.0	28.0	7.4	0.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1268	560833	6180929	87.0	16.0	56.0	6.3	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1276	572956	6178986	40.0			10.0		SAMM (unidad Mercedes)
PC_1277	565380	6180776	37.0	13.0	31.5	1.8	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1278	565430	6180775	72.0	14.0	42.6	20.0	0.7	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1280	563362	6173566	86.0	9.0	75.0	11.5	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1285	569463	6179457	45.0	10.0	30.5	20.0	1.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1286	569564	6179546	35.0	1.0	21.0	20.0	1.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1288	567428	6173983	75.0	2.0	28.0	18.0	0.7	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1300	576964	6179738	48.0	6.0	21.4	18.0	1.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1310	561253	6178425	74.0	17.0	43.0	8.3	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1311	561399	6178124	76.0	22.0	53.0	3.0	0.1	SAMM (unidad Mercedes)

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_1312	564205	6178690	78.0	18.0	46.0	3.2	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1315	570098	6178270	48.0	9.9	30.0	9.0	0.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1317	566952	6182706	42.0	12.0	30.0	3.0	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1318	564129	6180690	87.0	14.0	36.0	5.8	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1326	574586	6177367	45.0	8.2		2.5		SAMM (unidad Mercedes)
PC_1327	569292	6177680	31.0	12.0	24.0	3.0	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1332	578282	6181272	66.0	7.0	40.0	8.0	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1333	579364	6184009	50.0	8.0	17.0	4.4	0.5	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1334	573622	6180378	47.0	8.0	41.0	4.4	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1336	572636	6176339	40.5	11.0	12.0	0.8	0.8	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1341	601052	6191850	46.0	6.5	40.0	1.4	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1342	570712	6179413	50.0	8.5	29.0	3.0	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1343	574476	6189165	50.0	2.4	49.0	0.4	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1350	612119	6197668	33.0	6.3	22.2	5.5	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1351	610900	6196082	45.0	3.5	41.0	1.0	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1352	610351	6196139	40.0	4.0	12.1	5.1	0.6	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1353	564556	6178736	80.0	20.0	60.0	2.7	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1357	577018	6180038	88.0	5.0	26.0	33.0	1.6	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1362	586583	6177325	55.0			2.0		SAMM (unidad Mercedes)
PC_1363	568313	6179441	62.0	7.5	29.0	18.0	0.8	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1365	570193	6173620	90.0	10.5	38.4	24.8	0.9	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1370	581423	6169192	42.0	13.0	34.0	5.7	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1371	581981	6168632	32.0	10.4	29.0	6.0	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1372	582132	6168730	50.0	9.0	25.0	4.0	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1380	599668	6201664	38.0	4.6	34.0	1.2	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1383	580478	6178696	24.0	8.3	16.5	0.8	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1411	570761	6174068	70.0			10.0		SAMM (unidad Mercedes)
PC_1452	573389	6174524	65.0			10.0		SAMM (unidad Mercedes)
PC_20	605718	6182184	60.0	25.0	47.0	7.2	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_204	570864	6177325	13.0	7.7	9.1	1.8	1.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_221	568749	6174088	80.0	13.5	60.0	4.7	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_222	568839	6173237	41.0	13.5	35.0	7.2	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_223	570564	6175366	83.1	2.2	18.0	8.7	0.6	SAMM (unidad Mercedes)
PC_228	585581	6165860	61.0			6.0		SAMM (unidad Mercedes)
PC_249	568671	6171689	80.6	11.3	71.4	1.5	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_29	613556	6198362	36.9	16.5	24.4	12.8	1.6	SAMM (unidad Mercedes)
PC_303	585422	6167941	35.0	13.5	32.0	2.6	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_308	585826	6165827	69.0	21.3	60.0	8.0	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_35	582029	6172253	29.9	24.0	28.0	6.6	1.7	SAMM (unidad Mercedes)
PC_353	613020	6197829	70.0	11.0	65.0	1.3	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_36	581831	6172287	28.0	0.2	22.0	4.4	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_366	569826	6172125	73.9	10.7	54.4	15.8	0.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_37	581388	6172404	48.0	5.8	21.0	4.2	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_38	606455	6182187	52.0	31.0	46.0	2.9	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_385	606594	6187608	20.4	6.7	26.0	2.4	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_39	606396	6182293	53.0	32.7	46.0	3.3	0.2	SAMM (unidad Mercedes)

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m3/h)	Q (m3/h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_395	568878	6172337	44.6	14.2	34.9	7.5	0.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_396	595647	6203666	83.1	25.7	73.8	7.1	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_417	578450	6178431	36.0	15.8	23.3	3.0	0.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_418	612965	6187811	32.0	9.2	21.7	1.8	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_43	595116	6188721	85.6	1.3	62.5	8.0	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_442	581321	6168023	28.0	4.8	22.7	5.0	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_444	606505	6182340	49.0	31.0	46.0	5.0	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_456	580881	6183429	51.0	15.0	40.0	6.5	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_461	580969	6179620	51.0	5.0	45.0	12.0	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_466	619309	6188147	64.0	10.0	49.0	3.0	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_467	619796	6190448	55.0			4.0		SAMM (unidad Mercedes)
PC_471	573804	6171646	66.0			17.0		SAMM (unidad Mercedes)
PC_482	556489	6165382	65.0	5.0	52.0	1.0	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_486	565242	6176320	52.0	13.0	26.0	8.0	0.6	SAMM (unidad Mercedes)
PC_489	561040	6179825	87.0	16.0	56.0	5.0	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_505	585008	6181219	36.0	4.2	29.0	4.8	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_512	590194	6180133	60.0	10.5	21.0	5.0	0.5	SAMM (unidad Mercedes)
PC_515	607947	6200736	28.0	4.0	14.0	1.7	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_520	581195	6176271	19.0	0.9	13.5	1.2	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_521	580120	6169767	28.0	5.0	21.0	1.5	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_522	565441	6159585	67.0	14.0	53.0	2.0	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_525	588458	6179381	42.0	0.9	18.0	6.0	0.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_526	576160	6181949	24.0	2.0	20.0	0.6	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_528	606643	6180862	34.0	5.7	27.0	1.5	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_529	606407	6180838	32.0	9.6	26.0	0.8	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_530	606530	6180898	28.0	7.8	18.0	0.7	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_535	564357	6178472	48.0	14.0	18.5	2.4	0.5	SAMM (unidad Mercedes)
PC_536	609884	6194218	38.0	13.0	21.5	3.1	0.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_54	613626	6198350	32.0	11.8	23.8	19.8	1.7	SAMM (unidad Mercedes)
PC_540	621116	6198159	46.0	4.0	35.0	5.0	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_543	582004	6170728	37.0	8.0	22.0	3.0	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_546	568000	6192092	32.0	9.8	25.7	10.0	0.6	SAMM (unidad Mercedes)
PC_549	578818	6177917	42.0	11.3	17.0	5.0	0.9	SAMM (unidad Mercedes)
PC_550	588563	6179815	30.0	11.0	20.0	3.2	0.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_554	562584	6175445	47.0	12.3	36.2	4.0	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_558	581688	6169223	16.0	3.3	9.0	10.0	1.8	SAMM (unidad Mercedes)
PC_559	569148	6180678	38.0	2.6	3.8	1.2	1.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_560	563971	6174115	55.0	13.9	43.0	1.8	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_564	575425	6164230	12.0	3.8	4.9	0.8	0.7	SAMM (unidad Mercedes)
PC_569	584700	6167768	71.0	9.5	22.0	10.0	0.8	SAMM (unidad Mercedes)
PC_576	557267	6186207	62.0	8.3	32.9	1.5	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_578	588270	6165372	36.0	7.7	21.0	4.0	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_579	568737	6166555	61.0	3.2	46.0	2.5	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_58	595919	6205907	77.9	17.4	59.7	12.4	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_585	560679	6180907	88.0	18.5	38.2	4.0	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_586	563783	6175851	32.0	5.2	23.5	7.0	0.4	SAMM (unidad Mercedes)

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_594	565471	6175887	39.0	5.8	27.5	3.2	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_604	586245	6176310	35.0	11.2	17.2	4.0	0.7	SAMM (unidad Mercedes)
PC_610	605758	6195251	51.0	7.0	22.0	6.5	0.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_614	560451	6180708	47.0	7.0	31.6	3.0	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_625	586206	6176228	35.0	14.3	19.4	6.0	1.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_637	563921	6174178	55.0	13.9	43.0	1.8	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_638	590197	6180130	60.0	10.5	21.0	5.1	0.5	SAMM (unidad Mercedes)
PC_659	567931	6169724	61.0	9.5	40.0	1.0	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_660	574860	6181300	62.0	8.0	2.2	10.0	-1.7	SAMM (unidad Mercedes)
PC_662	567348	6174267	60.0	11.0	25.4	9.0	0.6	SAMM (unidad Mercedes)
PC_674	568817	6173292	40.1			7.2		SAMM (unidad Mercedes)
PC_675	568796	6174032	65.2	13.5	60.0	4.6	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_677	570147	6175096	25.0	13.0	18.0	3.5	0.7	SAMM (unidad Mercedes)
PC_679	574052	6180755	54.0	6.0	30.0	10.0	0.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_680	579916	6170780	34.5	9.0	24.0	2.0	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_683	585842	6177722	42.0	6.0	30.0	5.0	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_685	573419	6176161	40.0	9.0	19.0	4.5	0.5	SAMM (unidad Mercedes)
PC_690	580135	6184891	41.0	2.5	27.0	4.0	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_703	567948	6161133	22.1	11.2	13.8	0.3	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_705	570010	6173887	30.0	8.0	27.0	2.0	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_714	577838	6172487	45.0	12.0	32.0	4.2	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_716	564938	6172842	50.0	12.0	22.0	5.0	0.5	SAMM (unidad Mercedes)
PC_72	613425	6198252	75.0			30.0		SAMM (unidad Mercedes)
PC_720	582105	6176468	53.0	5.0	27.0	7.2	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_732	588737	6181704	60.0	9.6	11.2	1.3	0.8	SAMM (unidad Mercedes)
PC_734	610731	6186114	30.0	2.0	25.0	4.0	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_735	610290	6193796	29.0	3.0	10.0	6.0	0.9	SAMM (unidad Mercedes)
PC_736	591710	6198200	40.0	12.0	22.0	7.0	0.7	SAMM (unidad Mercedes)
PC_744	558151	6179885	52.0	14.0	30.0	4.5	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_753	607103	6180353	23.0	4.0	12.0	2.0	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_761	607169	6189322	36.0	4.0	34.0	6.0	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_762	596799	6192128	42.0	6.2	39.0	1.2	0.0	SAMM (unidad Mercedes)
PC_801	613362	6198554	77.0	4.6	35.8	2.2	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_803	613752	6198297	80.0	14.6	23.0	10.0	1.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_804	613136	6198294	65.0	16.0	19.7	14.0	3.8	SAMM (unidad Mercedes)
PC_810	613090	6187798	30.0	9.0	14.5	1.8	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_811	610506	6193897	62.0	15.0	20.0	2.0	0.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_812	616699	6184730	58.0	28.3	31.9	5.0	1.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_82	603686	6177115	27.4	11.4	21.9	4.4	0.4	SAMM (unidad Mercedes)
PC_83	568368	6171493	82.0			3.1		SAMM (unidad Mercedes)
PC_90	566436	6181363	32.4	4.1	22.6	9.9	0.5	SAMM (unidad Mercedes)
PC_94	604960	6177944	86.7	12.6	27.0	1.0	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_955	556045	6179655	25.0	3.8	11.0	1.0	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_956	605763	6179364	30.0	11.5	18.0	7.0	1.1	SAMM (unidad Mercedes)

