

**ACADEMIA  
NACIONAL  
DE  
GEOGRAFÍA**

La generosidad del Ing. Keikichi Utsumi  
ha hecho posible la publicación de estos Anales



**ACADEMIA  
NACIONAL  
DE  
GEOGRAFÍA**

**ANALES  
2007**



28

---

2008

## DIRECTOR DE PUBLICACIONES

Antonio Cornejo

## COMPAGINACIÓN

Javier Humberto Figueroa

Ángel Ricardo Cabaña

Cornejo, Antonio

Anales de la Academia Nacional de Geografía 2007 - 1a ed. - Buenos Aires:  
Academia Nacional de Geografía, 2008.

272 p.; 25x17 cm.

ISBN 978-987-1067-08-4

1. Geografía. 2. Anuarios. I. Título

CDD 910

Fecha de catalogación: 17/04/2008

(C) ACADEMIA NACIONAL DE GEOGRAFÍA – 2008

Avda. Cabildo 381, 7° piso - C1426AAD - Buenos Aires - República Argentina

Teléfono y fax: 054-011-4771 -3043 - E-mail: [secretaria@an-geografia.org.ar](mailto:secretaria@an-geografia.org.ar)

Portal de la Academia: [www.an-geografia.org.ar](http://www.an-geografia.org.ar)

Las opiniones vertidas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad de los autores.

I.S.B.N.: 978-987-1067-08-4

Queda hecho el depósito que establece la ley 11.723.

## LIBRO DE EDICIÓN ARGENTINA

*No se permite la reproducción parcial o total, el almacenamiento, el alquiler, la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción esta penada por las leyes 11.723 y 25.446.*

# **ACADEMIA NACIONAL DE GEOGRAFÍA**

(Fundada el 5 de octubre de 1956)

## **CONSEJO DIRECTIVO**

2007 - 2008

Presidente: Profesor Antonio Cornejo

Vicepresidenta 1º: Profesora Efi Ossoinak de Sarrailh

Vicepresidente 2º: Ingeniero Civil Doctor (h.c.) Bruno V. Ferrari Bono

Secretario: Profesor Héctor Oscar José Pena

Prosecretario: Doctor Horacio H. Camacho

Tesorero: Ingeniero Geógrafo Horacio Esteban Ávila

Protesorero: Grl.Div. Ingeniero Geógrafo Luis M.Miró

Secretaria de Actas: Doctora Susana Isabel Curto

## **ACADÉMICOS QUE OCUPARON LA PRESIDENCIA**

Dr. Guillermo Furlong Cardiff S. J. (1956-1968)

Ing. Lorenzo Dagnino Pastore (1969-1984)

Ing. Roberto José María Arredondo (1985-2002)

Prof. Efi Emilia Ossoinak de Sarrailh (2003-2006)

Buenos Aires

2008



## ACADÉMICOS TITULARES

	Incorporación
Profesora en Geografía Efi Ossoinak de Sarrailh	7-IX-1962
Ingeniero Civil Doctor (h.c.) Bruno V. Ferrari Bono	8-XI-1963
Doctor en Ciencias Nat. Horacio H. Camacho	26- XI-1981
Profesor en Geografía Antonio Cornejo	27-VIII-1982
Grl. Ing. Geógrafo Luis María Miró	19-V-1983
Contralmirante Laurio H. Destéfani	21-X-1983
Doctor en Fil. y Letras Alfredo S. C. Bolsi	25-VII-1985
Arquitecto Patricio H. Randle	27-VIII-1985
Doctor en Letras Mariano Zamorano	24-IX-1985
Doctor en Geografía Enrique D. Bruniard	11-V-1990
Contralmirante Jorge Alberto Fraga	3-VIII-1990
Ingeniero Civil Fernando Vila	5-X-1990
Profesor en Geografía Enrique José Würschmidt	25-VIII-1995
Profesora Dra.(h.c.) Elena Margarita Chiozza	17-V-1996
Doctor en Ciencias Nat. Carlos Octavio Scoppa	8-X-1996
Ingeniera Agrónoma Clara Pía Movia	30-V-1997
Ingeniero Civil Eliseo Popolizio	8-VIII-1997
Embajador Vicente Guillermo Arnaud	11-XI-1997
Profesor en Geografía Enrique de Jesús Setti	8-VI-1998
Cnl. Ing. Geógrafo Horacio Esteban Ávila	28-VIII-1998
Dr. en Ciencias Meteorológicas Carlos E. Ereño	8-IX-1998
Doctor en Geografía Juan A. Roccatagliata	12-IV-2000
Doctor en Geografía Jorge Amancio Pickenhayn	28-IV-2000
Lic. en Geografía Roberto Bustos Cara	6-VI-2000
Doctora en Geografía e Hist. Josefina Ostuni	22-IX-2000
Doctora en Geografía Susana Isabel Curto	21-VI-2002
Ing. Geodesta Geofísico Pedro Skvarca	8-XI-2002
Profesor en Geografía Héctor Oscar José Pena	21-IV-2006
Ingeniero Agrónomo Jorge Raúl Ottone	5-V-2006
Profesora en Geografía Delia M. Marinelli de Cotroneo	6-XII-2006

## SITIALES ASIGNADOS A LOS ACADÉMICOS TITULARES

*A los miembros titulares de la Academia Nacional de Geografía se les asigna un sillón o sitial que lleva el nombre de una personalidad del pasado, vinculada con el quehacer de la Academia, en homenaje perpetuo a su memoria.*

*Se citan a continuación los sitaliales y los académicos titulares que sucesivamente los ocuparon hasta la actualidad.*

### SITIALES                      ACADÉMICOS

#### 1. FRANCISCO P. MORENO

Martiniano Leguizamón Pondal

Luís María Miró

#### 2. GUILLERMO FURLONG CARDIFF

Lorenzo Dagnino Pastore

Juan Alberto Roccatagliata

#### 3. FEDERICO A. DAUS

Daniel Valencio

Patricio Randle

#### 4. JOAQUÍN FRENGUELLI

Selva Santillán de Andrés

Héctor Oscar José Pena

#### 5. FLORENTINO AMEGUINO

Armando Vivante

Jorge Amancio Pickenhayn

#### 6. GERMAN BURMEISTER

José M. Gallardo

José A. J. Hoffmann

#### 7. MARTÍN DE MOUSSY

Roberto Levillier

Rubén Manzi

#### 8. MANUEL JOSÉ OLASCOAGA

Manuel José Olascoaga (h.)

Horacio Esteban Ávila

#### 9. ESTANISLAO S. ZEBALLOS

Arístides A. Incarnato

Clara Pía Movia

#### 10. CARLOS R. DARWIN

Benigno Martínez Soler

Humberto J. Ricciardi

#### 11. ALEJANDRO HUMBOLDT

Julián Cáceres Freyre

Susana Isabel Curto

12. **LUIS PIEDRABUENA**  
Raúl Molina  
Laurio H. Destéfani
13. **ERNESTO REGUERA SIERRA**  
Eduardo Pous Peña  
Carlos O. Scoppa
14. **HORACIO A. DIFRIERI**  
Alfredo S. C. Bolsi
15. **PABLO GROEBER**  
Enrique Ruiz Guiñazú  
Eliseo Popolizio
16. **FRANCISCO LATZINA**  
José Liebermann  
Luis Santiago Sanz
17. **CARLOS M. MOYANO**  
Bernard Dawson  
Ricardo G. Capitanelli
18. **EDUARDO ACEVEDO DIAZ**  
Miguel M. Muhlmann  
Roberto N. Bustos Cara
19. **ROMUALDO ARDISSONE**  
Servando R. Dozo  
Mariano Zamorano
20. **FÉLIX DE AZARA**  
Enrique Schumacher  
Efi E. Ossoinak de Sarrailh
21. **LUIS J. FONTANA**  
Milcíades A. Vignati  
Enrique Bruniard
22. **ALEJANDRO MALASPINA**  
José Torre Revello  
Jorge Raúl Ottone
23. **PEDRO CASAL**  
Rodolfo N. Panzarini  
Eduardo Carlos Ereño
24. **ALBERTO DE AGOSTINI**  
Bruno V. Ferrari Bono
25. **JOSÉ M. SOBRAL**  
Julián Pedrero  
Jorge A. Fraga
26. **AUGUSTO TAPIA**  
Enrique J. Wurschmidt
27. **ANSELMO WINDHAUSEN**  
Jorge Heinscheimer  
Horacio H. Camacho

28. **ARMANDO BRAUN MENÉNDEZ**  
Julio J. J. Ronchetti  
Vicente Guillermo Arnaud
29. **JUAN JOSÉ NÁJERA Y EZCURRA**  
Salvador Canals Frau  
Alfredo Siragusa
30. **FRANCISCO DE APARICIO**  
Arturo Yriberry  
Elena M. Chiozza
31. **MARIO FRANCISCO GRONDONA**  
Mabel G. Gallardo
32. **JOSÉ ALVAREZ DE CONDARCO**  
Roberto José María Arredondo
33. **ALFREDO CASTELLANOS**  
Pierina A. E. Pasotti  
Enrique de Jesús Setti
34. **ELINA GONZÁLEZ ACHA DE CORREA MORALES**  
Paulina Quarlieri  
Josefina Ostuni
35. **GUILLERMO ROHMEDE**  
Félix Coluccio
36. **EDUARDO BAGLIETTO**  
Eliseo Varela  
Ángel A. Cerrato  
Pedro Skvarca
37. **NICOLÁS BESIO MORENO**  
Enrique de Gandia
38. **BENJAMÍN GOULD**  
Guillermo Schultz  
Antonio Cornejo
39. **OTTO G. NORDENSKJÖLD**  
Emiliano Mac Donagh  
Fernando Vila
40. **ANA PALESE DE TORRES**  
Ramón J. Díaz  
Delia María Marinelli de Cotroneo

## ACADÉMICOS TITULARES FALLECIDOS

	Año de incorporación	Año de fallecimiento
Contralmirante Pedro Segundo Casal*	1956	1957
Doctor Salvador Canals Frau *	1956	1958
Profesor Eduardo Acevedo Díaz *	1956	1959
Doctor Bernardo H. Dawson	1959	1960
Doctor Emiliano J. Mac Donagh	1959	1961
Ingeniero Nicolás Besio Moreno *	1959	1962
Embajador Roberto Leviller *	1956	1963
Señor José Torre Revello *	1956	1964
Dr. Martiniano Legizamón Pondal *	1956	1965
Ingeniero Guillermo Schulz *	1956	1967
Señor Julián Pedrero *	1956	1968
Profesora Ana Palese de Torres	1961	1968
Señor Enrique Schumacher *	1956	1970
Doctor Jorge Heinsheimer	1959	1971
Cnl. Ing. Geógrafo Eliseo Varela	1960	1971
Doctor Guillermo Furlong S. J.*	1956	1974
Doctor Raúl A. Molina *	1956	1975
Doctor Enrique Ruiz Guiñazú *	1956	1977
Señor Ernesto Reguera Sierra *	1956	1977
Doctor Milcíades A. Vignati *	1956	1977
Señor Benigno Martínez Soler *	1956	1978
Doctor José Liebermann *	1956	1980
Profesor Mario F. Grondona	1980	1981
Doctor Armando Braun Menéndez *	1956	1986
Ingeniero Daniel Alberto Valencio	1984	1988
Ing. Agrónomo Eduardo Pous Peña	1986	1988
Profesor Doctor (h.c.) Federico A. Daus	1985	1988
Profesor Servando Ramón Manuel Dozo	1987	1988
Profesor Rubén Manzi	1961	1991
Contralmirante Rodolfo N. Panzarini	1956	1992
Profesor Licenciado Arístides A. Incarnato	1966	1992
Ingeniero Lorenzo Dagnino Pastore	1956	1993
Grl. Ing. Geógrafo Manuel José Olascoaga *	1956	1994