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_967	603533	6189288	31.0	5.5	18.6	1.7	0.1	SAMM (unidad Mercedes)
PC_992	579456	6170835	47.0	8.2	26.9	3.6	0.2	SAMM (unidad Mercedes)
PC_993	581542	6167806	33.0	12.0	20.9	7.2	0.8	SAMM (unidad Mercedes)
PC_996	591488	6171419	32.0	0.0	20.4	5.1	0.3	SAMM (unidad Mercedes)
PC_1000	589224	6168751	100.0	5.5	50.5	0.7	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_1001	586020	6164691	70.0	2.8	26.5	1.7	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1002	585604	6165213	60.0	16.0	35.0	5.8	0.3	SAMM (unidad Mígues)
PC_103	616333	6171680	34.2	3.7	22.0	2.5	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_106	617145	6174049	24.4	10.1	20.5	3.1	0.3	SAMM (unidad Mígues)
PC_1097	629982	6197888	35.0	8.5	25.0	1.2	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1133	571123	6163512	90.0		70.0	1.0		SAMM (unidad Mígues)
PC_1134	571221	6163361	97.0	5.8	65.0	2.5	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_1138	572380	6168396	108.0	0.5	95.5	3.0	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_1166	564940	6164786	124.0	16.0	102.0	1.8	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_1175	571571	6167606	123.0	21.0	95.0	4.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1179	570691	6169226	126.0	12.0	100.0	10.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1182	568608	6169780	120.0	6.5	101.3	7.2	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1183	572130	6166669	100.0	26.0	81.2	1.6	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_1185	574018	6171576	152.0	0.0	80.0	6.5	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1186	572463	6168595	99.0	4.0	84.0	7.5	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1188	562427	6175204	97.0	30.0	52.0	7.8	0.4	SAMM (unidad Mígues)
PC_1205	570199	6168222	115.0	3.7	78.0	11.8	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_1225	557252	6170517	162.0	10.0	150.0	5.7	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_1226	566559	6168879	111.0	18.0	96.0	10.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1227	565640	6169076	112.0	5.0	104.0	2.8	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_1230	558392	6169012	166.0	12.4	72.0	12.0	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_1231	558895	6169256	143.0	20.0	59.0	14.5	0.4	SAMM (unidad Mígues)
PC_1280	563362	6173566	86.0	9.0	75.0	11.5	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_1287	567886	6169498	120.0	14.7	98.8	5.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1288	567428	6173983	75.0	2.0	28.0	18.0	0.7	SAMM (unidad Mígues)
PC_1302	578482	6164474	29.5	2.0	24.0	0.6	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_1303	565053	6170583	135.0	19.0	81.4	15.0	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_1306	567180	6170117	127.0	10.8	123.0	5.8	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1307	566408	6173965	101.0	20.0	44.0	16.5	0.7	SAMM (unidad Mígues)
PC_1317	566952	6182706	42.0	12.0	30.0	3.0	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_1318	564129	6180690	87.0	14.0	36.0	5.8	0.3	SAMM (unidad Mígues)
PC_1320	575116	6167214	124.0	5.0	110.0	8.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1321	572709	6162394	137.0	5.0	109.0	4.8	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_1330	565788	6168874	100.0	14.0	81.0	15.0	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_1331	588703	6166452	45.0	4.6	43.0	4.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1337	559347	6182047	70.0	12.0	47.0	0.6	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_1344	607170	6168182	80.0	7.0	64.0	5.5	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1345	607170	6168182	99.0	0.5	66.0	1.8	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_1347	573282	6168535	102.0	3.2	96.6	3.0	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_1354	567133	6168508	124.0	10.0	100.0	5.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1355	567120	6168470	128.0	80.0	118.0	2.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_1356	568030	6168248	120.0	12.7	113.0	1.7	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_1358	564519	6175786	64.0	16.0	57.0	12.0	0.3	SAMM (unidad Mígues)
PC_1364	568006	6170370	134.0	18.0	124.0	15.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1375	562662	6165381	128.0	0.0	99.5	9.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_1377	572986	6168725	90.0	4.0	79.0	4.2	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_14	585525	6164041	40.0	4.8	27.2	3.7	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_205	628795	6183477	40.6	19.6	31.3	0.3	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_215	632947	6183423	119.5	18.0		0.5	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_419	614611	6174273	36.0	8.4	18.6	3.6	0.4	SAMM (unidad Mígues)
PC_422	623561	6197978	60.0			10.0		SAMM (unidad Mígues)
PC_423	625297	6198965	60.0			2.5		SAMM (unidad Mígues)
PC_424	617728	6192503	60.0			18.0		SAMM (unidad Mígues)
PC_430	614585	6174271	33.0			3.6		SAMM (unidad Mígues)
PC_434	625123	6196044	60.0	5.0	45.0	5.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_436	578018	6162846	65.0	9.0	60.0	4.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_444	606505	6182340	49.0	31.0	46.0	5.0	0.3	SAMM (unidad Mígues)
PC_445	606663	6182471	60.0	4.9	48.0	10.0	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_446	606966	6182375	60.0	3.7	46.0	10.0	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_447	606356	6182577	60.0	7.6	48.0	11.5	0.3	SAMM (unidad Mígues)
PC_448	605829	6182703	60.0	4.2	47.0	13.5	0.3	SAMM (unidad Mígues)
PC_449	606059	6182457	60.0	6.8	48.0	3.5	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_450	606168	6182770	60.0	3.9	47.0	7.5	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_452	625275	6198951	65.0	11.0	38.0	1.8	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_454	623569	6197808	60.0	12.0	48.0	7.0	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_455	617654	6192518	73.0	12.0	48.0	7.0	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_473	573798	6171927	50.0	8.8	23.6	6.0	0.4	SAMM (unidad Mígues)
PC_477	608357	6160759	33.0	10.0	14.1	1.1	0.3	SAMM (unidad Mígues)
PC_483	602660	6183924	42.0	14.0	35.0	1.3	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_50	595267	6167077	114.0	8.9	17.1	0.3	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_506	605086	6172165	48.0	6.0	37.0	2.8	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_522	565441	6159585	67.0	14.0	53.0	2.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_528	606643	6180862	34.0	5.7	27.0	1.5	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_532	615296	6188308	57.0	8.0	10.0	2.0	1.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_533	623779	6198037	51.0	11.5	35.0	6.0	0.3	SAMM (unidad Mígues)
PC_538	616923	6205841	45.0	3.1	26.8	2.5	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_539	621400	6190791	59.0	12.0	53.0	1.2	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_550	588563	6179815	30.0	11.0	20.0	3.2	0.4	SAMM (unidad Mígues)
PC_553	580713	6162028	52.0	28.0	45.0	1.2	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_556	626676	6195491	54.0	4.8	42.6	1.7	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_561	601095	6169365	76.0	1.5	52.0	10.0	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_562	600748	6168976	80.0	24.0	50.4	2.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_570	590829	6183962	50.0	12.9	43.0	4.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_575	590538	6163949	26.0	1.5	12.5	1.2	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_582	603067	6202833	70.0	12.5	35.0	6.0	0.3	SAMM (unidad Mígues)
PC_602	606105	6202161	65.0	15.0	49.0	9.0	0.3	SAMM (unidad Mígues)
PC_620	565862	6178680	116.0	19.0	80.0	2.0	0.0	SAMM (unidad Mígues)

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_621	591051	6183903	62.0	5.4	17.5	3.0	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_622	591051	6183900	44.0	5.0	12.7	1.5	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_623	591078	6183905	33.0	4.0	12.4	2.0	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_624	591051	6183902	33.0	5.0	15.6	1.5	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_630	569996	6167211	120.0	8.0	54.0	1.6	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_643	625309	6195794	56.0	9.0	44.0	9.0	0.3	SAMM (unidad Mígues)
PC_644	625262	6195820	60.0	3.0	49.0	9.0	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_645	578229	6162739	42.0	2.0	38.0	2.1	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_681	582281	6164483	34.0	7.0	24.0	2.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_733	598119	6170079	30.0	2.0	24.0	1.0	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_799	614210	6198642	68.5	20.0	31.0	8.0	0.7	SAMM (unidad Mígues)
PC_805	625159	6203062	58.0	10.2	33.3	0.5	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_809	620627	6181703	50.0	11.5	23.5	0.3	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_822	615179	6174392	28.0	2.0	20.3	1.5	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_962	609712	6175180	61.0	8.3	36.8	1.3	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_964	609713	6175187	51.0	9.0	23.5	0.3	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_966	609605	6180004	70.0	51.0	61.0	0.1	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_969	585271	6165287	90.0	22.3	51.3	3.6	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_973	585473	6165558	89.0	24.7	41.5	4.0	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_975	586060	6165676	95.0	28.5	55.0	5.0	0.2	SAMM (unidad Mígues)
PC_976	585605	6165211	70.0	16.4	38.5	5.8	0.3	SAMM (unidad Mígues)
PC_984	589283	6160997	27.0	6.5	8.7	12.5	5.7	SAMM (unidad Mígues)
PC_985	581253	6161078	52.0	2.8	29.1	0.4	0.0	SAMM (unidad Mígues)
PC_986	608494	6168584	60.0	11.0	21.0	1.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_989	586511	6166210	80.0	10.2	43.7	4.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_990	586659	6166476	40.0	3.0	13.3	1.0	0.1	SAMM (unidad Mígues)
PC_996	591488	6171419	32.0	0.0	20.4	5.1	0.3	SAMM (unidad Mígues)
PC_999	585847	6165824	100.0	26.6	58.0	10.2	0.3	SAMM (unidad Mígues)
PC_1011	568523	6172293	91.5	10.5	49.0	8.0	0.2	SAMM (ambas unidades)
PC_1012	576243	6171754	100.0	5.0	29.4	14.4	0.6	SAMM (ambas unidades)
PC_1106	570035	6172923	100.0	19.0	65.0	22.0	0.5	SAMM (ambas unidades)
PC_1135	570610	6172647	96.0	7.0	62.5	29.0	0.5	SAMM (ambas unidades)
PC_1137	570355	6172089	91.0	6.0	58.0	21.0	0.4	SAMM (ambas unidades)
PC_1144	567754	6166052	97.0			1.2		SAMM (ambas unidades)
PC_117	603480	6177424	136.4			1.0		SAMM (ambas unidades)
PC_1177	568560	6172460	100.0	18.0	77.0	16.0	0.3	SAMM (ambas unidades)
PC_1178	569286	6169632	100.0			20.0		SAMM (ambas unidades)
PC_1180	568859	6173226	107.0	6.0	77.6	16.0	0.2	SAMM (ambas unidades)
PC_1181	570123	6169403	122.0	10.0	84.5	39.0	0.5	SAMM (ambas unidades)
PC_1188	562427	6175204	97.0	30.0	52.0	7.8	0.4	SAMM (ambas unidades)
PC_1193	570244	6165292	100.0	6.0	75.1	14.0	0.2	SAMM (ambas unidades)
PC_1214	569517	6172429	92.0	12.0	45.0	20.0	0.6	SAMM (ambas unidades)
PC_1217	570718	6170307	120.0	5.0	73.0	26.0	0.4	SAMM (ambas unidades)
PC_1235	569335	6170412	120.0	18.0	60.0	4.0	0.1	SAMM (ambas unidades)
PC_1236	569335	6170412	120.0	7.4	74.0	14.7	0.2	SAMM (ambas unidades)
PC_1237	569790	6164928	100.0	15.0	79.0	5.5	0.1	SAMM (ambas unidades)

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m3/h)	Q (m3/h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_1238	569992	6165125	94.0	1.5	58.0	12.0	0.2	SAMM (ambas unidades)
PC_1264	563682	6172498	97.0	16.0	76.1	5.5	0.1	SAMM (ambas unidades)
PC_1269	569304	6170282	94.5	9.0	82.0	1.5	0.0	SAMM (ambas unidades)
PC_1273	569353	6170182	120.0	16.0	87.2	15.6	0.2	SAMM (ambas unidades)
PC_1279	569749	6169877	140.0	2.0	72.0	19.0	0.3	SAMM (ambas unidades)
PC_1283	570018	6174022	107.0	6.0	55.0	18.0	0.4	SAMM (ambas unidades)
PC_1284	568087	6168847	103.0	14.0	87.0	6.6	0.1	SAMM (ambas unidades)
PC_1293	567392	6171498	136.0	15.0	100.0	26.0	0.3	SAMM (ambas unidades)
PC_1307	566408	6173965	101.0	20.0	44.0	16.5	0.7	SAMM (ambas unidades)
PC_1308	564487	6171520	117.0			30.0		SAMM (ambas unidades)
PC_1316	566113	6175511	130.0	15.0	47.0	2.6	0.1	SAMM (ambas unidades)
PC_1319	568294	6169444	111.0	3.4	81.1	8.3	0.1	SAMM (ambas unidades)
PC_1321	572709	6162394	137.0	5.0	109.0	4.8	0.0	SAMM (ambas unidades)
PC_1335	563823	6171797	115.0	21.0	79.0	25.0	0.4	SAMM (ambas unidades)
PC_1347	573282	6168535	102.0	3.2	96.6	3.0	0.0	SAMM (ambas unidades)
PC_1356	568030	6168248	120.0	12.7	113.0	1.7	0.0	SAMM (ambas unidades)
PC_1364	568006	6170370	134.0	18.0	124.0	15.0	0.1	SAMM (ambas unidades)
PC_1373	568216	6171245	134.0	20.0	70.0	14.4	0.3	SAMM (ambas unidades)
PC_1376	566807	6174710	92.0	14.0	46.0	4.0	0.1	SAMM (ambas unidades)
PC_18	588340	6182203	134.0	36.0		11.0	-0.3	SAMM (ambas unidades)
PC_235	588521	6181927	133.5	24.6	61.2	13.2	0.4	SAMM (ambas unidades)
PC_26	585446	6165791	94.1	34.1	54.7	16.5	0.8	SAMM (ambas unidades)
PC_27	585957	6165885	98.0	32.5	56.4	11.4	0.5	SAMM (ambas unidades)
PC_270	614115	6198889	213.6	18.6	75.0	8.2	0.1	SAMM (ambas unidades)
PC_271	588137	6181905	125.8			4.0		SAMM (ambas unidades)
PC_309	585716	6165884	91.4	25.0	55.0	39.0	1.3	SAMM (ambas unidades)
PC_383	595611	6188315	214.6	7.7	18.3	1.0	0.1	SAMM (ambas unidades)
PC_384	595758	6188055	93.2	33.0	83.7	4.2	0.1	SAMM (ambas unidades)
PC_475	572080	6172680	118.0	2.5		21.6		SAMM (ambas unidades)
PC_502	570026	6173014	100.0	40.1	41.5	17.0	12.1	SAMM (ambas unidades)
PC_504	569046	6171305	118.0	14.0	100.0	70.0	0.8	SAMM (ambas unidades)
PC_574	563499	6171998	111.0	18.0	70.0	25.0	0.5	SAMM (ambas unidades)
PC_595	569815	6171007	101.0	17.7	60.0	20.0	0.5	SAMM (ambas unidades)
PC_631	569072	6175227	91.0	18.0		8.0		SAMM (ambas unidades)
PC_676	568990	6171570	96.4	4.6	71.0	4.8	0.1	SAMM (ambas unidades)
PC_706	569801	6174432	110.0	5.0	72.0	35.0	0.5	SAMM (ambas unidades)
PC_707	569682	6173242	98.0	10.0	71.0	12.0	0.2	SAMM (ambas unidades)
PC_730	572130	6173658	98.0	1.5	10.5	22.0	2.4	SAMM (ambas unidades)
PC_789	588341	6181897	134.0	36.0	63.6	11.0	0.4	SAMM (ambas unidades)
PC_790	585701	6165824	94.1	34.1	54.7	26.5	1.3	SAMM (ambas unidades)
PC_791	585852	6165812	98.0	32.5	56.4	11.4	0.5	SAMM (ambas unidades)
PC_800	613214	6199621	96.0	3.7	25.5	1.2	0.1	SAMM (ambas unidades)
PC_100	591526	6160070	33.5	18.5	27.0	2.4	0.3	Basamento Cristalino
PC_1003	589481	6162202	80.0			0.8		Basamento Cristalino
PC_1005	588406	6160764	70.0	8.7	24.4	10.0	0.6	Basamento Cristalino
PC_1007	606244	6160298	80.0			0.3		Basamento Cristalino

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_1008	606245	6159883	71.0	17.2	29.4	7.7	0.6	Basamento Cristalino
PC_1009	590045	6158513	60.0	0.4	8.8	25.0	3.0	Basamento Cristalino
PC_102	593598	6156020	21.5	7.1	18.2	2.3	0.2	Basamento Cristalino
PC_1021	622731	6152754	22.5	7.0	11.6	6.5	1.4	Basamento Cristalino
PC_1035	623044	6153571	61.5	9.8	24.4	50.0	3.4	Basamento Cristalino
PC_1036	622134	6152787	68.0	0.0	42.2	4.3	0.1	Basamento Cristalino
PC_104	593391	6153093	26.9	11.6	15.0	4.9	1.4	Basamento Cristalino
PC_1040	623051	6153700	65.0	12.0	50.0	6.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_1041	622993	6153802	60.0	10.0	45.0	5.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_1042	623051	6153577	49.5	20.0	32.0	53.0	4.4	Basamento Cristalino
PC_1046	592175	6149348	32.5	11.1	29.0	9.3	0.5	Basamento Cristalino
PC_1049	591359	6149663	60.0	2.0	49.5	5.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_1050	591351	6149666	105.0	28.8	65.0	4.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_1060	584636	6152821	69.0	1.7	35.0	2.8	0.1	Basamento Cristalino
PC_1062	583213	6153179	34.0	3.6	13.8	3.8	0.4	Basamento Cristalino
PC_107	634233	6149334	37.0	15.8	26.3	0.8	0.1	Basamento Cristalino
PC_108	608251	6166669	38.5	4.1	37.0	0.5	0.0	Basamento Cristalino
PC_109	639453	6158799	16.0	5.0	11.0	5.7	1.0	Basamento Cristalino
PC_1105	590304	6162334	35.0	7.0	15.0	2.4	0.3	Basamento Cristalino
PC_1116	576121	6159304	69.0	8.0	55.0	9.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_1118	576869	6159145	40.0	4.5	30.0	2.9	0.1	Basamento Cristalino
PC_1122	569559	6158133	24.0	6.9	10.0	26.0	8.4	Basamento Cristalino
PC_1126	605346	6157806	57.0	12.0	22.0	22.0	2.2	Basamento Cristalino
PC_1131	575386	6160562	68.0	4.0	41.0	1.6	0.0	Basamento Cristalino
PC_1132	575919	6159106	73.0	9.0	23.0	3.4	0.2	Basamento Cristalino
PC_1139	583399	6153469	55.0	9.0	40.0	19.0	0.6	Basamento Cristalino
PC_1150	576699	6161646	47.0	3.0	33.0	2.2	0.1	Basamento Cristalino
PC_1153	568156	6157849	53.0	10.0	45.0	0.6	0.0	Basamento Cristalino
PC_1155	577006	6158094	34.0	2.5	25.1	8.0	0.4	Basamento Cristalino
PC_1157	603956	6158622	76.0	16.0	60.0	8.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_1159	583534	6156366	49.0	11.0	21.4	4.8	0.5	Basamento Cristalino
PC_1163	571552	6182852	74.0	6.0	60.0	1.5	0.0	Basamento Cristalino
PC_1164	565588	6189920	66.0	7.0	14.6	4.5	0.6	Basamento Cristalino
PC_1168	607548	6157979	43.0	7.3	22.1	8.5	0.6	Basamento Cristalino
PC_1172	574407	6160574	61.0	7.0	58.0	1.5	0.0	Basamento Cristalino
PC_1173	575338	6160713	60.0	7.0	59.0	3.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_1174	582838	6156674	61.0	15.0	41.0	15.0	0.6	Basamento Cristalino
PC_1176	569314	6154387	52.0	20.0	40.0	3.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_119	594726	6157689	18.5			1.8		Basamento Cristalino
PC_1191	594692	6153064	63.0	5.0	40.0	10.0	0.3	Basamento Cristalino
PC_120	594995	6157565	48.0		45.0	23.0	0.5	Basamento Cristalino
PC_1202	562243	6190230	48.0	7.0	19.0	12.0	1.0	Basamento Cristalino
PC_1203	570936	6164614	37.0	15.0	28.0	22.7	1.7	Basamento Cristalino
PC_1206	597568	6155299	44.0	4.0	29.0	19.4	0.8	Basamento Cristalino
PC_1208	576110	6162553	98.0	10.5	29.4	31.0	1.6	Basamento Cristalino
PC_121	572348	6157146	37.7	18.0	36.3	8.9	0.5	Basamento Cristalino

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_1210	589667	6159292	53.0	3.2	24.0	3.8	0.2	Basamento Cristalino
PC_1223	575474	6159512	56.0	1.5	26.0	2.0		Basamento Cristalino
PC_1224	575574	6159510	56.0	5.0	48.0	5.3	0.1	Basamento Cristalino
PC_1228	604956	6158610	82.0	6.0	45.0	10.8	0.3	Basamento Cristalino
PC_123	572690	6156860	17.0	13.2	16.0	7.6	2.7	Basamento Cristalino
PC_1246	577364	6158739	55.0	4.2	32.5	11.2		Basamento Cristalino
PC_125	572690	6156860	19.4	12.7	19.0	6.6	1.0	Basamento Cristalino
PC_1258	577348	6157440	55.0	12.0	52.0	0.3	0.0	Basamento Cristalino
PC_126	572827	6156867	28.9	10.8	28.5	5.1	0.3	Basamento Cristalino
PC_1266	569529	6155634	50.0	8.0	12.0	22.7	5.7	Basamento Cristalino
PC_127	572683	6156931	35.1		16.0	3.7	0.2	Basamento Cristalino
PC_1274	575124	6159516	60.0	10.0	41.0	4.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_128	570829	6157677	26.6	16.0	26.0	1.2	0.1	Basamento Cristalino
PC_1290	568944	6156840	25.0	3.0	19.0	20.0	1.3	Basamento Cristalino
PC_1291	577504	6157938	75.0	7.0	63.0	1.6	0.0	Basamento Cristalino
PC_1292	602678	6160437	61.0	11.0	29.0	11.0	0.6	Basamento Cristalino
PC_1294	566676	6155318	78.0			0.5		Basamento Cristalino
PC_1299	563684	6164301	14.5		13.6	3.0		Basamento Cristalino
PC_1305	583223	6155470	44.0	6.0	29.0	19.0	0.8	Basamento Cristalino
PC_1322	575669	6159109	99.0	7.0	86.5	12.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_1323	575930	6160056	99.0	7.0	86.5	10.7	0.1	Basamento Cristalino
PC_1328	578355	6183221	60.0	2.0	32.0	1.4	0.0	Basamento Cristalino
PC_1329	636013	6159590	85.0	8.5	75.0	3.6	0.1	Basamento Cristalino
PC_1349	573899	6161580	69.0	12.0	52.0	5.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_1359	577386	6160589	53.7	5.6	50.0	8.0		Basamento Cristalino
PC_136	584572	6155232	20.0	11.4	14.0	3.0	1.2	Basamento Cristalino
PC_1361	574919	6159068	46.0	12.7	29.4	11.0		Basamento Cristalino
PC_1368	590302	6162184	47.0	7.0	43.0	1.8	0.1	Basamento Cristalino
PC_1369	575678	6159859	40.0	3.8	23.0	9.0		Basamento Cristalino
PC_140	594742	6157688	18.3	11.6	14.5	14.7	5.1	Basamento Cristalino
PC_141	595576	6158708	14.2	11.5	13.0	0.5	0.3	Basamento Cristalino
PC_142	595255	6158560	13.0	11.5	12.0	2.2	4.4	Basamento Cristalino
PC_143	595242	6158678	17.7	10.2	12.0	1.3	0.7	Basamento Cristalino
PC_144	594377	6153417	27.3		22.0	1.0	0.0	Basamento Cristalino
PC_145	592705	6156199	84.0			3.0		Basamento Cristalino
PC_146	594285	6156967	38.7	8.8	35.1	4.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_147	594770	6158446	31.5	13.8	19.0	0.4	0.1	Basamento Cristalino
PC_148	595390	6158387	33.5	11.3	12.5	0.6	0.5	Basamento Cristalino
PC_149	595660	6158403	13.8	10.0	12.0	6.6	3.3	Basamento Cristalino
PC_15	582740	6155260	47.0	10.5	42.6	3.3	0.1	Basamento Cristalino
PC_150	595663	6158369	12.8	8.6	11.0	0.8	0.3	Basamento Cristalino
PC_151	595740	6158417	14.2	11.7	13.0	4.3	3.3	Basamento Cristalino
PC_152	595399	6158550	15.0	10.2	14.0	0.9	0.2	Basamento Cristalino
PC_153	595566	6158532	15.5	13.1	14.9	7.5	4.2	Basamento Cristalino
PC_154	589829	6144149	97.0			25.0		Basamento Cristalino
PC_155	631716	6150334	40.6		14.0	0.9	0.1	Basamento Cristalino