Doctor José María Gallardo	1981	1994
Ingeniero Julio Juan José Ronchetti	1962	1995
Doctor Arturo J. Yriberry S. J.*	1956	1995
Doctor Miguel Marcos Muhlmann	1959	1996
Doctora Pierina A. E. Pasotti	1987	1996
Doctor Armando Vivante *	1956	1996
Doctora Selva Santillán de Andrés	1985	1999
Doctora Paulina Quarleri	1981	1999
Profesor Julián Cáceres Freyre	1956	1999
Ingeniero Ángel A. Cerrato	1990	1999
Profesor Doctor (h.c.) Ramón J. Díaz	1982	2000
Doctor en Historia Enrique de Gandía	1985	2000
Comodoro Ing. Aer. Humberto J. Ricciardi	1967	2000
Doctor José Alberto J. Hoffmann	1993	2002
Doctor Alfredo Siragusa	1993	2003
Profesor Félix Coluccio *	1956	2005
Grl. Ing. Geógrafo Roberto J.M. Arredondo	1956	2006
Doctor Ricardo G. Capitanelli	1989	2007
Doctor Luis Santiago Sáenz	1996	2007
Profesora Mabel G. Gallardo	1982	2007

\* Miembro Fundador

**PERSONALIDADES QUE FUERON DESIGNADAS  
ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES**

ALEMANIA	Dr. Gustav Fochler-Auke Dr. Karl Heinz Meine Dr. Carl Troll
BÉLGICA	Dra. Yola Verhasselt
BRASIL	Prof. Nilo Bernardes Prof. Spiridiao Faissol Dr. Joaquín I. Silverio da Mota
EE. UU.	Prof. Arthur P. Biggs Dr. André C. Simonpietri
ESPAÑA	Prof. Dra. Josefina Gómez Mendoza Ing. Vicente Puyal Gil Dr. Julio Rey Pastor Ing. Guillermo San Huelin Dr. Juan M. Vilá Valentí
FINLANDIA	Dr. Tanno Honkasalo
FRANCIA	Prof. Dr. Jean Bastié Dr. André Cailleux Dr. Romain Gaignard Dr. André Guilleme
ITALIA	Dr. Ugo Bartorelli Prof. Alberto M. de Agostini Ing. Sergio Fattorelli
JAPÓN	Prof. Dr. Keiichi Takeuchi Dr. Tarao Yoshikaya
MÉJICO	Clmte. Luis R. A. Capurro Dr. Gustavo Vargas Martínez
REINO UNIDO	Dr. Kenneth Creer
SUIZA	Prof. Franz Grenacher
URUGUAY	Prof. Rolando Laguarda Trias
VENEZUELA	Dr. Marco-Aurelio Vila



**PRINCIPIOS  
DE LA  
ACADEMIA NACIONAL  
DE GEOGRAFÍA**

1° La Academia Nacional de Geografía tiene por finalidad reunir a distintos tratadistas de las diversas especialidades que integran el saber geográfico.

2° Cada miembro debe ser una autoridad en la materia que representa, lo que estará evidenciado por sus antecedentes intelectuales.

3° La Academia es, por su naturaleza, selectiva; no tiende a la cantidad, sino a la calidad.

4° Se dedica al cultivo intensivo de la Geografía, en todas sus manifestaciones, y es tribunal que podrá contribuir a la dilucidación de los problemas de esta ciencia.

5° Está al margen de ideas políticas o religiosas.





## **INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA**

Organismo Especializado de la Organización  
de los Estados Americanos (OEA)

*“Una institución americana dispuesta,  
desde sus ciencias afines, a repensar  
América en el siglo XXI.”*

### **SECCIÓN NACIONAL ARGENTINA COMISIÓN NACIONAL DE GEOGRAFÍA**

**Representante Nacional Titular**  
Prof. Antonio Cornejo

**Representante Nacional Suplente**  
Prof. Efi Ossoinak de Sarrailh

#### **Comité de Geografía y Desarrollo Regional**

**Miembro Activo**  
Prof. Mónica Beatriz Escuela

**Miembro Correspondiente**  
Prof. Liliana Acosta

#### **Comité de Educación Geográfica**

**Miembro Activo**  
Prof. Marta Susana Vergara de Bottino

**Miembro Correspondiente**  
Prof. María Eugenia Alonso de  
Calderón

#### **Comité de Técnica, Métodos e Información Geográfica**

**Miembro Activo**  
Cnl. Ing. Geógrafo Horacio E. Ávila

**Miembro Correspondiente**  
Dr. Jorge Amancio Pickenhayn

#### **Comité de Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente**

**Miembro Activo**  
Dr. Darío César Sánchez

**Miembro Correspondiente**  
Lic. Leonardo Boto Álvarez

**INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA**  
**XVII REUNIÓN DE CONSULTA DE GEOGRAFÍA**  
Caracas, Venezuela 16 – 18 de noviembre, 2005

**RESOLUCIÓN No. 3**  
**POLÍTICA CIENTÍFICA DE LA COMISIÓN**  
Ratificada por la XVIII Asamblea General del IPGH  
(Resolución N° 2)

La XVII Reunión de Consulta de Geografía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH),

**CONSIDERANDO:**

Las tendencias actuales de la ciencia geográfica;  
El proceso de reingeniería al que está sometido el IPGH y  
Lo recomendado por el Comité de Asuntos Técnicos;

**RESUELVE:**

Presentar a la XVIII Asamblea General del IPGH para su ratificación los siguientes fines de la Comisión:

1. Analizar el impacto de la ocupación del espacio geográfico del continente y sus efectos en los aspectos sociales, económicos, ambientales y culturales.
2. Generar metodologías de análisis geográfico, que permitan medir la calidad de vida de los asentamientos en América y recomendar orientaciones destinadas a priorizar las acciones de planificación espacial.
3. Realizar estudios que conduzcan a un mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del continente sobre la base de un uso y manejo racional de los recursos naturales y la defensa del patrimonio natural y cultural.
4. Promover la aplicación de políticas que impulsen el desarrollo regional en sus diversas escalas espaciales y sus relaciones con los procesos de integración económica, social y cultural.
5. Proponer mecanismos para mejorar y fortalecer la enseñanza de

la ciencia geográfica en todos sus niveles, en especial en la formación y capacitación de especialistas a nivel superior.

6. Facilitar la interrelación con las otras comisiones del IPGH, manteniendo los fines propios y orientados al mejor cumplimiento de los objetivos del Instituto.

7. Promover la cooperación entre las instituciones dedicadas a los estudios geográficos en América y con las organizaciones internacionales afines.

Así como las siguientes Líneas de Acción:

1. Capacitación práctica en el campo de la Geografía.
2. Estudio de la situación actual de la Ciencia Geográfica: enseñanza y desarrollo profesional, en los países de América.
3. Red de comunicación de Geógrafos en América.
4. Programa Integral de Estudios geográficos, conceptos y metodologías para el ordenamiento del territorio y manejo ambiental, orientado al mejoramiento de la calidad de vida de la población.
5. Buscar mecanismos de financiamiento alternos para desarrollar proyectos de investigación y capacitación a nivel regional y subregional en materia geográfica.
6. Orientar trabajos de investigación geográfica necesaria para los tomadores de decisiones en materia de desarrollo regional y su interacción con los procesos de integración económica, social y cultural.
7. Fomentar alianzas con instituciones especializadas para el desarrollo de estrategias orientadas a la generación de información que coadyuven a disminuir los niveles de pobreza y deterioro ambiental en el continente.
8. Establecer los grados de desagregación como validación de los datos georeferenciados, niveles de accesibilidad y eventual desarrollo de la infraestructura de datos espaciales de las Américas y su referente histórico, acordes con las necesidades de los estudios y aplicaciones de la ciencia geográfica.



## SESIONES PÚBLICAS DE LA ACADEMIA

### CONFERENCIAS, TALLERES, SEMINARIOS

**14 de junio.-** Presentación de la obra *“La región centro. Reflexiones estratégicas para un desarrollo sostenible – Desarrollo endógeno y cohesión social e inserción transnacional”*, editada por la Fundación Hernandarias. La exposición sobre objetivos estructura y contenido de la misma, estuvo a cargo del Académico de Número Dr. Juan A. Roccatagliata. (Pág. 221 ).

**28 de junio.-** Taller participativo: *“La Región Nordeste – Los desafíos de la compatibilidad, la sostenibilidad, la cohesión social y la inserción transnacional”*, organizado por la ANG y la Fundación Hernandarias, con la coordinación del Académico Dr. Juan A. Roccatagliata.

**3 de julio.-** Conferencia: *“Importancia del Acuífero Puelche en la Provincia de Buenos Aires y en la Mesopotamia”*, a cargo del Dr. Miguel Auge, Profesor Titular de Hidrogeología de la Universidad de Buenos Aires e Investigador del CONICET. (Pág.51)

**15 de agosto.-** Presentación del libro: *“Sociedad, territorios e infraestructura”*, editado por el Consejo Nacional de Ministros de Obras Públicas (CIMOP), por el Académico de Número Dr. Juan A. Roccatagliata. (Pág. 241).

**21 de septiembre.-** Conferencia: *“Antonio Machado y la geografía. La intuición de lo espacial en una poesía intimista”*, a cargo del Académico de Número Dr. Mariano Zamorano. (Pág. 153).

**27 de septiembre.-** Conferencia: *“El desafío a los imposibles”*, por el Dr. Alfredo Barragán.

**17 de octubre.-** Conferencia: *“La inmigración ilegal en España”*, por el Dr. Juan Antonio Cebrián de Miguel, Jefe del Departamento de Geografía del Instituto de Economía y Geografía de Madrid. Fue presentado por el Académico de Número Ing. Horacio Ávila.



## ENTREGA DE LA DISTINCIÓN “AL MÉRITO GEOGRÁFICO”

### AL DOCTOR ALFREDO BARRAGÁN

25 de septiembre de 2007

Los viajes de exploración han despertado siempre el interés y constituyen un capítulo selecto de la historia de la geografía.

Una gran ampliación del horizonte geográfico fue la consecuencia de los viajes de Colón, Vasco da Gama y Magallanes-El Cano, realizados en los siglos XV y XVI.

El siglo XIX es considerado la época de las exploraciones en el interior de los continentes; se reconocieron las regiones más hostiles de la Tierra, desde los desiertos a las regiones polares; pero lo fundamental de estas proezas, es que constituyen un testimonio significativo de la energía física y de la fuerza espiritual del ser humano.

Una prueba de ello, es lo logrado por el doctor Alfredo Barragán que hoy nos honra con su presencia en esta Academia.

Es un deportista amateur y un enamorado de la naturaleza, que ha dedicado su vida a la exploración deportivo- científica.

Ha escalado las montañas más altas de América y de África; ha buceado en varios mares de la tierra y cruzó la Cordillera de los Andes en Globo, en 1993.

En 1984 fue el Capitán de la “*Expedición Atlantis*” que cruzó el Océano Atlántico en una primitiva balsa de troncos, sin motor ni timón. Partieron de Santa Cruz de Tenerife, en las Islas Canarias y luego de 52 días de navegación, arribaron al Puerto de la Guaira en Venezuela.

En 1992 volvió a trasponer el Atlántico a vela, en la regata que conmemoró el Quinto Centenario del Descubrimiento de América

Fue el Capitán de la “*Expedición Mar de las Antillas*”, que en el año 1999 lo navegó desde Venezuela hasta Puerto Rico, en kayak; la embarcación más pequeña que jamás cruzó el mar.

En el verano pasado, ha hecho montañismo y buceo en la Antártida, como Jefe de la Expedición “Finis Terra”.

Alfredo Barragán, uno de los expedicionarios de mayor relevancia en el mundo, que ha sido distinguido por varios países y por el Comité Olímpico Internacional, es abogado y vive en Dolores, donde es titular del

*Estudio Jurídico Barragán*, fundado por su bisabuelo en 1870.