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_156	636089	6151021	51.9		20.0	0.6	0.0	Basamento Cristalino
PC_159	591565	6158674	72.6		67.0	1.0	0.0	Basamento Cristalino
PC_173	594489	6154643	39.0	3.5	37.5	3.6	0.1	Basamento Cristalino
PC_174	596531	6155776	38.0		13.0	3.5	0.3	Basamento Cristalino
PC_175	595033	6156237	19.1	12.7	15.0	7.9	3.4	Basamento Cristalino
PC_176	594979	6156140	33.0	12.5	14.0	1.2	0.8	Basamento Cristalino
PC_177	594844	6156100	16.8	11.7	14.0	3.0	1.3	Basamento Cristalino
PC_178	595098	6156081	17.5	10.0	13.0	4.0	1.3	Basamento Cristalino
PC_180	595451	6157618	24.9		15.0	8.0	0.5	Basamento Cristalino
PC_181	595232	6157977	16.2	12.8	15.0	1.2	0.5	Basamento Cristalino
PC_182	594566	6157897	23.7	15.0	18.0	2.4	0.8	Basamento Cristalino
PC_183	594566	6157897	19.0	14.3	17.0	2.0	0.7	Basamento Cristalino
PC_184	596202	6157265	20.0	4.5	4.5	12.0		Basamento Cristalino
PC_185	594921	6157743	23.7	18.0	21.0	2.4	0.8	Basamento Cristalino
PC_186	594857	6157502	20.3	14.7	19.0	8.0	1.9	Basamento Cristalino
PC_187	594836	6157339	14.5	6.3	9.0	19.0	7.0	Basamento Cristalino
PC_189	597171	6156840	19.5	2.8	10.0	3.0	0.4	Basamento Cristalino
PC_190	597747	6156631	11.0	4.5	7.0	3.0	1.2	Basamento Cristalino
PC_191	597929	6157376	32.8	6.0	6.0	1.8		Basamento Cristalino
PC_193	591390	6154377	21.6	6.6	18.7	7.2	0.6	Basamento Cristalino
PC_194	592254	6154875	33.5	10.3	28.0	9.9	0.6	Basamento Cristalino
PC_195	594631	6157577	19.5	11.7	16.0	4.0	0.9	Basamento Cristalino
PC_196	592909	6154455	33.0	16.2	20.0	1.2	0.3	Basamento Cristalino
PC_197	592047	6154845	32.0	7.2	28.5	15.6	0.7	Basamento Cristalino
PC_198	594735	6157595	19.5	14.5	18.0	3.0	0.9	Basamento Cristalino
PC_199	594651	6157625	19.0	13.5	17.5	6.0	1.5	Basamento Cristalino
PC_200	595054	6157285	25.5	15.2	21.2	8.0	1.3	Basamento Cristalino
PC_202	600919	6160632	25.5	12.0	25.0	9.3	0.7	Basamento Cristalino
PC_203	619336	6161182	39.0	5.4	36.8	8.3	0.3	Basamento Cristalino
PC_207	626681	6196383	37.5	14.0	36.0	1.0	0.0	Basamento Cristalino
PC_210	588533	6155781	30.3	11.9	27.3	5.7	0.4	Basamento Cristalino
PC_216	592030	6154604	32.3	9.9	28.0	10.0	0.6	Basamento Cristalino
PC_217	591934	6154597	33.3	9.6	28.0	6.0	0.3	Basamento Cristalino
PC_218	591893	6154471	42.4	10.4	35.0	7.2	0.3	Basamento Cristalino
PC_220	606062	6151137	63.9	10.0	60.7	6.3	0.1	Basamento Cristalino
PC_224	588843	6151795	44.5	4.0	43.0	1.5	0.0	Basamento Cristalino
PC_236	594848	6153828	46.5	10.0	39.0	6.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_237	596014	6154918	18.0	6.4	13.5	34.0	4.8	Basamento Cristalino
PC_240	595985	6154567	16.5	5.5	13.0	22.0	2.9	Basamento Cristalino
PC_243	596153	6154057	20.5	8.8	16.7	17.6	2.2	Basamento Cristalino
PC_246	572866	6156972	30.3	12.5	25.0	13.0	1.0	Basamento Cristalino
PC_261	588928	6154303	35.5	6.5	30.0	1.5	0.1	Basamento Cristalino
PC_262	588635	6154454	27.4	2.8	25.0	2.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_265	589642	6152674	91.8	17.1	84.0	2.1	0.0	Basamento Cristalino
PC_266	569060	6159368	72.6	19.8	84.0	1.5	0.0	Basamento Cristalino
PC_267	568969	6158939	96.0			2.2		Basamento Cristalino

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_279	593987	6151631	52.4	16.5	47.0	5.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_283	633642	6149419	34.2	3.7	32.2	1.4	0.0	Basamento Cristalino
PC_284	582916	6155158	56.3	16.4	53.0	1.0	0.0	Basamento Cristalino
PC_285	636797	6157585	29.0	10.0	24.0	1.4	0.1	Basamento Cristalino
PC_287	583083	6154717	17.8	0.8	17.0	25.0	1.5	Basamento Cristalino
PC_288	582939	6155014	32.2		31.0	2.2	0.1	Basamento Cristalino
PC_295	595392	6159159	26.3	14.8	22.5	8.0	1.0	Basamento Cristalino
PC_298	582632	6156177	33.0	0.7	29.0	2.4	0.1	Basamento Cristalino
PC_3	606175	6151434	72.7	11.5	20.4	12.2	1.4	Basamento Cristalino
PC_300	593130	6152155	28.0	16.6	25.0	15.8	1.9	Basamento Cristalino
PC_301	589867	6156741	33.4	19.0	32.0	2.4	0.2	Basamento Cristalino
PC_307	583002	6155011	76.3	19.0	27.6	1.2	0.1	Basamento Cristalino
PC_31	623462	6150990	43.0	9.0	10.8	2.0	1.1	Basamento Cristalino
PC_311	622913	6152005	58.9	13.1	51.5	4.5	0.1	Basamento Cristalino
PC_319	588057	6154865	31.0	19.5	30.0	22.0	2.1	Basamento Cristalino
PC_326	593292	6156094	30.0	7.5	28.0	3.6	0.2	Basamento Cristalino
PC_328	604223	6149524	31.8	7.6	27.6	22.3	1.1	Basamento Cristalino
PC_335	593091	6156248	34.7	7.2	30.7	3.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_336	590960	6155965	57.4	19.8	53.2	3.2	0.1	Basamento Cristalino
PC_337	591719	6156337	70.5	19.6	49.0	3.7	0.1	Basamento Cristalino
PC_342	595731	6152787	17.7	6.3	15.0	1.1	0.1	Basamento Cristalino
PC_343	633672	6160281	40.0	14.0	32.0	0.6	0.0	Basamento Cristalino
PC_344	590872	6153727	37.8		33.0	7.5	0.2	Basamento Cristalino
PC_345	601019	6159189	43.0	9.5	37.0	4.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_346	599223	6159442	26.0	15.4	22.0	4.8	0.7	Basamento Cristalino
PC_350	571720	6159156	20.0	1.8	12.8	12.0	1.1	Basamento Cristalino
PC_351	571720	6159156	28.0	5.7	19.4	16.0	1.2	Basamento Cristalino
PC_352	571851	6159139	30.4	15.3	28.0	6.0	0.5	Basamento Cristalino
PC_355	568629	6157209	73.3	9.5	61.7	0.8	0.0	Basamento Cristalino
PC_363	595001	6157467	18.6	13.4	16.6	20.7	6.5	Basamento Cristalino
PC_365	595001	6157467	28.3	7.5	12.7	15.8	3.0	Basamento Cristalino
PC_376	588207	6155580	25.0	11.8	18.1	21.3	3.4	Basamento Cristalino
PC_377	583468	6154806	38.2	21.0	28.0	21.1	3.0	Basamento Cristalino
PC_378	593557	6155932	58.1	12.1	22.2	7.5	0.7	Basamento Cristalino
PC_379	593688	6156264	22.0	8.4	15.5	5.3	0.7	Basamento Cristalino
PC_410	588477	6155857	35.0		30.0	2.6	0.1	Basamento Cristalino
PC_413	635553	6154546	27.5		22.0	1.2	0.1	Basamento Cristalino
PC_414	625228	6154091	40.7		38.0	3.4	0.1	Basamento Cristalino
PC_435	578051	6158197	33.0	7.9	10.4	5.0	2.0	Basamento Cristalino
PC_437	575169	6160455	25.0	5.5	16.5	7.0	0.6	Basamento Cristalino
PC_439	604038	6154887	40.0	12.0	33.0	24.0	1.1	Basamento Cristalino
PC_441	604092	6154787	26.0	1.2	2.4	15.0	12.5	Basamento Cristalino
PC_443	570985	6156993	40.0	4.0	18.0	20.0	1.4	Basamento Cristalino
PC_453	594422	6154226	45.0	3.0	7.0	5.0	1.3	Basamento Cristalino

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m3/h)	Q (m3/h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_46	618588	6161497	53.0	8.0	33.0	2.6	0.1	Basamento Cristalino
PC_464	576151	6160242	80.0	12.0	72.0	1.3	0.0	Basamento Cristalino
PC_465	589347	6147811	50.0	12.0	25.0	2.5	0.2	Basamento Cristalino
PC_468	596451	6156509	45.0	16.0	40.5	3.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_469	596486	6156441	56.0	3.0	46.0	10.2	0.2	Basamento Cristalino
PC_47	618588	6161497	12.4	7.2	9.0	2.0	1.1	Basamento Cristalino
PC_472	614905	6162500	60.0	2.2	30.0	1.0	0.0	Basamento Cristalino
PC_474	591303	6148689	63.0	18.5	56.0	2.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_476	582433	6158757	22.0	2.0	19.5	4.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_478	589126	6147090	55.0	9.0	32.0	1.5	0.1	Basamento Cristalino
PC_48	618882	6160994	42.0	1.7	29.5	8.5	0.3	Basamento Cristalino
PC_481	567658	6155499	51.0	7.5	24.6	2.5	0.1	Basamento Cristalino
PC_484	607776	6161416	65.0	12.5	60.0	1.5	0.0	Basamento Cristalino
PC_490	595928	6156099	57.0	9.5	21.9	8.6	0.7	Basamento Cristalino
PC_495	596036	6156140	46.0	8.7	16.2	3.6	0.5	Basamento Cristalino
PC_497	600454	6159224	36.0	13.0	34.0	4.5	0.2	Basamento Cristalino
PC_498	589649	6150532	94.0			3.0		Basamento Cristalino
PC_499	589657	6150486	93.0			5.0		Basamento Cristalino
PC_500	589688	6150547	98.0			4.5		Basamento Cristalino
PC_501	603379	6158166	45.0	9.0	35.0	4.5	0.2	Basamento Cristalino
PC_503	567822	6155615	68.0	31.1	41.9	4.0	0.4	Basamento Cristalino
PC_508	582154	6158718	60.0	4.0	55.0	3.5	0.1	Basamento Cristalino
PC_509	575556	6160327	56.0	18.0	52.0	4.3	0.1	Basamento Cristalino
PC_510	575790	6160546	39.0	10.0	35.0	4.2	0.2	Basamento Cristalino
PC_511	575732	6161105	25.0			3.0		Basamento Cristalino
PC_516	576877	6161003	40.0	25.0	35.0	1.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_517	589919	6144031	30.0	1.8	8.0	3.7	0.6	Basamento Cristalino
PC_523	589193	6147234	50.0	9.0	32.0	8.0	0.3	Basamento Cristalino
PC_527	570902	6162951	42.0	4.4	22.2	2.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_53	590843	6153501	27.3	13.2	21.7	6.6	0.8	Basamento Cristalino
PC_534	576312	6160485	27.0	20.0	25.0	1.8	0.4	Basamento Cristalino
PC_541	577486	6157611	62.0	8.6	22.8	1.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_542	603011	6153814	57.0	16.0	48.0	4.3	0.1	Basamento Cristalino
PC_544	568298	6156937	36.5	14.5	16.0	5.0	3.3	Basamento Cristalino
PC_545	585127	6157388	42.0		25.1	14.5	0.6	Basamento Cristalino
PC_55	590088	6151166	38.0	0.0	34.2	3.6	0.1	Basamento Cristalino
PC_552	588960	6160562	43.0	11.0	13.0	2.2	1.1	Basamento Cristalino
PC_555	639933	6148959	38.0	9.7	19.3	2.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_557	591404	6150365	63.0	14.0	50.0	2.1	0.1	Basamento Cristalino
PC_563	598598	6159065	60.0	12.0	21.0	3.0	0.3	Basamento Cristalino
PC_565	568695	6157652	42.0	11.2	36.5	2.5	0.1	Basamento Cristalino
PC_566	594782	6162252	54.0	12.4	47.5	5.3	0.2	Basamento Cristalino
PC_567	594867	6162365	40.0	9.2	29.8	6.8	0.3	Basamento Cristalino
PC_577	577952	6157765	45.0	4.5	26.0	4.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_580	568396	6155272	40.0	35.6	35.9	3.0	10.0	Basamento Cristalino
PC_583	567839	6154717	70.0	14.0	37.1	2.0	0.1	Basamento Cristalino

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_584	594447	6160759	45.0	8.4	38.0	15.0	0.5	Basamento Cristalino
PC_587	571038	6156694	37.0	9.6	26.2	1.5	0.1	Basamento Cristalino
PC_588	604243	6160243	93.0	18.6		2.7		Basamento Cristalino
PC_589	596005	6160127	42.0	3.0	11.0	9.2	1.2	Basamento Cristalino
PC_590	595894	6160237	36.0	3.0	8.0	22.0	4.4	Basamento Cristalino
PC_592	596181	6160527	56.0	6.0	20.0	40.0	2.9	Basamento Cristalino
PC_593	596055	6160760	60.0	8.0	13.0	10.0	2.0	Basamento Cristalino
PC_596	591623	6148574	32.0	5.4	28.0	14.0	0.6	Basamento Cristalino
PC_597	591828	6148637	50.0	8.6	45.6	3.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_598	587011	6159342	46.0	8.0	32.0	9.0	0.4	Basamento Cristalino
PC_599	595077	6156320	60.0	10.8	12.5	10.2	5.9	Basamento Cristalino
PC_60	635572	6154664	31.6	8.9	27.4	2.8	0.2	Basamento Cristalino
PC_600	568097	6155468	42.0	24.0	40.0	2.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_601	640583	6160923	25.5	3.0	19.0	6.0	0.4	Basamento Cristalino
PC_603	609646	6157921	57.0	11.4	54.0	1.8	0.0	Basamento Cristalino
PC_608	594745	6156192	60.0	14.5	30.0	4.5	0.3	Basamento Cristalino
PC_609	603960	6154909	60.0	18.0	22.0	15.0	3.8	Basamento Cristalino
PC_61	628907	6163386	35.2	27.3	31.7	2.6	0.6	Basamento Cristalino
PC_612	589800	6149627	86.0	14.0	17.0	20.0	6.7	Basamento Cristalino
PC_613	594963	6156287	60.0	12.8	15.0	10.2	4.7	Basamento Cristalino
PC_617	590006	6149914	42.0	12.0	14.0	25.0	12.5	Basamento Cristalino
PC_62	581874	6159306	37.2	27.1	31.4	3.7	0.9	Basamento Cristalino
PC_628	595324	6162315	61.0	15.5	25.5	7.0	0.7	Basamento Cristalino
PC_63	591230	6154073	16.5	8.0	13.0	1.4	0.3	Basamento Cristalino
PC_64	591303	6154017	37.5	8.9	35.0	3.3	0.1	Basamento Cristalino
PC_647	574298	6159814	25.0	15.0	0.2	0.7	0.0	Basamento Cristalino
PC_648	574284	6159860	32.0	13.0	28.0	2.5	0.2	Basamento Cristalino
PC_649	574503	6159893	50.0	15.0	32.0	4.5	0.3	Basamento Cristalino
PC_65	594626	6159891	31.0	18.1	22.0	5.4	1.4	Basamento Cristalino
PC_651	594974	6156150	66.0	12.0	13.5	16.0	10.7	Basamento Cristalino
PC_652	594902	6156132	14.0	12.4	13.5	4.0	3.6	Basamento Cristalino
PC_653	594924	6156268	36.0	1.3	14.0	14.0	1.1	Basamento Cristalino
PC_654	574476	6159665	30.0	3.5	22.0	5.0	0.3	Basamento Cristalino
PC_655	574609	6159592	48.0	8.2	40.0	15.0	0.5	Basamento Cristalino
PC_656	572143	6158431	58.0	11.0	21.0	15.0	1.5	Basamento Cristalino
PC_657	572069	6158341	25.0	9.0	14.0	12.0	2.4	Basamento Cristalino
PC_658	575233	6161483	50.0	4.3	34.6	10.0	0.3	Basamento Cristalino
PC_661	593024	6153128	56.0	15.1	38.2	9.7	0.4	Basamento Cristalino
PC_664	571104	6154815	70.0	8.0	64.0	3.2	0.1	Basamento Cristalino
PC_665	571062	6154869	60.0	8.0	54.0	2.5	0.1	Basamento Cristalino
PC_666	571088	6154929	34.0	6.3	23.0	6.3	0.4	Basamento Cristalino
PC_667	568776	6153648	39.0	2.4	17.9	8.0	0.5	Basamento Cristalino
PC_668	568780	6153753	45.0	8.4	21.0	8.0	0.6	Basamento Cristalino
PC_669	568792	6153780	40.0	3.0	15.3	6.0	0.5	Basamento Cristalino
PC_670	568738	6153762	41.8	9.2	15.7	15.0	2.3	Basamento Cristalino
PC_671	568707	6153808	38.0	8.3	11.4	12.5	4.0	Basamento Cristalino

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_686	572237	6157411	27.0	18.5	22.0	2.0	0.6	Basamento Cristalino
PC_687	572295	6157385	22.0	15.7	19.5	4.0	1.1	Basamento Cristalino
PC_688	572086	6158012	40.0	14.0	27.0	20.0	1.5	Basamento Cristalino
PC_69	602587	6156939	78.0	13.0		10.6		Basamento Cristalino
PC_692	575684	6161155	38.0	4.0	27.0	18.0	0.8	Basamento Cristalino
PC_698	569042	6154272	42.0	19.0	40.0	7.0	0.3	Basamento Cristalino
PC_699	568963	6154412	36.0	20.0	32.0	9.0	0.8	Basamento Cristalino
PC_700	591288	6149912	70.0	15.0	45.0	5.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_701	571467	6157958	68.0	8.0	27.0	4.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_704	577162	6159766	53.0	5.6	49.5	8.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_708	575359	6160592	22.0	5.5	16.5	6.7	0.6	Basamento Cristalino
PC_709	584254	6156069	36.0	6.0	12.0	25.0	4.2	Basamento Cristalino
PC_711	590622	6160408	25.0	8.8	18.0	20.0	2.2	Basamento Cristalino
PC_713	581359	6157814	36.0	13.0	33.4	2.4	0.1	Basamento Cristalino
PC_715	569541	6155614	50.0	8.0	12.0	17.0	4.3	Basamento Cristalino
PC_73	606245	6166093	38.5	20.7	35.0	2.8	0.2	Basamento Cristalino
PC_731	611674	6161817	52.0	8.0	34.7	1.3	0.0	Basamento Cristalino
PC_737	595660	6156528	100.0	6.7	32.5	2.7	0.1	Basamento Cristalino
PC_738	568988	6154008	51.0	8.0	19.3	5.0	0.4	Basamento Cristalino
PC_74	606245	6166093	74.1			0.1		Basamento Cristalino
PC_740	602293	6157224	115.0	6.0		15.0		Basamento Cristalino
PC_741	589071	6154407	26.5	0.4	24.5	1.5	0.1	Basamento Cristalino
PC_742	591883	6151432	40.0	20.0	32.0	5.3	0.4	Basamento Cristalino
PC_743	591190	6150376	91.0	14.6	75.0	3.0	0.0	Basamento Cristalino
PC_745	592097	6152914	66.0	13.0	40.0	3.2	0.1	Basamento Cristalino
PC_746	592037	6151041	70.0	20.0	58.0	10.0	0.3	Basamento Cristalino
PC_747	591460	6150672	49.0	10.5	11.0	2.0	4.0	Basamento Cristalino
PC_748	590896	6146800	48.0	24.0	38.0	6.0	0.4	Basamento Cristalino
PC_749	591184	6146827	46.0	15.0	28.8	20.0	1.4	Basamento Cristalino
PC_750	590840	6147070	48.0	25.0	30.0	6.0	1.2	Basamento Cristalino
PC_755	632314	6165466	52.0	13.0	38.0	1.0	0.0	Basamento Cristalino
PC_757	590583	6148572	90.0	19.0	85.0	2.0	0.0	Basamento Cristalino
PC_759	582068	6158035	21.0		16.5	3.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_76	582912	6154474	38.5		37.0	1.5	0.0	Basamento Cristalino
PC_760	582011	6158098	24.0		16.5	6.0	0.4	Basamento Cristalino
PC_767	575173	6159520	60.0	11.5	46.2	5.5	0.2	Basamento Cristalino
PC_768	598269	6156688	70.0	4.0	32.0	2.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_77	582912	6154474	32.0		30.0	3.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_770	635626	6154558	27.5		22.0	1.2	0.1	Basamento Cristalino
PC_775	600937	6160464	24.7	10.0	16.1	4.0	0.7	Basamento Cristalino
PC_776	619256	6161163	39.0	4.0	18.1	3.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_777	623118	6151993	47.0	11.4	30.4	5.0	0.3	Basamento Cristalino
PC_793	618937	6161073	42.0	1.7	29.1	4.4	0.2	Basamento Cristalino
PC_814	618376	6161499	47.7	3.9	30.0	30.0	1.1	Basamento Cristalino
PC_827	630259	6150661	60.0	8.5	34.0	6.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_830	631394	6151109	40.0	2.5	9.0	1.8	0.3	Basamento Cristalino

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m3/h)	Q (m3/h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_831	631729	6151129	36.0	4.0	19.0	8.0	0.5	Basamento Cristalino
PC_832	631716	6150771	86.0	15.7	28.5	6.5	0.5	Basamento Cristalino
PC_835	628246	6151970	70.0	9.7	24.0	0.3	0.0	Basamento Cristalino
PC_837	630536	6150435	80.0	11.0	25.7	20.0	1.4	Basamento Cristalino
PC_838	630621	6150498	103.0	10.4	23.4	9.5	0.7	Basamento Cristalino
PC_839	618378	6161494	49.0	3.9	21.4	20.0	1.1	Basamento Cristalino
PC_840	619487	6161204	70.0	12.4	16.9	17.5	3.9	Basamento Cristalino
PC_842	631722	6150591	45.0	4.0	15.0	4.0	0.4	Basamento Cristalino
PC_843	630531	6150686	110.0	17.0	37.0	10.0	0.5	Basamento Cristalino
PC_844	630741	6150487	110.0	20.5	37.0	10.0	0.6	Basamento Cristalino
PC_846	629680	6152357	45.0	2.5	19.0	6.0	0.4	Basamento Cristalino
PC_847	630923	6150666	105.0	18.0	50.0	9.0	0.3	Basamento Cristalino
PC_848	632045	6150107	100.0	5.0	75.0	0.4	0.0	Basamento Cristalino
PC_849	637986	6149226	73.0	13.0	52.0	9.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_85	593672	6155980	25.3	11.2	18.0	5.2	0.8	Basamento Cristalino
PC_858	636157	6158423	39.0	10.0	14.0	3.5	0.9	Basamento Cristalino
PC_859	638962	6148973	39.0	12.5	20.0	14.0	1.9	Basamento Cristalino
PC_860	623079	6153474	60.0	23.0	30.0	28.0	4.0	Basamento Cristalino
PC_863	632209	6149559	60.0			2.4		Basamento Cristalino
PC_867	627723	6163361	50.0	8.0	18.0	3.0	0.3	Basamento Cristalino
PC_870	622434	6155292	99.0		69.2	0.3	0.0	Basamento Cristalino
PC_876	639694	6150367	80.0			0.5		Basamento Cristalino
PC_878	620936	6160695	59.0	3.0	32.5	0.5	0.0	Basamento Cristalino
PC_879	635315	6149675	60.0	3.4	19.6	9.0	0.6	Basamento Cristalino
PC_881	625015	6163408	62.0	3.7	49.5	0.8	0.0	Basamento Cristalino
PC_883	620925	6160703	62.0	6.1	39.7	10.0	0.3	Basamento Cristalino
PC_885	624384	6163971	45.0	0.8	26.7	0.1	0.0	Basamento Cristalino
PC_887	624818	6163639	72.0	0.4	27.3	0.9	0.0	Basamento Cristalino
PC_888	624618	6163666	60.0	0.6	26.5	2.1	0.1	Basamento Cristalino
PC_891	625881	6152857	103.0			0.3		Basamento Cristalino
PC_893	631443	6150940	41.0		19.0	1.0	0.1	Basamento Cristalino
PC_895	623169	6152829	60.0			0.7		Basamento Cristalino
PC_896	623105	6153287	60.0	24.0	37.0	4.0	0.3	Basamento Cristalino
PC_897	623156	6153036	58.0	27.1	35.0	4.0	0.5	Basamento Cristalino
PC_902	635274	6149815	60.0			0.3		Basamento Cristalino
PC_904	625432	6154321	80.0	10.8	42.0	11.0	0.4	Basamento Cristalino
PC_908	624204	6154623	70.0	10.6	42.0	5.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_909	622930	6154328	31.0	0.0	12.0	9.0	0.8	Basamento Cristalino
PC_910	622902	6153792	72.0			2.8		Basamento Cristalino
PC_912	622705	6153739	42.0	14.5	16.8	7.0	3.1	Basamento Cristalino
PC_915	622816	6153901	62.0	8.1	23.4	1.8	0.1	Basamento Cristalino
PC_916	639048	6149050	60.0	19.2	37.3	3.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_919	632968	6150289	78.0			0.5		Basamento Cristalino
PC_92	594623	6159833	31.5	17.0	24.0	8.3	1.2	Basamento Cristalino
PC_920	622744	6154379	60.0			1.3		Basamento Cristalino
PC_922	622496	6154394	60.0	1.0	21.8	20.0	1.0	Basamento Cristalino