Es allí donde organiza sus expediciones; y enseña al mundo su lema : *Que el hombre sepa que el hombre puede* “.

Es Timonel, Patrón y Piloto de Yate a Vela y Motor; Buzo Deportivo; Kayakista de Travesía; Piloto de Planeador (vuelo a vela); Montañista; Radioaficionado; Fotógrafo; Realizador Cinematográfico.

Fue fundador y es el actual Presidente del C.A.D.E.I. (*Centro de Actividades Deportivas, Exploración e Investigación*) de Dolores.

En mérito a sus logros, expuestos aquí en forma escueta, la Academia Nacional de Geografía, ha decidido otorgarle la distinción “Al mérito geográfico”, destinada a quienes se han destacado por sus aportes al conocimiento del espacio geográfico y por vencer las dificultades que se presentan en todo emprendimiento de esa naturaleza; es decir, y como él lo ha denominado, afrontar “el desafío a los imposibles”.

Antonio Cornejo

A continuación el doctor Alfredo Barragán pronunció una conferencia titulada: “*El desafío a los imposibles*”, que fue ilustrada con un video referente a la Expedición Atlantis.

**HOMENAJE AL GrI. INGENIERO GEÓGRAFO  
ROBERTO J. M. ARREDONDO  
QUE FUERA ACADÉMICO FUNDADOR  
Y PRESIDENTE DE LA ACADEMIA**

17 de octubre de 2007.

por: **Luis María Miró**  
General de División  
Ingeniero Geógrafo  
Académico de Número



**ARREDONDO**  
“Lau Mirenem Etxea”

No espere, quien se decida a acompañarme en el desarrollo de esta breve evocación, en la que trato de enfocar el perfil inconfundible de un viejo amigo, encontrar en las sencillas palabras que lo retratan, ni las desmesuradas alabanzas, ni las loas exageradas, con las que suelen a veces algunos desmedidos panegiristas, adornar las testas de quienes, habiéndonos precedido en el tránsito terrenal, reposan como lo hace hoy nuestro amigo, en el seno mismo de una felicidad que no reconoce fronteras!

Don Roberto José María Arredondo, merece mucho más que el rimbombante recordatorio en el que una innecesaria, aunque sonora y elocuente, atribución de méritos, eleve hasta alturas inaccesibles a nuestra pobre condición humana, las verdaderas, reales y sólidas virtudes que sí es cierto!, dieran brillo y claridad al límpido transcurrir de su existencia!

Trataré pues sólo de presentar ante ustedes algunas de las virtudes que lo adornaban, poniendo ante sus ojos, las hidalgas condiciones de este caballero y hombre de bien, que en su innegable *sencillez ciudadana*, supo siempre disminuir sus méritos, rechazando los elogios, firme y amablemente, con el amistoso gesto de caballerosidad y hombría con el que tan a menudo minimizó sus triunfos!

A poco más de un año de aquel 27 de Agosto, la nítida figura del evocado ausente, campea aún en los ámbitos de recogido silencio y de meditada investigación de la tan querida por él, Academia Nacional de Geografía, institución ésta que nunca olvidará a quien habiendo sido uno de sus Miembros Fundadores, culminara como Presidente de la misma, las horas postreras de su vida.

Siendo tantas, tan claras y distintas las facetas que la variada gama de sus múltiples actividades nos ofrece, que no es de extrañar, me vea hoy en dificultades para abarcarlas todas en el breve pantallazo de esta reducida evocación.

Sí, me atrevo a afirmar, que el común denominador que diera uniformidad al amplio espectro de sus obras y proyectos; el gran mérito de quien aquí evocamos, fue el haber sabido reforzar, las reducidas posibilidades de toda naturaleza humana, con su profunda fe cristiana y con su no menos profunda y permanente confianza en Dios.

Aunando así espíritu y materia, pudo Arredondo, “hacer cumbre” en las tareas y metas que se fijara, logrando enarbolar en cada cima, el estandarte puro de una vida limpia y haciéndolo flamear como un lábaro sin mancha, lo puso en manos de sus hijas, que guardan hoy este oriflama, como la herencia de honestidad, de rectitud y de nobleza que les legó su padre.

Encontramos las raíces de su vida en la probidad de su hogar paterno, verdadero punto de partida en la trayectoria rectilínea de su posterior accionar.

Más tarde, fueron las aulas de aquella vieja Escuela Normal de Profesores, las que vieron al joven estudiante moldearse entre normas y principios didácticos, que finalmente dejaron en su estampa, la impronta definitiva de un verdadero maestro, que dotado de la imponderable cualidad de “*saber enseñar*”, la mantuvo a su lado toda su vida, desde sus humildes pupitres iniciales de estudiante, hasta sus distinguidos atriles finales de enjundioso expositor.

Aparece aquí una nueva faceta en la vida de Arredondo, que le permitió así, ampliar el campo de su vocación didáctica: su ingreso al

Colegio Militar de la Nación, donde logró engarzar en las hombreras de su chaquetilla militar la ansiada y solitaria estrellita plateada que marcara con orgullo, su nueva condición de Subteniente de Artillería del Ejército Argentino.

Evoco así este joven oficial, allá en el viejo Campo de Mayo de sus años mozos, formando y preparando las reservas civiles argentinas, verdadera fortaleza moral y escudo indestructible de la Patria!

Lo recuerdo también en aquel “montado oscuro” galopando desde la “posición de fuego” de su batería, hacia su puesto de Observador Adelantado, desde donde su pericia artillera, ordenaba “alzas”, mandaba “derivadas” corregía los disparos y “centraba las rosas” de los mismos, observando las explosiones que aparecían en el campo visual de sus binóculos de tiro como inocentes capullos de algodón...

Los ímpetus, los impulsos, los esfuerzos y las potencias propias de su juventud, hallaron su natural desahogo en la intensidad de una activa vida deportiva desarrollada simultáneamente con lecturas y con estudios que dieron vida a sus inquietudes intelectuales y lo inclinaron definitivamente hacia el campo de las ciencias.

Así fue que la Escuela Superior Técnica del Ejército le ofreció aquel selecto plantel de reconocidos hombres de ciencia que supieron volcar en él, los sabios conocimientos adquiridos en aulas y en centros universitarios.

Graduado años después como Ingeniero Geógrafo, agradeció al país que lo formara, devolviéndole con creces los fondos que invirtiera en su preparación, reintegrados ahora, en la forma material de innumerables levantamientos cartográficos, redes de nivelación y vuelos fotogramétricos, que fueron dando forma, en cartas y mapas topográficos al perfil definitivo e inconfundible de la Patria.

Las aulas de Francia, vieron también pasar a este profesional que condecorado luego por ese país y por su propio Ejército, cursara posteriormente su Centro de Altos Estudios y ocupara asimismo importantes cargos como el de Presidente de la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata, culminando su carrera en la Presidencia de la Academia Nacional de Geografía que él mismo contribuyó a fundar.

Tenemos ya a nuestro amigo ocupando el honorífico sitio desde el que dirige la vida, nada menos que, de una Academia Nacional, y es precisamente desde esta distinguida posición desde donde le toca colaborar con

la Comisión Nacional de Límites Internacionales, firmando aquel documento en el que la Academia tomara posición al reafirmar nuestra Soberanía Nacional sobre un sector del territorio argentino cuya nacionalidad se nos discutía en los confines australes de la Patria.

El inexorable discurrir del tiempo ha transformado así al impetuoso e impulsivo Subteniente aquél que viéramos galopar airoosamente en el viejo Campo de Mayo, en el caviloso, reflexivo y calmo General, que supo extraer de la vida, la enorme verdad encerrada en la breve sentencia, que hoy reza en su sabia definición: *“El pensamiento es la postergación de la acción.”*

Para que la lograda brevedad del retrato presentado no haya sido obtenida, en desmedro de su ecuanimidad, me veo en la obligación de volver hacia atrás las agujas del reloj y ubicarlas en las horas ya vividas de la vieja “década del 40”.

Posicionados así en el tiempo, debo para el logro de la ecuanimidad buscada, destacar que en los éxitos obtenidos por Arredondo, tomo parte también un “alentador equipo”, que aunando sus fuerzas con las de quien hemos hasta aquí aplaudido, lo apoyó en la brega..., lo aligeró de cargas..., lo llenó de afectos..., lo acompañó a la cima... y lo ayudó a triunfar.

Quizás entre las hojas desteñidas de algún viejo palimpsesto o en los trazos más legibles de un histórico incunable, se descubra alguna vez, el nombre de quien diera forma al adagio aquél que la “sabiduría popular” repite como “vieja afirmación de autor desconocido”; y que hoy explica “a priori”, la presencia del “equipo alentador”, con el que contó Roberto.

Dice el adagio: *“Al ser humano, lo impulsan las fuerzas de los afectos que recibe.”*

Siglos de existencia no han quitado actualidad a la antigua afirmación, y hoy, en pleno era de las ciencias, la vida de Arredondo no es sino una confirmación empírica y “a posteriori” del viejo aforismo repetido así por la “sabiduría popular”:

*“Al ser humano, lo impulsan las fuerzas de los afectos que recibe”*

La vida de Arredondo señores, desde su origen hasta su ocaso, palpité siempre en el mar de los afectos con el que lo rodeara por entero, un núcleo familiar.

En los años primeros del hogar paterno, el cariño recibido de sus padres orientó su brújula en el sano rumbo de la salud espiritual; y luego, al encarar más tarde el momento quizás más importante de su vida, fue Nélide

quien le dio, con el vivificante aporte de su juventud y su belleza, el tibio reposo de su tranquilo hogar.

El posterior arribo de las hijas, fuente y origen de sus alegrías, dio una nueva razón de ser a su existencia, inspirando en Roberto, el nombre vasco con el que bautizó aquel hogar:

*“Lau Mirenem Etxea”*

Palabras éstas, que en su significado de “la casa de las cuatro Marías”, simbolizaron el abrazo espiritual en el que unificó Arredondo su inmenso amor, con el afecto infantil de ANA, de LILIANA, de MONICA, y de PATRICIA, las “cuatro Marías” de su “refugio querido” de la calle Simbrón!

Allí fue donde Nélide y sus “cuatro Marías” formaron aquel “alentador equipo” que lo ayudó a luchar.

Pido yo ahora, a quienes tan amablemente han escuchado mis palabras que me acompañen en este epílogo a las mismas, permitiéndome así que aquí les diga, como en breve colofón de estos recuerdos, que quienes desde hace tanto tiempo hemos sido sus amigos, queremos llevarnos para siempre, con amor dibujada en la retina, la imagen recordada de Roberto tal como la viéramos en uno de nuestros últimos encuentros de fraterna y cordial evocación...

*...echada hacia atrás la cabeza, entrecerrados los ojos como buscando en las alturas, imágenes queridas de seres añorados que fueron y hoy no son...*

*...abrió de pronto sus labios y con voz ya cascada por los años, pronunció pausadamente aquellas tres palabras que solía repetirnos con afecto, iteradas esa vez como en un rezo, que enredara en cada letra mil recuerdos, traídos a su mente en los vocablos de su última, su postrera evocación:*

*...Lau Mirenem Etxea !...*



## HOMENAJE AL PROFESOR

### DR. JEAN PAUL GALLEZ

Bruselas 1920 – Bahía Blanca 2007



En la ciudad de Bahía Blanca, el 9 de septiembre de 2004, la Academia Nacional de Geografía, tuvo el gran orgullo y honor de entregar, al doctor Paul Gallez, la distinción al mérito geográfico.

La presencia en la sala de sesiones en ese momento, después de oír sus palabras y porte de sabedor de lo suyo, nunca se supuso, que lamentablemente su desaparición se produciría, cuando tanto aún quedó por decirnos.

Años hacían que conocíamos su valía y distinción en la especialidad, que le permitió lograr fama mundial. Nuestra admiración y entusiasmo, sobre todo, ante los descubrimientos que realizó en el tema oculto y mágico de la protocartografía.

La prodigiosa inteligencia e intuición de Paul Gallez, en las suposiciones y en los hechos descubiertos, despertaron el entusiasmo de los especialistas en el tema, por la aclaración de lo no revelado hasta entonces.

Es especialmente remarcable, la formidable idea expuesta, en la publicación de su obra: *“La cola del dragón”*, con la cual identificó Paul Gallez, una posible cuarta península de Asia meridional, en el Mapa Universal de Waldseemüller (1506 – 1507), que resume la percepción de

hallarse ante el más antiguo mapa impreso, que da al Nuevo Mundo el nombre de América.

La primera edición en alemán de *“La cola del dragón”*, data de 1980 y fue publicada en Berlín, con prefacio del Profesor Dr. Hanno Beck, como resultado de un manuscrito previo en francés titulado: *“La protocartografía de la América del Sur desde el siglo II al XVI”*.

En el prólogo a la edición en español, del año 1990, realizada por el Instituto Patagónico de Bahía Blanca, del cual fue fundador y director, declara sencillamente en la página 7:

“Esta investigación tiene su origen en el trabajo titulado *“El Estrecho de Magallanes en los mapas anteriores a su descubrimiento”* presentado por el Dr. Enrique de Gandía en el Segundo Congreso de Historia Argentina y Regional, en Comodoro Rivadavia, enero de 1973”.

“Sirvió de tema a mis numerosas conversaciones con el Dr. De Gandía y despertó mi interés por la protocartografía”. Más adelante agrega “Mis investigaciones se orientaron en primer lugar a los mapas de Patagonia... Al llegar a la época anterior al descubrimiento oficial, ya no hallé ningún mapa regional, sino solamente mapamundis donde estaba representada Sudamérica”.

Paul Gallez, nació en Bruselas, Bélgica en 1920. Recibió formación académica en Europa, como Doctor en Ciencias Diplomáticas, Licenciado en Ciencias Políticas, Licenciado en Ciencias del Desarrollo e Ingeniero Civil.

En sus trabajos e investigaciones fue un gran solitario, reconocido mundialmente por sus investigaciones y trabajos específicos, como ya he dicho.

Como geógrafo y discípulo de Carl Troll, ha publicado estudios acerca de la geografía patagónica y protocartografía sudamericana. Asistió a numerosos congresos de Geografía en la Argentina y en Europa, en nombre de su país de adopción. Fue Profesor de Geografía de las Universidades de Bahía Blanca y de Trelew. Son numerosos los artículos, traducciones, colaboraciones, asesoramientos, conferencias realizadas, sin mencionar sus libros. Ha publicado en 16 países y en 4 idiomas.

Los argentinos debemos sentirnos muy orgullosos que nos haya adoptado. Para nuestro honor, el mundo cartográfico lo llaman reiteradamente “el sabio argentino – belga”.

En esta semblanza para recordar a Paul Gallez, quiero traer a colación las palabras que escribió Alexander von Humboldt, colocadas antes del prólogo de la obra “La cola del dragón”:

*“Jamás lamentaré los años de trabajo empleados en mis investigaciones para averiguar los conceptos de Colón y de sus contemporáneos, aún si me pagan con desdén los que persisten en otros métodos”.*

En septiembre de 2004 en Bahía Blanca, tuvimos el gran orgullo de entregarle, nuestro reconocimiento por su vida intelectual y legada para los investigadores del mañana, en nombre de nuestra Institución.

Ante su desaparición nuestra Academia espera que sus estudios sean continuados, ya que nos han dejado muchos interrogantes para ser solucionados y difundidos.

Su figura y ejemplo será nuestro incentivo en el futuro.

Efi Emilia Ossoinak de Sarrailh  
Vicepresidente 1ra. de la  
Academia Nacional de Geografía



**ACADÉMICO PROF. DR. RICARDO GERÓNIMO CAPITANELLI**  
(1922-2007)



El Dr. Ricardo G. Capitanelli, Profesor Emérito de la Universidad Nacional de Cuyo, Miembro de Número de la Academia Nacional de Geografía, Miembro Honorario de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA, y Miembro Honorario del Instituto Cuyano de Cultura Americana, ha fallecido en Mendoza el 22 de agosto.

Las distinciones antedichas muestran, por sí solas, la trascendencia de una personalidad señera, reconocida por instituciones altamente significativas en toda la Argentina. Duele, por lo tanto, su partida, pero ha dejado una huella imperecedera que nos conducirá a tenerlo entre nosotros como recuerdo de una vida lograda y de un ejemplo en el cual inspirarse en el futuro.

No es necesario entrar en los detalles de una trayectoria que incluye cientos de facetas positivas. Pero sí importa detenernos en las calidades que dieron realce a su participación en marcos de lucha y de perfeccionamiento, que eligió para lograr su realización espiritual y, más que ello, para contribuir a la superación de su prójimo.

Estudioso tenaz, desde sus comienzos Capitanelli fue sazónando su vida con los frutos de títulos bien logrados, conseguidos con merecimientos propios y avizorando siempre una meta más empinada. Maestro Normal

Nacional, egresado de la Escuela Normal Mixta “ Dr. J. L. Llerena” en Villa Mercedes ( San Luis), en 1940, orientó luego sus pasos y su espíritu humanista hacia la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo. En Mendoza, esforzadamente, superando distintos tipos de obstáculos, se recibió de Profesor de Enseñanza Secundaria, Normal y Especial en Historia y Geografía, en 1950, aunque en este lapso, como becario en una permanencia en Buenos Aires que le abrió muchos horizontes, consiguió el certificado de Observador Meteorológico en la Dirección de Meteorología, Geofísica e Hidrología del Ministerio de Agricultura de la Nación ( 1944/45). Su último éxito en materia de culminaciones de búsquedas programadas, se materializó – mientras atesoraba experiencia docente y de investigador en un período pleno de actividad – al obtener el grado de Doctor en Filosofía y Letras, especializado en Geografía, en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo. Lo hizo con la elaboración de una tesis principal sobre “Climatología de Mendoza” – defendida el 9 de diciembre de 1967 y refrendada con la máxima distinción - , obra capital en la bibliografía geográfica argentina, reeditada en el año 2005.

El Dr. Capitanelli fue un geógrafo cabal, con lo cual queremos aseverar que incursionó, en su labor profesoral e investigativa, dentro de una disciplina con puntos de mira variados, pero ajustándose, porque así correspondía, a la visión integral de los sistemas espaciales. Aunque se destacó particularmente en Climatología y Geomorfología hasta convertirse en un especialista prominente en el país y en el extranjero, con la misma excelencia penetraba en las cuestiones teóricas y recurría a explicaciones concernientes a la Geografía Humana. Basta mencionar los diferentes temas abordados con autoridad en sus libros sobre San Luis – provincia a la cual amaba entrañablemente – y numerosos artículos que constituyen verdaderas joyas del encuadre estructural, entre los cuales puede entresacarse, simplemente a modo de ejemplo – que se confirma en sus bondades en otras decenas de ellos – su resumen sobre “ El río Atuel en su curso de montaña” – pretesis del autor – en el “ Boletín de Estudios Geográficos” ( 1960 : 211-289). En tal estudio hay una riqueza inapreciable de contenidos y de interpretación, ceñidos como combinación en la cual lo humano, desde todo ángulo, apuntala con suma eficacia la comprensión del complejo integral. Leerlo es suficiente para advertir cómo deben abordarse las interrelaciones físico-geográficas y el pulso humano en la creación de identidades territoriales.

Hombre responsable, Capitanelli asumió, con acendrada vocación de servicio, sus compromisos académicos, direcciones varias y cargos de gobierno universitario. Fue director del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de Cuyo desde 1971 a 1975 y, posteriormente, prosiguió desde 1979 a 1994. Su desempeño impecable – como lo apreciaron fehacientemente quienes lo acompañaron en esta labor – logró el galardón y el éxito de alcance nacional e internacional de los denominados “Seminarios sobre Metodología de la Enseñanza e Investigación Geográficas”, llevados a cabo en 1980, 1981, 1983 y 1984. Concurrieron a ellos un elevado número de egresados de la especialidad ( 360, 240, 222 y 296), no solamente de la Argentina sino también de otros países ( Chile, Uruguay, Brasil, México, Venezuela). Una afluencia de concurrentes realmente interesados y una gestión minuciosa de la dirección del evento, con los que se logró un resultado excelente.

En el plano internacional, en virtud de los méritos que demostró con su participación activa, el Dr. Capitanelli fue electo Presidente del Grupo de Trabajo de Geomorfología de la Comisión de Geografía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia ( IPGH), organismo especializado de la OEA ( 1961-1973). Dejando de lado otras menciones menores, puede destacarse su condición de Coordinador del Grupo de Trabajo sobre “Carta del Medio Ambiente y su Dinámica”, designado por la Unión Geográfica Internacional en 1976, organismo que desarrolló hasta nuestros días una actividad muy intensa en su propósito específico y lo difundió en el país. Nuestro académico poseía un sentido de responsabilidad con todos sus alcances, con un gran respeto por la equidad : en la evaluación de sus alumnos, en las intervenciones que se le solicitaron como jurado en seminarios y tesis, y en cuanto decisión consideraba inadecuada, en ocasión del desempeño de otro tipo de cargos, explícitamente en el carácter de integrante del Consejo Directivo de la Facultad de Filosofía y Letras. Inclaudicable en la defensa de lo que juzgaba imparcial y correcto.

Docente digno es el que ofrece las galas de su comprensión, y el corazón abierto para escuchar y para responder. Lo era Ricardo en el hogar, con su esposa, sus hijas y sus nietos. Lo fue, igualmente, con sus alumnos, cuando ejerció el magisterio primario en el Colegio Don Bosco de Rodeo del Medio, en el año 1943. Lo mantuvo como norma de conducta en sus numerosos cursos del secundario en el Colegio Universitario Central de la

Universidad Nacional de Cuyo, allí donde , siempre con afán de superación escribió – junto a quien suscribe estas líneas – el primer texto de Geografía Física, con ejemplos motivadores, pensado para sus estudiantes. En el nivel universitario, como profesor en diversas asignaturas, su personalidad representó siempre una guía permanente ( 1951-1994) para quienes lo necesitaban, en clases y en consultas ante distintas circunstancias. El cuidado extremado en conferencias y cursos a su cargo, en la Argentina y en el extranjero, lo demuestra, entre otras cosas, su celo en el ahondamiento de otras lenguas – francés, italiano - cuando fue invitado especial en Francia ((Paris, Burdeos) e Italia ( Urbino). Por cierto, por su reconocida capacidad se lo requirió también en varios países latinoamericanos y en España ( Madrid, Zaragoza). En todas las ocasiones antepuso, más que ninguna otra, la preocupación de representar a la Argentina para enaltecerla.

Investigador nato, su penetración sensata de la problemática geográfica tiene dos facetas muy significativas : su inclinación a la observación directa de lo espacial, y sus conclusiones criteriosas a propósito de diferentes cuestiones, controvertidas en el devenir de la ciencia de la superficie terrestre. Con respecto a lo primero, una de sus premisas era la de que el geógrafo debe “caminar” y conocer vivencialmente, en la medida factible, los lugares y territorios cuyas características quiere desentrañar. Prueba terminante del respeto a este postulado fueron sus estudios sobre el Atuel, en la cordillera andina, que lo llevaron incluso a la cima del volcán Overo ( 4.804 metros) y a las nacientes del río. En cuanto a la evolución de la ciencia, Capitanelli asimiló coherentemente los principios de la geografía clásica, pero estuvo atento a toda innovación positiva. Basta señalar, en este sentido, su artículo sobre la geografía como sistema ( “Boletín de Estudios Geográficos”, 1981 : 28-55) y, ratificando una vez más lo expresado, digamos que, en ese rumbo de actualización de una problemática vital para el porvenir de la humanidad, el Dr. Capitanelli legó uno de sus últimos libros ( “Geografía física y medio ambiente, 1998 : 145 p.), con preciso estilo y nítido enfoque sistémico, en el que resume la imbricación de lo físico-geográfico con la candente cuestión del medio ambiente, con aportaciones muy valiosas sobre sus diversas alternativas.