IDENTIFICACIÓN	X	Y	Profundidad Total (m)	N.E. (m)	N.D. (m)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h/m)	Unidad hidrogeológica
PC_923	622352	6154413	60.0			0.6		Basamento Cristalino
PC_926	622090	6153868	50.0	0.0	12.3	10.0	0.8	Basamento Cristalino
PC_929	625851	6154866	62.0			0.2		Basamento Cristalino
PC_931	623727	6154614	75.0	2.0	15.9	11.0	0.8	Basamento Cristalino
PC_932	624646	6154664	80.0	9.4	29.2	6.0	0.3	Basamento Cristalino
PC_934	623443	6154863	70.0	7.4	20.8	25.0	1.9	Basamento Cristalino
PC_936	624169	6152971	80.0			0.5		Basamento Cristalino
PC_938	624400	6152804	80.0			0.4		Basamento Cristalino
PC_941	625827	6154074	90.0	4.4	30.9	2.3	0.1	Basamento Cristalino
PC_95	581908	6159578	53.5	8.9	42.0	0.1	0.0	Basamento Cristalino
PC_96	588893	6157120	37.1	11.4	33.7	4.1	0.2	Basamento Cristalino
PC_961	588471	6181456	84.0	31.5	53.4	10.0	0.5	Basamento Cristalino
PC_963	587760	6181884	80.0	31.0	62.0	1.8	0.1	Basamento Cristalino
PC_970	601219	6160932	60.0	2.7	25.0	18.0	0.8	Basamento Cristalino
PC_972	600600	6160308	76.0	0.4	30.5	5.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_974	594148	6153730	74.0	0.9	10.5	2.2	0.2	Basamento Cristalino
PC_977	601272	6159757	68.0	2.7	16.8	5.5	0.4	Basamento Cristalino
PC_981	605088	6160091	65.0	0.0	34.0	1.5	0.0	Basamento Cristalino
PC_991	607214	6157227	60.0	15.0	36.5	5.0	0.2	Basamento Cristalino
PC_994	588415	6160764	30.0	7.5	15.2	15.0	1.9	Basamento Cristalino
PC_995	586690	6162101	95.0	3.4	50.1	4.2	0.1	Basamento Cristalino
PC_997	589275	6161998	31.0	9.4	13.5	20.0	4.9	Basamento Cristalino

ANEXO II

LEGISLACIÓN ESPECÍFICA PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS

ANEXO 2 LEGISLACIÓN ESPECÍFICA PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS

ANEXO 2 A: CÓDIGO DE AGUAS N° 14859

(Aprobado/a por: Decreto Ley n° 14859 de 15/12/1978)

“TÍTULO III - DEL DOMINIO DE LAS AGUAS

CAPÍTULO VI - DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y MEDICINALES

Artículo 42

Las aguas subterráneas existentes o que se alumbren en terrenos del dominio público o fiscal son de propiedad estatal, salvo los derechos que pudieran haberse adquirido al amparo de los artículos 364 y 365 del Código Rural.

El uso y aprovechamiento de tales aguas se regirá por lo dispuesto en el Título VI y en los artículos siguientes de este Código, en lo que fuere pertinente.

Artículo 43

El propietario de un predio lo será también de las aguas subterráneas que extrajere en el mismo con sujeción a lo dispuesto en los artículos 46 y siguientes de este Código.

Quien extrajere aguas subterráneas de un predio de propiedad particular con permiso de su propietario y con autorización del Ministerio competente otorgada de conformidad con las disposiciones de este Título, se hará dueño de las aguas extraídas, salvo que otra cosa se hubiese pactado con el propietario del predio.

(*)

(*)**Notas:**

Ver en esta norma, artículos: 46 y 203 (vigencia).

Artículo 44

Los titulares de concesiones mineras podrán aprovechar las aguas halladas en sus labores mientras conserven la concesión respectiva. (*)

(*)**Notas:**

Ver en esta norma, artículo: 203 (vigencia).

Artículo 45

Toda persona, que por cuenta propia o ajena, pretenda perforar el subsuelo para investigar o alumbrar aguas subterráneas deberá obtener licencia de perforador, expedida por el Ministerio competente conforme a las normas que éste estableciere. Dicho Ministerio podrá suspenderla o revocarla en caso de infracción a las disposiciones de este Código o a las normas legales o reglamentarias sobre la materia. (*)

(*)**Notas:**

Ver en esta norma, artículo: 203 (vigencia).

Artículo 46

La búsqueda de aguas subterráneas, las perforaciones y excavaciones del subsuelo para su alumbramiento, la instalación de maquinarias y equipos para extraerlas y elevarlas y la construcción de las obras que ello requiera, estarán sujetas a los reglamentos que se dicten y a las autorizaciones otorgadas por el Ministerio competente, cuando se trate de predios de propiedad particular, o a los permisos o concesiones que se otorguen, conforme a lo dispuesto en el Título VI, cuando se trate de bienes del dominio público o fiscal.

Al reglamentar y autorizar estas actividades, podrán también fijarse los horarios y caudales de extracción, previo aforo de los mismos. **Reglamentado por:** *Decreto N° 86/004 de 10/03/2004.*

Artículo 47

Para otorgar las autorizaciones y las concesiones o permisos en su caso, se cuidará que, como consecuencia de las obras o labores, no se produzca contaminación o perjuicio a las napas acuíferas, ni se deriven o distraigan aguas públicas de su corriente natural, ni se causen daños a terceros.

Si tales hechos se produjeran, o existiere peligro de ello, el Ministerio respectivo adoptará las medidas que estimare pertinentes, de oficio o a petición de parte interesada, y podrá incluso disponer la suspensión de los trabajos por el tiempo que fuere necesario para solucionar la situación, o aun la cancelación de la autorización, o la revocación del permiso o concesión. (*)

(*)Notas:

Fe de erratas publicada/s: 24/01/1979.

Ver en esta norma, artículos: 51 y 203 (vigencia).

Artículo 48

Las autorizaciones para efectuar en las propiedades particulares las operaciones señaladas en el artículo 46 se reputarán tácitamente denegadas si el Ministerio competente no las otorgare expresamente dentro de los plazos que fijará la reglamentación. (*)

(*)Notas:

Ver en esta norma, artículos: 46 y 203 (vigencia).

Artículo 49

En los predios privados no se requerirá autorización para excavar pozos ordinarios destinados solamente a dar satisfacción a las necesidades de bebida e higiene humana y bebida del ganado, así como a otros usos domésticos que determinare la reglamentación. (*)

(*)Notas:

Fe de erratas publicada/s: 24/01/1979.

Ver en esta norma, artículo: 203 (vigencia).

Artículo 50

Cuando se tratare de excavar pozos ordinarios en zonas urbanas, suburbanas y rurales deberán ajustarse a las normas vigentes, sanitarias o de otro orden. (*)

(*)Notas:

Ver en esta norma, artículo: 203 (vigencia).

Artículo 51

El Poder Ejecutivo reglamentará las distancias mínimas que deberán guardarse para ejecutar nuevos pozos artesianos, socavones o galerías, teniendo en cuenta la zona en que se practicaren, la naturaleza de los terrenos y las limitaciones establecidas en el artículo 47, y en leyes especiales. (*)

(*)Notas:

Ver en esta norma, artículos: 47 y 203 (vigencia).

Artículo 52

Las solicitudes para ejecución de calicatas o exploraciones en busca de aguas subterráneas, en terrenos públicos o fiscales, deberán indicar la ubicación y la extensión del predio en donde se ejecutarán aquéllas, la ubicación de los edificios de predios colindantes, los puntos en que serán practicadas y el destino que se dará a las aguas que se extrajeren. Deberá hacerse constar, asimismo, que las operaciones no infringen lo dispuesto en los artículos precedentes.

El Ministerio competente otorgará el permiso o concesión que correspondiere de acuerdo con lo dispuesto en el Título VI.

Cuando las solicitudes tuvieren por objeto la ejecución de calicatas o exploraciones en propiedades particulares, además de las indicaciones precedentes, se deberá hacer constar fehacientemente la conformidad del propietario del predio, si no fuese él quien solicitare la autorización. (*)

(*)Notas:

Fe de erratas publicada/s: 24/01/1979.

Ver en esta norma, artículos: 47, 50, 51 y 203 (vigencia).

Artículo 53

Cuando se autorizare la ejecución de calicatas, se demarcará una zona de forma poligonal, preferentemente rectangular, dentro de la cual nadie podrá hacer iguales exploraciones. La dimensión de esta zona dependerá de la constitución y circunstancias del terreno pero nunca excederá de veinte hectáreas.

Una misma persona podrá obtener, a la vez o sucesivamente, autorizaciones, permisos o concesiones para diversas zonas, cumpliendo, respecto de cada una, con las condiciones estipuladas en este Capítulo. (*)

(*)Notas:

Ver en esta norma, artículo: 203 (vigencia).

Artículo 54

La reglamentación fijará los plazos en que caducarán las autorizaciones, permisos o concesiones para búsqueda, alumbramiento y uso de aguas subterráneas por inacción de los interesados. (*)

(*)Notas:

Ver en esta norma, artículo: 203 (vigencia).

Artículo 55

Serán aplicables a las aguas alumbradas las disposiciones de los artículos 25, 26 y 27(*)

(*)Notas:

Ver en esta norma, artículos: 25, 26, 27 y 203 (vigencia).

Artículo 56

Se consideran aguas medicinales o mineralizadas, según los casos, aquellas que, por su temperatura, características físicas o composición química, sean susceptibles de aplicación terapéutica o dietética en relación con la salud humana.

Compete al Ministerio de Salud Pública señalar, genéricamente o en cada caso, las aguas que pertenezcan a estas categorías, y determinar la naturaleza de sus aplicaciones, y si su uso requiere o no vigilancia médica.

Regirán para estas aguas las normas relativas a aguas, manantiales, subterráneas o de ríos o arroyos, según sea el caso; pero, para su aprovechamiento en cuanto tales, deberá recabarse la opinión del citado Ministerio, previamente al otorgamiento de la autorización, permiso o concesión.

(*)" Decreto Ley Nº 14.859 de 15/12/1978

ANEXO 2 B: NORMA DE CONSTRUCCIÓN DE POZOS EN URUGUAY

Aprobado/a por: Decreto N° 86/004 de 10/03/2004 artículo [1](#).

“CAPITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1º.- Para realizar obras de captación de aguas subterráneas es necesario contar con la previa autorización del Ministerio competente, otorgada de conformidad con las disposiciones vigentes, a excepción de aquellas que estuvieren destinadas a dar satisfacción a las necesidades de bebida e higiene humana y abrevado de ganado (Arts. 43 y 49; Ley N° 14.859).

Art. 2º.- La perforación de pozos para la captación de agua subterránea, independientemente de cuál sea su destino, será ejecutada exclusivamente por las empresas registradas y autorizadas por la Dirección Nacional de Hidrografía y estará sujeta a las disposiciones del presente cuerpo normativo (Art. 45; Ley N° 14.859).

Art. 3º.- Toda perforación para el alumbramiento de aguas subterráneas deberá ser realizada por una empresa perforadora registrada (contratista). Preferentemente el propietario del pozo (contratante) deberá indicar el punto donde será ejecutada la obra, y proporcionar al contratista el anteproyecto o proyecto del pozo, elaborado por un Técnico Competente. A su vez podrá designar un técnico que lo represente, quien actuará como Director de Obra.

Art. 4º.- Será responsabilidad del contratante que el acceso y lugar donde se desarrollen las obras ofrezcan las dimensiones adecuadas, a los efectos de que la empresa perforadora disponga del espacio suficiente para desarrollar sus tareas en forma cómoda. De común acuerdo (o si así lo estableciera el Contrato de Obra) la empresa perforadora podrá tomar a su cargo la localización del lugar técnicamente más apropiado para realizar la perforación y proporcionar el anteproyecto o proyecto de pozo bajo responsabilidad de su Técnico Competente. En este caso el técnico del contratista cumplirá las funciones de Director de Obra.

CAPITULO II

DEL CONTRATISTA

Art. 5º.- El contratista (empresa perforadora) dispondrá en obra de un Técnico Competente quien será responsable ante el contratante y la administración pública.