Todos los méritos aquilatados por el Dr. Capitanelli explican que haya recibido distinciones muy merecidas. Un índice de su consagración a la ciencia son las 88 publicaciones que registra su currículum, que incluyen libros

y artículos en revistas especializadas, del país y del extranjero. Recibió el premio Perito Moreno, el más elevado que concede la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA, por su tesis doctoral; así como el premio “Septuagésimo Aniversario”, en su condición de coautor de la obra “ La Argentina. Geografía General y los marcos regionales” que coordinó el Dr. Roccatagliata. Pueden agregarse la distinción “ Legislativa Anual General San Martín”, de la Honorable Legislatura de la Provincia de Mendoza ( 1994), y su participación como invitado especial del gobierno de Alemania Federal a los actos de “Homenaje a Alejandro von Humboldt” ( 1969), que significaron una permanencia de 40 días en el país anfitrión, con visitas a los Institutos de Geografía y excursiones a distintas regiones. En 1996 el Dr. Capitanelli fue nominado para el Premio Internacional de Geografía “Vautrin Lüd”.

Queda mucho por informar y por sentir. Estudioso tenaz, geógrafo cabal, hombre responsable, docente digno, investigador nato... el Dr. Capitanelli ha sido uno de los geógrafos más destacados de la Argentina en el siglo XX y la posteridad lo tendrá presente por su ponderable actuación en la enseñanza y sus contribuciones científicas a la disciplina que cultivó con dedicación constante.

Prof. Dr. Mariano Zamorano



**ACADÉMICO DOCTOR SANTIAGO LUIS SANZ**  
1920-2007



El día 15 de octubre un grupo de miembros titulares de nuestra Academia acompañó a la esposa y familiares del Académico de Número doctor Santiago Luis Sanz en el sepelio de sus restos realizado en el cementerio de la Recoleta. En nombre de la Academia pronunció las palabras de despedida al querido colega el Presidente de la corporación

El Embajador Sanz se incorporó a nuestra Academia el 17 de septiembre de 1996; sucedió al doctor José Lieberman en el sitial consagrado a Francisco Latzina y lo hizo con la comunicación *“El hito de San Francisco, una marca conflictiva”*.

Se graduó de Doctor en Jurisprudencia en la Universidad de Buenos Aires, con tesis “sobresaliente”; fue abogado, diplomático, profesor universitario y académico.

Nos deja el recuerdo de su pensamiento original y creativo en sus numerosos trabajos, parte de los cuales se encuentran en la serie “Publicaciones especiales” de nuestra Academia, tales como: *“Laguna del Desierto”*, *“El hito de San Francisco”* y *“El acuerdo sobre el Río de la Plata”*. Se ocupó además en sus publicaciones de los Hielos Continentales, las Islas Malvinas y la política Antártica.

Escribió también acerca de la historia diplomática argentina desde la Presidencia de Mitre hasta 1930.

Fue profesor en la Facultad de Derecho y en la Facultad de Ciencias Económicas de la UBA, en la Universidad Católica, en la Universidad del Salvador, en la Escuela Superior de Guerra Aérea, en la Escuela Superior de Guerra y en la Escuela de Defensa Nacional.

A lo largo de su exitosa labor diplomática, cumplió las funciones de Embajador en Uruguay, Bélgica, Luxemburgo y Dinamarca, Subsecretario de Relaciones Exteriores y dos veces Director General de Política del Ministerio de Relaciones Exteriores. Además, como Ministro plenipotenciario de Primera Clase fue Director del Área América del Sur de la Cancillería.

En ocasión de desempeñar la Dirección General de Política de la Cancillería, propuso crear en ese ámbito una escuela destinada a formar diplomáticos profesionales, la que fue establecida posteriormente, bajo la denominación de Instituto del Servicio Exterior de la Nación. En ese centro de estudios tuvo a su cargo las cátedras de Historia Diplomática y la de Política Exterior Argentina. Posteriormente fue designado Profesor Emérito de esa institución.

Los sucesos acaecidos en 1965 que provocaron la crisis de la Laguna del Desierto lo encontraron a cargo de la Dirección General de Política. El arbitraje de 1974 reconoció a esa zona como parte de la soberanía argentina.

Fue Miembro de Número de la Academia Nacional de la Historia, Miembro Correspondiente de la Real Academia de la Historia de Madrid, de la Real Academia Hispanoamericana de Cádiz, del Instituto Histórico y Geográfico del Uruguay, del Instituto Histórico y Geográfico Brasileiro, entre otras instituciones extranjeras y nacionales.

Le fueron otorgadas numerosas condecoraciones extranjeras: “Gran Cruz de la Orden El Sol del Perú”, “Gran Cruz de la Orden del Dannebrog (Dinamarca)”, “Gran Cordón de la Orden de Leopoldo (Bélgica)”, “Gran Cruz de la Orden Nacional del Cruzeiro do Sul (Brasil)”, “Gran Cordón de la Orden del Tesoro Sagrado (Japón)”. Fue designado además, Caballero de la Orden Ecuestre del Santo Sepulcro de Jerusalén (Vaticano).

Queda en nosotros el recuerdo de su imagen personal que trasuntaba singular modestia y espiritualidad sustentadas por un saber profundo, que conmovía.

Sus colegas de la Academia Nacional de Geografía expresan su dolor por su partida y hacen votos para que su esposa, sus hijos y demás familiares encuentren el consuelo necesario en el recuerdo de haber compartido el ejemplo de quien encarnó el saber, unido a la humildad y la honradez intelectual.

**ACADÉMICA PROFESORA**  
**MABEL GEORGINA GALLARDO**  
1928-2007



La Prof. Mabel Georgina Gallardo, geógrafa, docente e investigadora, nació en Santa Fe de la Veracruz el 21 de enero de 1928 y falleció en su ciudad natal el 7 de noviembre de 2007. Fue Miembro de Número de la Academia Nacional de Geografía y socia activa y honoraria de GAEA, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, socia activa de la Sociedad de Ciencias Naturales del Litoral, miembro de la Comisión de Geografía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, miembro responsable de la Sección Argentina de Geografía Urbana y Regional y Presidenta del Comité de Uso del Suelo de la Comisión de Geografía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

Ocupó cargos relevantes en el Ministerio de Educación de su Provincia. En la Universidad Nacional del Litoral actuó como Directora de la Escuela Universitaria del Profesorado, del Departamento de Geografía, del Consejo Superior y del Consejo Directivo. Formó parte del cuerpo docente del Instituto Nacional Superior de Paraná y de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Rosario, Provincia de Santa Fe y en Institutos terciarios y de nivel medio.

Su formación geográfica se enriqueció con los diferentes cursos a los

que asistió, en algunos casos como becaria, como los realizados en la Universidad de Montevideo en 1957 y en la Universidad Central de Ecuador, en 1960.

Participó en numerosos congresos y reuniones realizados en el país y en el exterior como en México, Canadá y Chile, en los que presentó trabajos vinculados con los temarios de cada reunión, que fueron publicados en su oportunidad.

Sus temas preferidos estaban dedicados a los paisajes agrarios de su provincia, aunque el de mayores proporciones es sin duda, la “*Geografía de la Provincia de Santa Fe*”, obra en tres tomos realizada conjuntamente con el Académico profesor Rubén Manzi, que constituye un estudio integral de la provincia, con el objetivo de que fuera la base para toda tarea de desarrollo económico o socio-económico o bien educativo.

En el año 1982 fue elegida Miembro de Número de la Academia Nacional de Geografía, en la que ocupó el sitial instituido en memoria del querido profesor Mario F. Grondona. La presentación de la nueva académica estuvo a cargo de la doctora Paulina Quarleri, quien destacó que la profesora Mabel G. Gallardo “*representa al grupo de geógrafas del interior del país que con tanto entusiasmo realizan estudios de la realidad geográfica de sus provincias*”. En esa ocasión expuso sobre el tema “*Fronteras del espacio agrario*”.

En 1990, durante la realización de la 51ª Semana de Geografía realizada en Posadas (Misiones), recibió el premio “*Consagración a la Geografía*”, que GAEA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, le otorgó por su importante y constante labor en el ámbito geográfico.

La Prof. Mabel G. Gallardo cumplió durante toda su vida una destacada tarea dedicada a la enseñanza y a la investigación en geografía, sin descuidar su permanente entrega a su familia.

## ACTIVIDADES DE LOS ACADÉMICOS

### **PROF. EFI OSSOINAK DE SARRAILH**

Disertó el día 16 de octubre sobre “Estudio Histórico Geográfico del Buenos Aires Colonial. El nacimiento del Periodismo: El Telégrafo Mercantil”, en el ciclo de charlas en adhesión a la semana del libro antiguo de Buenos Aires, organizado por la Dirección General Casco Histórico del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires y la librería de Ávila.

### **DR. MARIANO ZAMORANO**

La Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo, publicó su obra: *“La vitivinicultura del Médoc y de Mendoza, en una visión geográfica retrospectiva”*, que contiene la reedición de ocho artículos sobre vitivinicultura, entre los cuales se incluyó la traducción de un resumen de su tesis doctoral defendida originariamente en francés en 1954 en la Facultad de Letras y Ciencias Humanas de Burdeos (Francia).

### **DR. CARLOS E. EREÑO**

Participó en el Taller de Estrategias de Adaptación al Cambio Climático, organizado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable el día 18 de mayo, en el que tuvo a su cargo el panel “Acciones y Visión de Organismos Gubernamentales”.

El Consejo de Regencia del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), lo designó el día 10 de agosto Miembro del Consejo Académico.

### **DR. JORGE A. PICKENHAIN**

Conferenciante invitado al Simposio Nacional de Estudio de Contaminantes en Agua y Salud, realizado el 2 de abril por el Centro de Investigaciones Geográficas de la Universidad Nacional de Centro de la Provincia de Buenos Aires (Tandil).

Durante los días 16 al 20 de abril dictó un curso en el Doctorado de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Tucumán sobre “Teoría de la Geografía; su evolución a través de la historia del pensamiento”.

Conferencista Invitado al III Simposio Nacional de Geografia da Saúde, reunido em Curitiba, Brasil el día 10 de octubre.

Recibió en dicha ciudad, el “*Premio Josué de Castro*” en reconocimiento a su contribución por el desarrollo de la Geografía –en especial la Geografía de la Salud– en América Latina”. Esta distinción se otorga en forma bienal a geógrafos americanos por decisión del Foro Internacional de Geografía de la Salud.

Fue invitado como Ponente magistral al Congreso Internacional de Geografía de la Salud realizado en Toluca, México durante los días 16 al 23 de noviembre. Tema “Geografía de la salud: un campo de operaciones”.

Dictó el curso de Postgrado en la Universidad Autónoma del Estado de México sobre “Geografía de la Salud en América Latina: metodologías y acción”.

Conferencista invitado al Primer Encuentro de Brigadistas Universitarios de la UAEM, Toluca, México. Tema: “La geografía de la salud en las comunidades marginadas: prioridad para América Latina”.

Conferencista invitado por el Instituto de Geografía de la UNAM (México DF). Tema “Estrategias de los geógrafos latinoamericanos en el ámbito de la salud. Vínculos, contactos y bibliografía”.

Conferencista invitado al 8º Congreso Nacional y 1º Internacional de Geografía organizado por la Sociedad Geográfica de Lima en Arequipa, Perú el día 1º de diciembre. Tema “Geografía de la salud en América Latina”.

## **PROF. HÉCTOR OSCAR JOSÉ PENA**

En su calidad de editor de la Revista Geográfica del IPGH, participó en la 1ª Reunión técnica conjunta de las comisiones del IPGH y 67ª Reunión de autoridades, realizada en Itú, Sao Paulo, Brasil durante los días 27,28 y 29 de junio.