Art. 6º.- Una vez disponible la información suficiente la empresa perforadora, de común acuerdo con el Director de Obra, definirá la profundidad total de

perforación, longitud de revestimientos, longitud y profundidad de instalación de filtros, colocación de prefiltro, cementación, prueba de bombeo y toda otra prescripción técnica, de manera que la obra alcance los objetivos de su construcción (proyecto).

Art. 7º.- La empresa perforadora deberá disponer en la obra de un Libro de Obra, en el cual quedarán asentadas todas las labores y maniobras realizadas, debidamente firmadas por su Técnico Competente. Emitirá el informe técnico de finalización de obra, en donde se detallen las características técnico - constructivas de la perforación; la descripción litológica de los distintos materiales geológicos atravesados; los perfilajes geofísicos; los resultados de los ensayos de bombeo ejecutados y el caudal de explotación recomendado.

Art. 8º.- Las empresas perforadoras deberán presentar anualmente una Declaración Jurada ante la Dirección Nacional de Hidrografía de las obras realizadas en el período que vence el 30 de junio de cada año.

Art. 9º.- En el acto de solicitud de autorización para perforar la empresa perforadora deberá presentar el anteproyecto o proyecto de pozo indicando el método de perforación y las características del equipo a utilizar. Se establecerá además la profundidad que debe alcanzar el pozo con una tolerancia en más o en menos de un 25%, dependiendo de las condiciones hidrogeológicas de la zona.

Art. 10º.- La empresa perforadora deberá proporcionar un equipamiento capaz de atender las condiciones del suelo a perforar, la profundidad, el diámetro final de perforación y la terminación de la misma, de acuerdo con lo previsto en el anteproyecto o proyecto de pozo.

Art. 11º.- Será de responsabilidad de la empresa contratista la vigilancia de los equipos y materiales en el lugar de la obra. El lugar donde se construirá la perforación deberá estar cercado para impedir el acceso de personas no autorizadas y como medida de seguridad para evitar accidentes.

Art. 12º.- La empresa perforadora se considerará instalada y apta para el inicio de los trabajos, una vez que la Dirección de Obra constate en la misma: la perforadora y los equipos, herramientas y material con capacidad y cantidad suficiente para asegurar la ejecución de los trabajos hasta un 25% más de la profundidad proyectada. En caso que el pozo sea en sedimento, deberá estar operativo el circuito para el fluido de perforación con las dimensiones que correspondan.

Art. 13º.- Terminados los trabajos la empresa perforadora dejará el terreno en las condiciones iniciales, procediendo a regularizar la superficie del mismo (limpieza y nivelación), tapándose las fosas de lodo si las hubiera.

DCAPITULO III

DEL TÉCNICO COMPETENTE

Art. 14º.- La localización de la perforación en el lugar físico apropiado para alumbrar una fuente de agua subterránea, así como la ejecución de las restantes tareas (proyecto o anteproyecto constructivo del pozo, la interpretación de la estructura geológica del lugar, la previsión del perfil geológico en profundidad, la caracterización hidrogeológica del acuífero, la estimación de la profundidad de los niveles de contribución y de los caudales potenciales, la eventual realización de perfilajes geofísicos, etc.), deben ser llevadas a cabo por un Geólogo Profesional idóneo en la materia, habilitados por la Universidad de la República de acuerdo con las leyes vigentes.

Art. 15º.- El Técnico Competente debe proyectar la obra en función de las necesidades de explotación y ajustándose al presente reglamento.

CAPITULO IV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE POZOS Y EJECUCIÓN DE OBRA

A) POZOS EN ROCAS DURAS

Art. 16º.- Cuando se justifique la colocación de filtros en zonas de alteración, el diámetro de perforación en dicho tramo deberá determinarse por la siguiente expresión matemática empírica a efectos de permitir la colocación de prefiltro:

El diámetro mínimo de perforación será:

$$F_p \text{ (pulgadas)} = F_t \text{ (pulgadas)} + 4''$$

En donde:

F_p: Diámetro de perforación

F_t: Diámetro externo de la tubería de revestimiento

Cuando no se tenga en cuenta el basamento alterado, la relación quedará expresada de la siguiente forma:

$$F_p \text{ (pulgadas)} = F_t \text{ (pulgadas)} + 3''$$

En donde:

F_p: Diámetro de perforación

F_t: Diámetro externo de la tubería de revestimiento

Art. 17º.- El diámetro final del pozo deberá ser compatible con el caudal esperado. Como orientación se puede tomar la siguiente tabla, que relaciona el diámetro mínimo de terminación del pozo y el caudal de bombeo:

Caudal de Bombeo (l/h)	Diámetro final del pozo (*)
Q < 20.000	6"
Q > 20.000	8"

(*) Válido para el tramo entubado y la zona libre.

B) POZOS EN ROCAS SEDIMENTARIAS

Art. 18º.- Los diámetros mínimos de perforación se regirán por la siguiente fórmula matemática empírica:

$$F_p \text{ (pulgadas)} = 1.5 F_t \text{ (pulgadas)} + 2"$$

En donde:

F_p: Diámetro de perforación

F_t: Diámetro externo de la tubería de revestimiento

Art. 19º.- La perforación deberá ser iniciada con un pozo piloto (sí así lo estableciera el anteproyecto). Luego será re-perforado a los diámetros finales establecidos en el proyecto. El pozo piloto deberá sobrepasar en un 10% la profundidad final prevista en el anteproyecto de pozo. El Pozo Piloto se perforará en diámetro mínimo para conocer el perfil geológico del lugar y con la información obtenida se elabora el proyecto definitivo de la perforación.

Art. 20º.- La re-perforación del pozo piloto debe ser realizada una vez que se haya instalado el tubo de boca o de protección sanitaria (previamente cementado en las condiciones establecidas en el proyecto).

El diámetro de éste deberá ser tal que exista como mínimo un espacio anular de 2" entre la pared del tubo y el diámetro de perforación. El tubo de boca (o tubo guía), se debe instalar en los primeros metros de la perforación.

C) FLUIDO DE PERFORACIÓN (LODO)

Art. 21º.- La viscosidad del fluido deberá permanecer entre 35s y 60s March y el contenido de arena inferior al 3% en volumen. La empresa contratista deberá proporcionar los elementos básicos para el análisis de las propiedades del fluido de perforación, tales como viscosidad, densidad, pH y tenor de arena. La verificación de estos parámetros debe ser de rutina y cuando sea solicitado por el Director de Obra.

Art. 22º.- El fluido de perforación a base de bentonita sólo será permitido en la perforación para la instalación del tubo guía y el pozo piloto. En la construcción del pozo definitivo serán utilizados fluidos de perforación exclusivamente

biodegradables y en cantidades suficientes de acuerdo con el anteproyecto o proyecto.

Art. 23º.- Los productos químicos para la corrección de las características físico-químicas del lodo de perforación serán permitidos, siempre que no contaminen el acuífero.

D) TOMA Y ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS DEL SUBSUELO

Art. 24º.- Las muestras de los terrenos que atraviesen la perforación serán recogidas, secadas y acondicionadas en bolsas plásticas resistentes, etiquetadas con la identificación del pozo e intervalo de profundidad a los que corresponden, mantenidas en el lugar de la perforación y ordenadas. Una vez finalizada la obra serán descritas por el Técnico Competente entregándose una copia al contratante y otra a la DINAMIGE (Ley N° 8.158, Decreto Reglamentario del 3 de abril de 1935). En el remitido se identificará la perforación sobre la base de las coordenadas planas extraídas de las cartas plani-altimétricas del Servicio Geográfico Militar a escala 50.000, o a través de localización satelital, pero siempre referidas al mismo sistema de coordenadas planas (Gauss - meridiano de contacto 62G).

Art. 25º.- En las capas superiores de roca dura (cobertura y alterado), la toma de muestra será cada 1 (un) metro o cuando ocurra un cambio en los materiales atravesados (coloración, granulometría, velocidad de avance, cambio en la composición mineralógica). En la zona de roca cristalina fresca, será suficiente el muestreo cuando existan cambios en el comportamiento físico (velocidad de avance) o en la condición mineralógica de las unidades geológicas.

Art. 26º.- En roca sedimentaria el muestreo se realizará cada 1 (un) metro, o bien, cuando ocurra cualquier cambio en los materiales atravesados (coloración, granulometría, velocidad de avance, cambio en la composición mineralógica, pérdida de fluido de perforación). A juicio de la Dirección de Obra se puede espaciar el muestreo cada 10 (diez) metros, si la unidad geológica es homogénea.

E) TERMINACIÓN DEL POZO

Art. 27º.- Cuando el pozo sea realizado en roca sedimentaria la terminación del mismo comenzará luego de: finalizada la perforación del pozo piloto, efectuado el perfilaje geofísico (si correspondiere), terminada la descripción de las muestras, análisis de la velocidad de avance y pérdidas de fluido de perforación. En ese momento, se establecerán los diámetros definitivos (re - perforado o ensanchado), la profundidad a la que se colocarán los filtros, la abertura de los mismos, el tipo de prefiltro y la cementación.

Art. 28º.- Cuando corresponda la instalación de columna de revestimiento ésta se realizará en una única etapa y en presencia del Director de Obra.

Art. 29º.- La colocación de la columna de tubería y filtros deberá ser realizada de forma tal que se eviten roturas o deformación de los materiales que pudieran comprometer posteriormente la instalación del equipamiento de bombeo.

Art. 30º.- Cuando los pozos sean totalmente revestidos, la columna de tubos y filtros no deberá estar apoyada en el fondo de la perforación, sino que se deberá dejar suspendida y traccionada para asegurar la verticalidad del pozo.

Art. 31º.- El diseño y construcción de los centradores (grampas) serán tal que soporten la instalación sin desprenderse de los filtros y eviten que éstos se recuesten contra la pared de la perforación.

Art. 32º.- Cuando sean utilizados tubos con unión roscada, se deberá cuidar que los mismos queden roscados en forma correcta para asegurar la estanqueidad de la columna. En caso de duda se realizará un refuerzo con soldadura. Cuando sean tubos soldados, la soldadura será en la totalidad de la circunferencia. Las tuberías de acero cumplirán con las Normas ASTM A53 GRB y las de PVC con las normas DIN 4925 y DIN 8061.

Art. 33º.- Cuando se utilicen tubos de PVC se deberá usar pasta de silicona para asegurar la estanqueidad de la columna. No se admite la combinación de diferentes materiales en las tuberías debiéndose mantener el mismo tipo y calidad en la totalidad de la columna.

F) FILTROS

Art. 34º.- Los filtros serán seleccionados de forma que la abertura de las ranuras (rejilla a través de la cual ingresa el agua al pozo) sea la adecuada para la granulometría de la unidad acuífera, impidiendo el pasaje de arena desde el acuífero hacia el pozo. En el caso de los acuíferos freáticos (libres) los filtros deberán ser instalados desde el fondo de la zona saturada. Para los acuíferos cautivos (confinados) la disposición de los filtros se realizará de forma que permita captar el espesor de la unidad acuífera que exija la demanda del proyecto. En caso que la unidad acuífera presente heterogeneidad se puede sustituir filtro por tubo ciego en las zonas de baja a nula productividad.

Art. 35º.- En el proyecto de pozo se deberán especificar las características técnicas tanto del revestimiento como de los filtros, dejando constancia de los diámetros, materiales y toda otra información que se entienda conveniente.

G) PREFILTROS

Art. 36º.- El prefiltro que rellenará el espacio anular existente entre la pared del acuífero y la pared del filtro debe estar libre de impurezas. Estará compuesto por

una granulometría de partículas minerales redondeadas con una composición equivalente a 80% de cuarzo. El prefiltro estará calculado en función de la granulometría de la unidad acuífera y las características del tubo filtro (abertura de la rejilla). Previamente a su colocación se deberá presentar la curva granulométrica obtenida en los ensayos de calificación del material.

Art. 37º.- La cantidad de prefiltro que se dispondrá en obra, superará en un 20% la cantidad calculada. Previo a su colocación se podrá reducir la viscosidad del fluido de perforación (si se está empleando) mediante el agregado de agua limpia.

Art. 38º.- El prefiltro deberá sobrepasar como mínimo 3 (tres) metros por encima del filtro que se encuentre más cerca de la superficie del terreno. Se evitará su instalación en los aportes superiores susceptibles de contaminación. La colocación deberá ser realizada en presencia del Director de Obra y en una única etapa de labor.

H) CIMENTACIÓN

Art. 39º.- En los pozos parcialmente revestidos se cementará con una pasta de cemento y arena el espacio anular existente entre la tubería y la pared del pozo, para impedir la circulación vertical de aguas no deseadas. La cementación alcanzará hasta el encaje del tubo de revestimiento con la roca sana, alcanzando como mínimo una longitud de 10 (diez) metros desde la superficie del terreno.