Invitado por la Sección Nacional de la República Dominicana del IPGH,

participó del Congreso Dominicano de Ciencias Geográficas “Ing. José Joaquín Hungría Morell (in memoriam)”, realizado los días 23, 24 y 25 de julio, en el que expuso sobre el tema “Latinoamérica, en una perspectiva geográfica y política”.

### **ING. JORGE OTTONE**

Representó a nuestra Academia en el seminario sobre “Política ambiental y la cuestión de las pasteras sobre el Río Uruguay: aspectos técnicos”, organizado por el Instituto de Política Ambiental de la Academia Nacional de Ciencias Morales y Políticas el día 31 de agosto.



## CONTENIDOS DE LAS PRESENTACIONES REALIZADAS

### PRESENTACIÓN DEL DR. MIGUEL AUGE CON MOTIVO DE SU DISERTACIÓN ACERCA DE “EL ACUÍFERO PUELCHE EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES Y EN LA MESOPOTAMIA”

3 de julio de 2007

Tengo el gusto y el honor de presentar a ustedes a uno de los expertos más destacados en Hidrología general y ambiental, reconocido tanto en el país como en el exterior, el doctor Miguel Auge.

Obtuvo su Licenciatura en la Universidad Nacional de La Plata, y el Doctorado en Ciencias Geológicas en la Universidad Nacional de Buenos Aires, en la que se desempeña como Profesor Titular de Hidrogeología.

Fue creador y primer Director del Instituto de Hidrología de Llanuras dependiente de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Desde 1983 es Miembro de la Carrera de Investigador Científico del CONICET.

También se desempeña como Consultor en Agua Subterránea e Hidrogeología Ambiental, especialidades que practica desde 1968.

En 1986, publicó un artículo en “*Groundwater*”, una de las revistas de hidrogeología más prestigiosas en el ámbito mundial, acerca del “Comportamiento hidrodinámico del acuífero Puelche en la cuenca del río Matanza”. En ese trabajo crea el parámetro “*Factor de Admisibilidad*”, elemento hoy indispensable para calcular la recarga de los acuíferos semiconfinados, hasta entonces desconocido en la literatura hidrogeológica universal.

El doctor Auge es Evaluador del CONICET, de la Agencia Nacional para la Promoción Científica y Tecnológica de la Argentina y del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la República de Chile (FOENCyT).

Es autor de numerosos trabajos científicos publicados en revistas especializadas y de dos libros sobre temas hidrogeológicos.

Ha participado en congresos, seminarios, simposios, jornadas y talleres nacionales e internacionales sobre agua subterránea.

Dictó numerosos cursos de postgrado en universidades nacionales y extranjeras, como también seminarios, conferencias y talleres sobre hidrogeología.

En julio del año pasado el doctor Auge expuso en esta Academia sobre el “Acuífero Guaraní”, hoy se referirá al “Acuífero Puelche”, una de las reservas de agua subterránea más extensas del mundo, que brinda agua potable a gran parte de nuestro mayor conglomerado urbano, abastece sus industrias y riega la zona que genera una porción importante del producto bruto agrícola del país.

Agradezco su buena disposición para exponer sobre este tema y lo invito a que haga uso de la palabra.

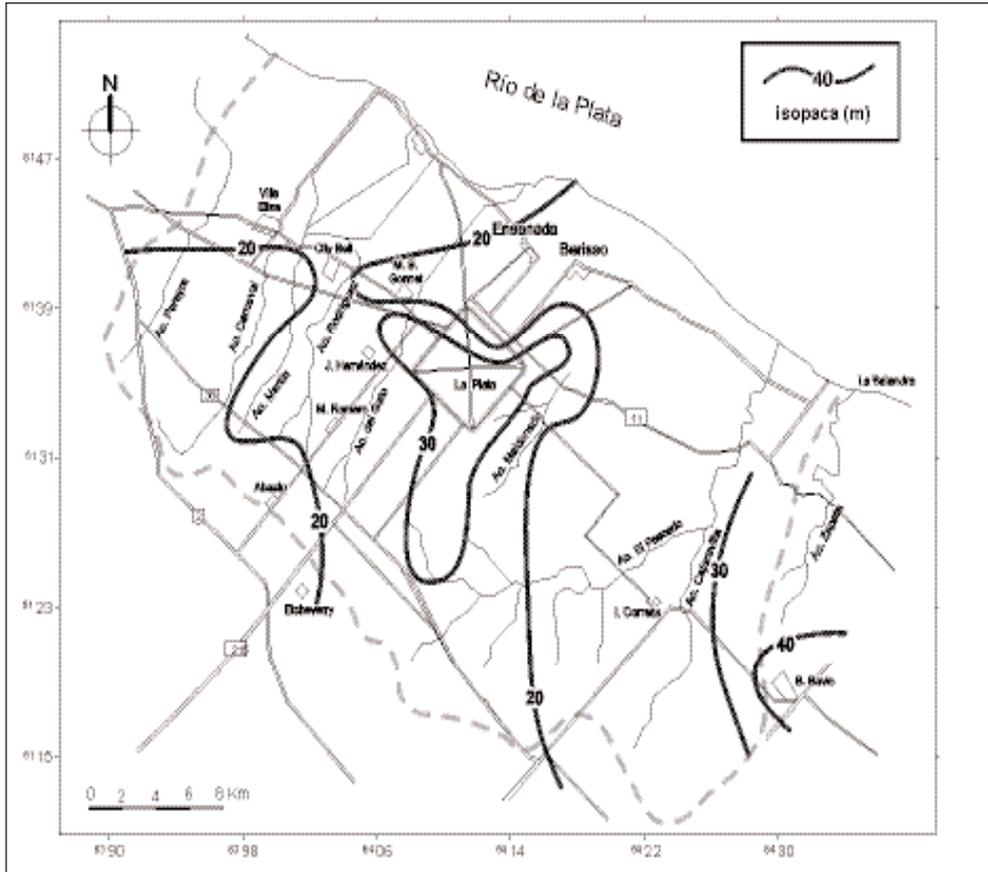
Antonio Cornejo

**EL ACUÍFERO PUELICHE  
EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES  
Y EN LA MESOPOTAMIA**

**Dr. Miguel Auge**

Profesor Titular de Hidrogeología Universidad de Buenos Aires  
Ciudad Universitaria Pabellón 2 (1428) Buenos Aires Argentina  
auge@gl.fcen.uba.ar

Conferencia pronunciada el 7 de julio de 2007



## INTRODUCCION

El Acuífero Puelche (APu) es uno de los reservorios subterráneos de agua dulce más importantes del país. Esta condición deriva de sus propiedades hidrogeológicas y de su ubicación territorial, pues ocupa el subsuelo de la región más densamente poblada de la Argentina (Conurbano de Buenos Aires).

De los caracteres hidrogeológicos sobresalientes se pueden destacar:

La continuidad areal, dado que se extiende en forma ininterrumpida en unos 92.000 km<sup>2</sup> en el NE de la Provincia de Buenos Aires, prolongándose por el Sur de Córdoba y Santa Fe, y en la mayor parte de Entre Ríos y Corrientes, ocupando una superficie total de alrededor de 300.000 km<sup>2</sup>, en la que se estima, conservativamente, una reserva de agua potable de  $1,2 \cdot 10^6$  hm<sup>3</sup>.

La accesibilidad mediante perforaciones, dado que en la generalidad

se emplaza a menos de 100 m de profundidad y está cubierto por sedimentos del Pampeano fácilmente perforables.

La calidad, con predominio de aguas aptas para los usos corrientes (humano, riego, industria, ganado).

La productividad, con caudales de hasta 150 m<sup>3</sup>/h por pozo en la Provincia de Buenos Aires y hasta 500 m<sup>3</sup>/h, en la de Entre Ríos.

El costo relativamente bajo de las perforaciones de explotación, debido a la escasa profundidad y fácil accesibilidad.

Respecto a la ubicación territorial:

Hasta mediados de la década de 1990, el 40% de la provisión de agua potable del Conurbano (256 hm<sup>3</sup>/año) se cubría con perforaciones que captaban del Acuífero Puelche (Auge, 2004), pero al hacerse cargo de la prestación del servicio Aguas Argentinas, se redujo drásticamente la captación de agua subterránea, llegando a menos de un 5% del total a mediados de la década del 2000. Dicha disminución fue suplida con agua potabilizada, proveniente del Río de la Plata, lo que produjo un desbalance notable entre entradas y salidas al y del sistema hidrológico subterráneo, dando lugar al ascenso progresivo del nivel freático, especialmente en los barrios sin desagües cloacales (Auge, 2003 a).

A efectos de contar con un panorama general sobre el Acuífero Puelche en la Provincia de Buenos Aires, inicialmente se hará un análisis sobre las características y el comportamiento a escala regional del mismo, para luego focalizarlo a nivel de detalle, tomando como ejemplo a La Plata y alrededores, dado que es el ámbito donde se han realizado las mayores investigaciones sobre el APu.

En la Mesopotamia, donde la cantidad y la profundidad de las investigaciones son mucho menores, se analizará el comportamiento del Acuífero Ituzaingó (AI), equivalente al Puelche, en la región arrocerá de Entre Ríos.

## **PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

### **CARACTERES REGIONALES**

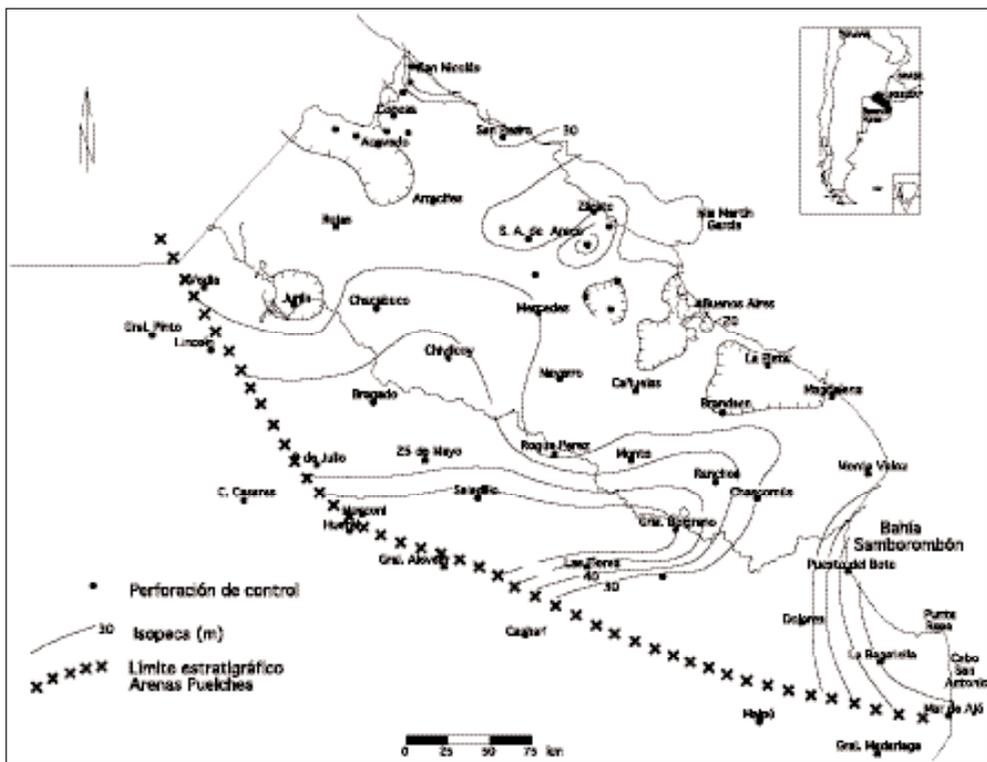
El Acuífero Puelche es actualmente el más explotado del país, con una distribución areal de aproximadamente 300.000 km<sup>2</sup> en parte del sector austral de la Llanura Chacopampeana, de los cuales unos 92.000 km<sup>2</sup> corresponden a la Provincia de Buenos Aires (figura 1).

El destino actual de los caudales extraídos es diverso, incluyendo entre los

usos principales el abastecimiento humano, industrial, riego, ganadero y recreativo. La captación desde fines del siglo XIX ha originado una serie de efectos indeseados, como intrusión salina, depresión excesiva, acceso de contaminantes y recuperación de niveles luego de la desactivación de muchos pozos. Se espera que el mejor conocimiento del acuífero contribuya a planificar su uso racional, para evitar o atenuar las consecuencias de más de un siglo de explotación desordenada.

Figura 1

ESPESOR ARENAS PUELCHES



El **clima** es sub-húmedo húmedo, con tasas de precipitación media anual entre 800 y 1.100 mm y excesos que pueden superar los 150 mm/año.

Se trata de una **llanura de muy baja pendiente**, que incluye un paisaje suavemente ondulado en el sector tributario de los ríos Paraná y de la Plata, una comarca arreica en el sector SO y en el resto, una región deprimida (Cuenca del Salado), con valores de pendiente que llegan a ser inferiores a 0,1 m/km. Desde el punto de vista **socioeconómico**, alberga a la mayor concentración

demográfica de Argentina (alrededor de 15 millones de habitantes), el 65% de la producción industrial del país y una fuerte actividad agrícola-ganadera, que incluye prácticas de riego extensivo (cereales y oleaginosas) e intensivo (flori-hortícola).

En lo referente a los **caracteres de las unidades geológicas y su comportamiento hidrogeológico**, se inicia la descripción por las más modernas, debido a que son las que tienen comunicación directa con las fases atmosférica y superficial del ciclo hidrológico. Las correspondientes al Acuífero Puelche, se detallan a continuación.

### **Postpampeano**

Se denomina de esta manera genérica a depósitos de diferente origen (fluvial, eólico, marino, lacustre), más modernos que los “Sedimentos Pampeanos” (Fidalgo et al, 1975), que ocupan el lapso Pleistoceno superior – Holoceno. Están formados por limos, arcillas, arenas, conchillas y conglomerados calcáreos, pertenecientes a las formaciones *Luján*, *Querandí* y *La Plata*. Los de granometría fina (limo-arcilla), de origen fluvio-lacustre y marino, suelen asociarse a aguas de elevada salinidad y a un comportamiento hidráulico del tipo acuitardo. Los de tamaño mediano a fino (eólicos) forman médanos interiores (*Fm. Junín*) o las dunas costeras atlánticas que se desarrollan al S de Punta Rasa. Estas arenas eólicas poseen alta capacidad de infiltración y por ello constituyen ámbitos donde se concentra la recarga. Se comportan como acuíferos, de media a elevada productividad, con agua dulce, conformando la única fuente de abastecimiento de agua potable, para las localidades balnearias desde San Clemente del Tuyú a Mar de Ajó, dentro del ámbito estudiado. Los médanos que se desarrollan al S del Río Salado (*Fm. Junín* u homólogas), también constituyen fuentes de abastecimiento de agua potable, así como los cordones de conchilla (*Fm. La Plata* o *Fm. Las Escobas* ).

### **Pampeano**

Bajo esta denominación se agrupa a las formaciones *Ensenada* y *Buenos Aires*, de litología muy similar, por lo que resulta difícil diferenciarlas aún en perfiles accesibles a la observación directa. Por ello, se consideró conveniente reunir las y tratar al conjunto como Pampeano.

Son limos arenosos y arcillosos, denominados genéricamente loess o “Loess Pampeano”, de tonalidades castañas, amarillentas y rojizas, con frecuentes intercalaciones calcáreas (tosca). Se caracterizan por la ausencia de

estratificación y por mantenerse estables en paredes verticales. Los Sedimentos Pampeanos sobreyacen a las Arenas Puelches, siendo frecuente la existencia de un estrato limo-arcilloso intercalado entre ambos, que se comporta como acuitardo (*Ensenadense* basal) y le otorga al Acuífero Puelche carácter de semiconfinado. El Pampeano aflorante, cubierto solamente por suelo, domina ampliamente en la región estudiada, con espesores variables entre 15 y 120 m, en coincidencia con la profundidad del techo de las Arenas Puelches (Auge y Hernández, 1984). Hidrogeológicamente se comporta como un acuífero de baja a media productividad, libre en la sección superior y semilibre en la inferior, por debajo de 30 a 50 m de profundidad. Además de constituir una fuente para el abastecimiento del ámbito rural y suburbano, la importancia del Pampeano radica en que es la vía para la recarga y la descarga del Acuífero Puelche subyacente. Los caudales obtenibles son normalmente bastante inferiores a los del Acuífero Puelche, mientras que las variaciones de salinidad, en general, coinciden arealmente con las que presenta este último.

### **Arenas Puelches**

Constituyen una secuencia de arenas cuarzosas sueltas, medianas y finas, blanquecinas y amarillentas, con estratificación gradada. Se superponen en discordancia erosiva a las arcillas de la *Formación Paraná* y conforman el acuífero más importante de la región por su calidad y productividad (Acuífero Puelche). Son de origen fluvial y edad Plio-pleistocena, ocupando en forma continua unos 92.000 km<sup>2</sup> en el subsuelo del NE de la Provincia de Buenos Aires. Se extienden también hacia el N en las de Entre Ríos y Corrientes donde se las conoce como *Fm. Ituzaingó*, y hacia el NO en las de Santa Fe y Córdoba (Auge, 1978). Una descripción más completa se da en el punto **Comportamiento del Acuífero Puelche**.

### **Formación Paraná o “El Verde”**

Constituida por arcillas y arenas acumuladas durante la ingesión del “Mar Parariano” (Frenguelli, 1950), se dispone por debajo de las Arenas Puelches, mediando entre ambas una discordancia erosiva. La mayoría de los autores la asigna al Mioceno superior, dominando en la sección superior arcillas plásticas de tonalidad verdosa y azulada y en la inferior, arenas medianas blanquecinas, ambas con fósiles marinos. Su espesor aumenta hacia la cuenca del Salado y la Bahía Samborombón, pues en La Plata registra 234 m, en Gral. Belgrano 500 y en Mar de Ajó 900 m (Hernández et al, 1979). La sec-

ción superior suele ser acuicluda y la inferior, acuífera. En La Plata (Jockey Club), la sección arenosa brindó agua clorurada sódica con 7,5 g/L de residuo salino (Auge, 1997 a), mientras que en la cuenca del Río Matanza (Riachuelo) existe una capa de arena que brinda agua con 3 a 4 g/L de salinidad total, ubicada entre 80 y 90 m de profundidad y alta productividad, de 70 a 180 m<sup>3</sup>/h por pozo (Auge, 2001 a).

### **Formación Olivos o “El Rojo”**

Subyace a la anterior mediante un contacto discordante erosivo. Si bien no se han identificado fósiles provenientes de perforaciones, en general se la asigna al Mioceno inferior hasta el Oligoceno. Como sucede con la *Fm. Paraná*, está integrada por una sección superior predominantemente arcillosa y otra inferior, arenosa. Las arcillas son de tonalidades rojizas por lo que también se la denomina “El Rojo” (Groeber, 1945) y se comportan como un acuicludo, mientras que las arenas componen un acuífero de media a baja productividad, con rendimientos específicos menores a 5 m<sup>3</sup>/h.m. De origen continental, con participación eólica, lagunar y fluvial, presenta frecuentes intercalaciones de yeso y anhidrita, que le otorgan al agua un alto tenor en sulfatos y elevada salinidad total (6 a 60 g/L - Auge y Hernández, 1984). El espesor también aumenta hacia el eje de la cuenca del Salado, ya que de 233 m en Puente de la Noria (Buenos Aires) pasa a 400 m en Gral. Belgrano (Hernández et al, 1979), mientras que hacia la Bahía Samborombón se incrementa la participación de componentes marinos (Yrigoyen, 1975). La *Fm. Olivos* se apoya directamente sobre el basamento cristalino (*Fm. Martín García*) en el margen NE de la Sineclisa del Salado (Delta, Buenos Aires, La Plata y Magdalena), pero es subyacente por unidades del Terciario inferior, Cretácico y probablemente Paleozoico, hacia el eje de la Cuenca Sedimentaria del Salado (Braccini, 1972). Este traslapamiento, es indicativo de la expansión lateral de la cuenca citada a partir del Cretácico.

### **Unidades subyacentes a la Fm. Olivos**

Son poco conocidas, dado que por su ubicación y profundidad, sólo han sido alcanzadas por perforaciones de exploración petrolífera. Al Terciario inferior pertenece la *Fm. Las Chilcas*, “compuesta por limolitas gris verdosas, rojizas y castañas de origen marino, con areniscas de grano fino subordinadas. En el pozo YPF Gral. Belgrano Ex 1, registró algo más de 1.000 m de espesor” (Auge y Hernández, 1984). No se conoce el comportamiento hidrogeológico, aunque puede preverse la existencia de agua con ele-

vada salinidad. Del Cretácico son las formaciones *Serra Geral*, *Río Salado* y *Gral. Belgrano*. Los Basaltos *Serra Geral*, que poseen una distribución discontinua, fueron identificados a 777 m de profundidad en la cercanía de San Nicolás y a 1.500 m en la vecindad de la Bahía Samborombón. Son correlacionables con las rocas basálticas de amplia difusión en Misiones y el Sur de Brasil. Estos basaltos pueden almacenar y producir agua a través de diaclasas, alvéolos y/o brechas entre coladas, aunque en los sitios donde se los capta (Mesopotamia), brindan caudales bajos (generalmente menores a 10 m<sup>3</sup>/h). En la región estudiada es previsible que contengan agua salada, debido a la cobertura de sedimentos marinos (*Fm. Las Chilcas*) o continentales con agua salada (*Fm. Olivos*). Las formaciones *Río Salado* y *Gral. Belgrano*, más modernas que *Serra Geral*, están compuestas por areniscas dominantes y limolitas y arcilitas subordinadas, de tonalidades verdosas y rojizas, que se emplazan a profundidades considerables (más de 2.000 m) hacia el eje de la Cuenca del Salado. Se desconoce su comportamiento hidrogeológico, aunque como en los casos anteriores, es previsible la existencia de agua con elevada salinidad.

### **Basamento Cristalino o Formación Martín García (Dalla Salda, 1981)**

Está formado por gneises y granitos precámbricos, que se ubican a unos 350 m de profundidad en Buenos Aires y afloran en la Isla Martín García y la costa uruguaya. Estas son las rocas más antiguas reconocidas hasta el presente en Argentina, con una edad de alrededor de 2.200 millones de años. La unidad se profundiza hacia la Cuenca del Salado, debido a una tectónica de fallas directas y escalonadas, para aflorar nuevamente en su borde SO (Sierras de Tandil). Compone el sustrato hidrogeológico de la región, con características acuífugas.

### **Estructura**

Una sucinta caracterización estructural permite señalar el predominio de fracturas tensionales de orientación NO-SE, que afectan en forma escalonada al basamento y a las unidades cretácicas, disminuyendo en intensidad en el Terciario, mientras que las Arenas Puelches no presentan signos de fallamiento. El desplazamiento del basamento cristalino debido a la fracturación, hace que se emplace a más de 6 km de profundidad en la vecindad del Cabo San Antonio (Zambrano, 1974). La ausencia de tectonismo a partir de la acumulación de la *Fm. Paraná*, indica la no incidencia del mismo en el comportamiento de las unidades hidrogeológicas más importantes por

la productividad y calidad de sus aguas (Arenas Puelches, Pampeano y Postpampeano).

## COMPORTAMIENTO DEL ACUÍFERO PUELCHÉ

Este acuífero semiconfinado es la unidad hidrogeológica más conocida de la región estudiada, debido a la intensa explotación a que ha sido sometido, que produjo valiosa información acerca de sus características geológicas, hidrogeológicas, hidráulicas y químicas.