Art. 40º.- En los pozos totalmente revestidos la cementación deberá rellenar totalmente el espacio, anular entre la perforación o el tubo de boca (protección sanitaria) y la tubería de revestimiento. Para el sello se deberá utilizar, en el primer metro (desde abajo hacia arriba), una mezcla de cemento; arena y agua de relación 1:2:1 y para el resto del espacio anular una mezcla de cemento y arena de relación 1:2 con agregado de agua al solo efecto de alcanzar una mezcla homogénea.

Art. 41º.- En caso que la cementación tenga como objetivo aislar niveles acuíferos no deseados, la misma se deberá realizar por medio de la inyección de una lechada de cemento.

I) TERMINACIÓN EN SUPERFICIE

Art. 42º.- La terminación en superficie se completará mediante la construcción de una losa de hormigón con una mezcla de cemento, arena y grava en proporciones 1:2:3 y relación máxima agua/cemento igual a 0.5.

La losa tendrá un metro de lado por 0,25 metros de altura, debiendo sobresalir por encima de la superficie del terreno como mínimo 0.10 metros. La losa deberá tener una pendiente del orden del 3% desde el centro hacia los bordes. En la

misma quedará estampado el nombre de la empresa perforadora, fecha de realización y número del pozo.

Art. 43°.- El revestimiento del pozo debe sobresalir como mínimo 0,60 metros por encima de la losa de protección, salvo que la zona donde esté implantada la perforación tenga riesgo de inundación, en cuyo caso se alargará el revestimiento 0,70 metros por encima del nivel de máxima creciente conocido.

Art. 44°.- Hasta la instalación definitiva del equipo de bombeo y demás accesorios, el pozo deberá quedar tapado de forma hermética para impedir que puedan introducirse elementos extraños al mismo. La instalación definitiva contará con una tapa de rosca sobre la tubería de revestimiento, a su vez en ésta, existirá un orificio de 3/4" con tapa móvil (mirilla) para permitir realizar medidas de rutina del comportamiento del acuífero. La mirilla de observación debe estar protegida mediante un sistema de tapa cerrojo giratorio, con candado.

J) LIMPIEZA Y DESARROLLO

Art. 45°.- En los pozos parcialmente revestidos la eliminación total de lodo, será realizada por aire y se utilizarán dispersantes químicos para la limpieza de filtros y fracturas. Luego de la limpieza se debe proceder al desarrollo del pozo para eliminar arrastres de arena y alcanzar un rendimiento óptimo del conjunto (acuífero, prefiltro, filtro). Se interpretará terminado el desarrollo cuando el agua se encuentre libre de sedimentos, su turbidez sea mínima y la extracción de arena sea inferior a 30 mg/m³ (30 ppm). En cada caso se evaluará la conveniencia u oportunidad de realizar el desarrollo por el método de pistón.

Art. 46°.- En los pozos mixtos, que captan simultáneamente niveles de contribución desmoronables (con instalación de filtros y prefiltros) y otros niveles en formaciones geológicas consolidadas, el desarrollo debe ser realizado por aire o por sobrebombeo. En ambos casos el desarrollo se iniciará con el bombeo del pozo y finalizará cuando el agua se encuentre libre de sedimentos, la turbidez sea mínima y la extracción de arena sea inferior a los 30 mg/m³ (30 ppm).

Art. 47°.- Durante la labor de desarrollo del pozo deberá evaluarse rigurosamente la producción del mismo y verificarse la cota superior del prefiltro.

K) BOMBEOS

Art. 48°.- Los ensayos de bombeo se realizarán una vez concluidos los trabajos de desarrollo del pozo. El agua bombeada debe ser evacuada a una distancia tal que no influya en el ensayo de bombeo del pozo. Para caudales mayores a 50 m³/h se utilizarán medidores continuos tipo Venturi de orificio calibrado, vertederos, molinetes u otro método que se adapte a la situación. Se usará un medidor eléctrico del nivel de agua colocado dentro de un tubo independiente de

3/4" a 1" de diámetro. Toda la información será registrada en una planilla, que deberá ser entregada al contratante conjuntamente con la memoria de finalización de obra.

L) ENSAYOS DE PRODUCCIÓN

Art. 49°.- Cuando se efectúe ensayo de producción a caudal constante el mismo deberá ser realizado con bomba sumergible durante un mínimo de 12 horas, debiéndose alcanzar la estabilización total del nivel dinámico para el caudal recomendado. El equipo de bombeo utilizado deberá tener como mínimo un 20% más de capacidad que el caudal del pozo. Cuando el pozo sea destinado a explotación intensiva (abastecimiento público, industrial, riego) la duración del ensayo se prolongará por 24 horas a nivel dinámico estabilizado. Si dentro de estas 24 horas no se alcanzara la estabilización de caudal el ensayo se extenderá 6 horas desde la estabilización del nivel o lo que el Técnico Competente entienda más oportuno.

Art. 50°.- Cuando sean necesarios ensayos en pozos con caudales mayores a los 20 m³/h, se realizarán ensayos escalonados en por lo menos tres etapas de bombeo con caudal diferente.

M) ENSAYO DE VERTICALIDAD

Art. 51°.- En caso de sospecha justificada el Técnico Competente o el Director de Obra podrán exigir este ensayo. El ensayo se realizará con un tubo de diámetro 1" inferior al diámetro del pozo y un largo de 6 metros que se descenderá suspendido de un cable de acero. El contrato de obra deberá establecer claramente la tolerancia admitida.

N) LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL POZO

Art. 52°.- Luego de finalizados los trabajos de aforo, se efectuará la desinfección del pozo mediante la adición de una solución de cloro que permita tener un tenor de cloro residual de 5 ppm de cloro libre y se tendrá en reposo como mínimo durante 2 horas.

O) TOMA DE MUESTRAS PARA LOS ANALISIS BACTERIOLÓGICO Y FISICO - QUÍMICO

Art. 53°.- La toma de muestras se deberá realizar luego de 24 horas de desinfectado el pozo, siendo responsabilidad del contratante los análisis bacteriológico y físico - químico. En todos los casos se realizarán las determinaciones de conductividad, pH y temperatura en el lugar. Las muestras

se rotularán debidamente, indicando todos los datos de ubicación y construcción del pozo y los parámetros físicos -químicos determinados en sitio.

P) ABANDONO DEFINITIVO O TRANSITORIO DE LA PERFORACIÓN

Art. 54°.- Cuando sea necesario el abandono definitivo de un pozo por no ser posible culminar su construcción o por otros motivos (término de la vida útil, desvío de la vertical, caída de objetos extraños no recuperables, etc.) se deberá realizar el cementado de toda la perforación con una mezcla de arena y cemento de relación 1:2 con agregado de agua al solo efecto de alcanzar una mezcla homogénea. En todos los casos es recomendable la extracción de la parte superior del entubado, de forma que el sello quede en contacto directo con la formación geológica.

Art. 55°.- Sobre el pozo abandonado se deberá construir una losa de hormigón de un metro de lado y 0,25 metros de espesor. En su superficie se indicará el número de pozo, la profundidad alcanzada y el caudal alumbrado.

Art. 56°.- Cuando una perforación no sea utilizada por un período de tiempo prolongado (abandono transitorio) deberá ser protegida de forma tal que a la misma no pueda ingresar ningún elemento perjudicial para la calidad de agua del acuífero explotado.

Art. 57°.- Cuando se trate de la ejecución de perforaciones profundas en búsqueda de agua subterránea para distintos usos (abastecimiento humano, riego, termal, u otros usos hoy no identificados), en dominio del acuífero infrabasáltico Guaraní, el interesado deberá remitirse a lo establecido en el Plan de Gestión del Acuífero Infrabasáltico Guaraní (Decreto N° 214/000, modificativos y concordantes).

Art. 58°.- En caso de infracción a lo dispuesto en el presente reglamento será de aplicación el régimen sancionatorio del Decreto N° 123/999 de 28 de abril de 1999, reglamentario del Artículo 4° del Código de Aguas.". *Decreto N° 86/004 de 10/03/2004.*

GLOSARIO

GLOSARIO DE LOS PRINCIPALES TERMINOS UTILIZADOS

Acuífero: formación geológica capaz de almacenar y transmitir el agua subterránea, a través de poros o fracturas, permitiendo que mediante obras de captación pueda aprovecharse en cantidades económicamente apreciables para subvenir a sus necesidades.

Acuífero poroso o sedimentario: acuífero constituido por formaciones geológicas sedimentarias en las que el agua circula a través de los poros intergranulares. Los materiales que los conforman pueden tener un origen geológico muy distinto y estar consolidados o no consolidados.

Acuífero fracturado: acuífero constituido por rocas “duras” de origen ígneo o metamórfico. La porosidad se genera por la presencia de zonas de alteración, fracturas, diaclasas y/o fallas interconectadas, a través de las cuales el agua se almacena y circula.

Acuífero libre: acuífero que no presentan formación geológica suprayacente. El nivel freático se encuentra a presión atmosférica, la recarga es directa principalmente a través de la infiltración del agua de lluvia. Presenta zona saturada que incluye el suelo.

Acuífero semiconfinado: acuífero que presenta estructura de piso y techo constituido por material semipermeable, permitiendo el pasaje de agua de formaciones supra y subyacentes, de acuerdo a la diferencia de potencial existente entre ellos. La recarga no es directa. El agua se encuentra a mayor presión atmosférica. No presenta zona saturada.

Acuífero confinado: acuífero que presenta estructura de piso y techo constituido por materiales impermeables que no permiten el intercambio de agua con formaciones supra o subyacentes. La recarga no es directa. El agua se encuentra a mayor presión atmosférica. No presenta zona saturada.

Acuitardo: formación geológica semipermeable que contiene agua, pero la transmite de manera muy lenta.

Caudal específico: cociente entre el caudal de agua bombeado y el descenso de nivel producido en el pozo. Las unidades de medida más utilizadas $m^3/h/m$ o $L/s/m$.

Caudal: volumen de agua que pasa a través de una sección por unidad de tiempo. Las unidades de medida más utilizadas son m^3/s , m^3/h , L/s o L/min .

Coefficiente de almacenamiento: volumen de agua liberado por una columna de acuífero de altura igual al espesor del mismo y de sección unitaria, al disminuir la presión en una unidad. En acuíferos libres, el coeficiente de almacenamiento coincide con la porosidad eficaz, y su valor generalmente varía entre 0,05 y 0,3. En acuíferos confinados, el valor del coeficiente de almacenamiento suele oscilar

en el rango de 10^{-4} a 10^{-5} , mientras que en acuíferos semiconfinados varía entre 10^{-3} a 10^{-4} . Es adimensional.

Conductividad eléctrica: capacidad del agua para conducir electricidad. Su valor crece con la temperatura, por lo que es necesario tomar una temperatura de referencia, que suele ser 18 o 25 °C. Además, la conductividad crece con el contenido de iones disueltos. La unidad de medida de la conductividad es microsiemens/cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$) o microohmios/cm ($\mu\text{mhos}/\text{cm}$). Para aguas dulces el valor varía entre 100 y 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 18 °C.

Conductividad hidráulica: capacidad de un material para permitir el paso del agua a través de él. Se define como el caudal de agua que atraviesa una superficie unitaria de acuífero cuando se le aplica un gradiente hidráulico unitario. Esta propiedad depende de las características del medio, como la estratificación, forma de granos y tamaño de poros. La unidad de medida de la conductividad hidráulica generalmente es m/s o m/día.

Dureza total: presencia de iones de calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}) disueltos en el agua. Parámetro indicador del poder incrustante. Según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud, el agua se considera “blanda” cuando presenta concentraciones inferiores a 60 mg CaCO_3/L , “moderadamente dura” entre 61 y 120 mg/L, “dura” entre 121 y 180 mg/L y “muy dura” aquella con valores superiores a 180 mg/L.

Formación geológica: unidades litoestratigráficas básicas que se emplean para describir e interpretar la geología de una región. Cuerpo de roca con características líticas y físicas que lo diferencian de otros cuerpos cercanos y que, por su posición estratigráfica se puede cartografiar en la superficie o seguirse en el subsuelo.

pH: medida de la concentración de hidrogeniones del agua. Crece el 8%/°C al crecer la temperatura, por lo que es necesario especificar la temperatura de referencia, como por ejemplo 18 o 25 °C.

Transmisividad ($\text{m}^2/\text{día}$): capacidad de un medio para transmitir el agua. Es el producto de la permeabilidad por el espesor del acuífero. Las unidades de medida de la transmisividad generalmente son m^2/s o $\text{m}^2/\text{día}$.