Un primer elemento de análisis es el mapa isopáquico reproducido en la figura 1, en el que están representadas las variaciones de espesor de las Arenas Puelches en el ámbito de estudio. En esta cartografía se aprecian valores dominantes entre 20 y 30 m, en la ribera del Río de la Plata (Buenos Aires, La Plata, Magdalena, Monte Veloz) y entre 30 y 40 m en el vértice NO del ámbito estudiado (San Nicolás).

Las mayores potencias se registran al S del Río Salado, con más de 60 m (Gral. Belgrano, Saladillo y Mosconi) y hacia la Bahía Samborombón (Puesto del Bote, La Bagatella, Mar de Ajó). El incremento de espesor condiciona el aumento en la transmisividad del acuífero hacia el SO, con valores extremos de 200 y 2.700 m<sup>2</sup>/d en la ribera del Río de la Plata y en la Cuenca del Río Salado respectivamente, para una permeabilidad media de 30 m/d (Auge et al, 1973).

El límite SO de las Arenas Puelches se dispone en forma subparalela al Río Salado, ubicándose a unos 30 km del mismo en el extremo NO (Vedia) y a 100 km en su desembocadura (Puesto del Bote). Dicho límite, que trunca a las isopacas, constituye el reemplazo hacia el SO de las Arenas Puelches por las Arcillas Pardas o *Formación Araucano*, constituida por areniscas arcillosas pardas, con abundante yeso y agua inapta por el alto tenor salino y en sulfatos.

No se tiene certeza respecto a si el contacto lateral de las Arenas Puelches con las Arcillas Pardas es estratigráfico o tectónico, aunque parece más probable que represente la margen SO del protodelta que dio origen a las arenas.

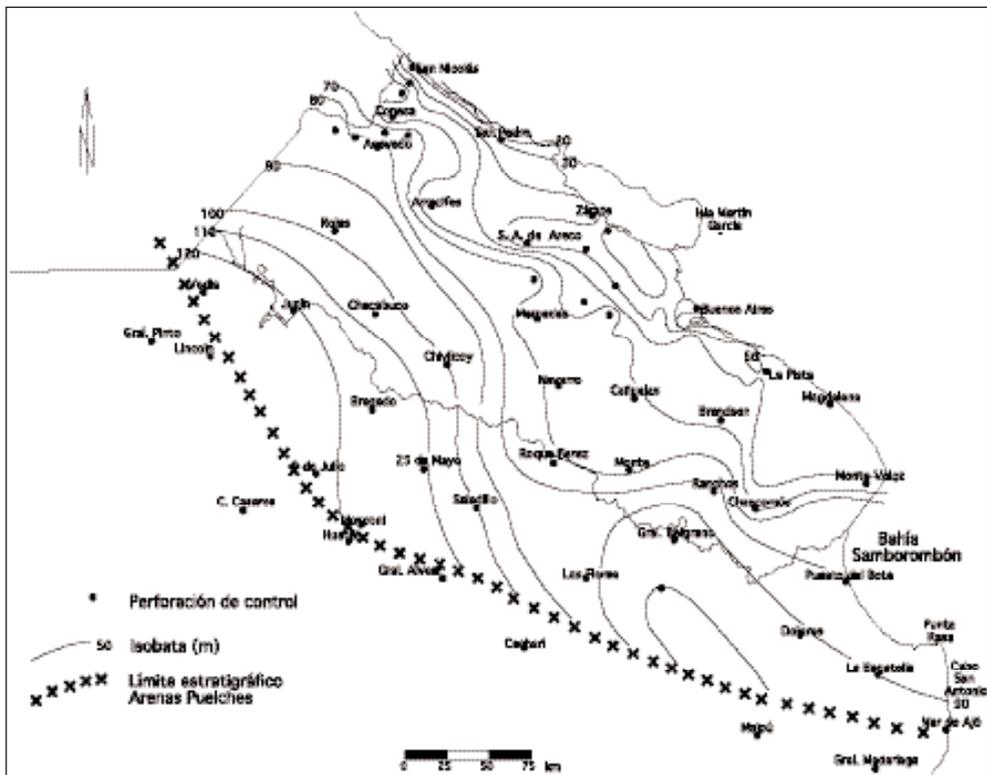
La secuencia sedimentaria es en general granodecreciente, con extremos de arena gruesa y gravilla en el sector inferior y arena muy fina a limosa en el pasaje al limo arcilloso que le sirve de techo (acuitardo). En el valle del Río Paraná, las arenas suelen pasar sin solución de continuidad a la sección samítica de la *Fm. Paraná*, con ausencia de las arcillas verdes, características de la sección superior.

A partir del mapa de espesores (figura 1), se calculó el volumen de las Arenas Puelches en la Provincia de Buenos Aires, sobre una superficie de 92.000 km<sup>2</sup>, lo que brindó aproximadamente 3,1.10<sup>6</sup> hm<sup>3</sup>. Dicho volumen en relación al área, resulta en una potencia media de 34 m. Utilizando una porosidad efectiva media del 20%, obtenida por medición de velocidades de flujo con trazadores, el volumen de agua gravitacional almacenada ascendería a unos 620.000 hm<sup>3</sup> (Auge et al, 2002).

En la figura 2 se representa la variación espacial de la profundidad del techo de las Arenas Puelches. Se puede observar que desde valores de profundidad de 20 a 30 m el sector NE (riberas de los ríos Paraná y de la Plata), se produce una progresiva profundización hacia el SO, que culmina en proximidades de Junín con 123 m. En este comportamiento incide, además de la topografía, el buzamiento del techo de las Arenas Puelches en sentido SO, que alcanza un valor medio de 0,4 m/km, pasando desde -20 m en la proximidad de los ríos precitados a -80 m en Las Flores.

Figura 2

### PROFUNDIDAD TECHO ARENAS PUELCHES



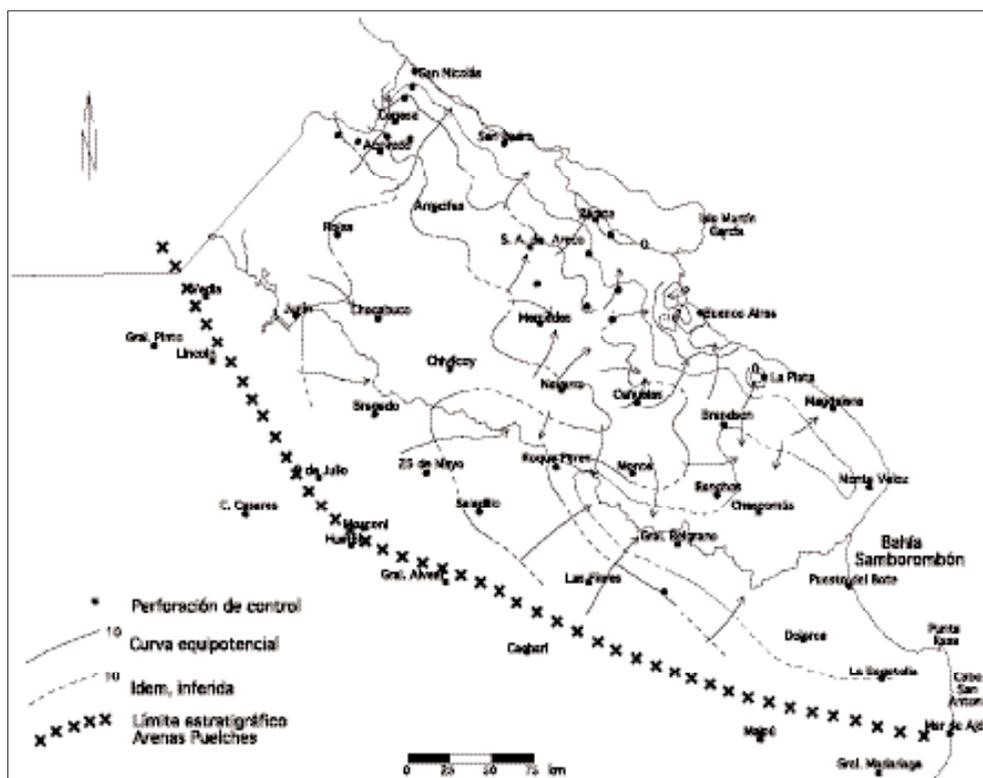
En la figura 3 se exhibe un bosquejo hidrodinámico regional para el Acuífero Puelche que permite apreciar las principales zonas de recarga, circulación y descarga.

La **recarga** ocurre en coincidencia con las áreas interfluviales, especialmente en aquellas mayores, que separan el drenaje hacia la cuenca del Salado, de los tributarios al sistema Paraná - de la Plata. También se localiza sobre el flanco austral del ámbito de yacencia del acuífero, donde pasa lateralmente a la *Fm. Araucano*. El tipo de recarga es autóctono e indirecto, desde el acuífero freático y semilibre contenido en los Sedimentos Pampeanos, cuando la carga hidráulica de este último es positiva respecto a la del Puelche, circunstancia que se da precisamente en los sectores interfluviales.

El espesor del acuitardo interpuesto varía entre 3 y 4 m (vecindades del Río Paraná) y más de 15 m (Cuenca del Salado). A la transmisividad vertical se le asigna  $5.10^{-4} d^{-1}$ , en virtud de la interpretación comparativa de la cartografía piezométrica y freaticométrica de la Cuenca del Río Matanza (Auge, 1986).

Figura 3

### RED DE FLUJO ACUÍFERO PUELCHÉ



La **circulación** se produce según un diseño morfológico de tipo cilíndrico en el sector NO, con fuerte tendencia a radial convergente en el área metropolitana de Buenos Aires, donde existen conos regionales de depresión. Los gradientes hidráulicos van desde  $6.10^{-5}$  en la zona inferior de la Cuenca del Salado, hasta  $1.10^{-3}$  en la comarca tributaria del Paraná, con valores de  $10^{-2}$  y aún de  $10^{-1}$ , donde se emplazan los conos de depresión. Las velocidades efectivas naturales de flujo oscilan entre  $1,4.10^{-2}$  y  $2.10^{-1}$  m/día, llegando a 2 m/día en el área metropolitana y a varios cientos de m/d en la vecindad de las captaciones (cono de La Plata).

La **descarga** regional ocurre hacia los sistemas fluviales Paraná - de la Plata y Salado, directamente, o por medio del caudal básico de los principales ríos y arroyos, al cual aporta el acuífero, a través del Pampeano que actúa como unidad de tránsito. La descarga artificial, si bien importante en gran parte de la región, se manifiesta especialmente en el Conurbano de Buenos Aires y La Plata, por la presencia de extensos conos de depresión regionales, producto de las baterías de pozos de captación para servicio público. También por el agrupamiento de perforaciones en sectores industriales.

En cuanto a las características hidroquímicas del Puelche, en la zona comprendida entre la divisoria de los ríos Paraná y de la Plata con el Salado y la ribera de aquellos, prevalecen aguas de baja salinidad ( $< 2$  g/L TSD), excepto sobre la planicie aluvial del Río de la Plata y sectores urbanos aledaños, afectados por intrusión salina. El tipo iónico allí dominante es bicarbonatado sódico, con una zonalidad vertical directa.

Es notable el desmejoramiento hacia las zonas de descarga principales, donde se ingresa en el ámbito de las aguas con salinidad mayor, hasta más de 20 g/L y características cloruradas sódicas, frecuentemente con una zonalidad química vertical invertida. El sector con aguas de mayor salinidad incluye una amplia faja de la zona de circulación en torno al eje de la cuenca del Salado, a expensas de la muy lenta velocidad efectiva de circulación, la incidencia de las ingresiones holocenas y la mayor oportunidad de adquisición de sales.

## **EFFECTOS DE LA SOBRE-EXPLOTACIÓN**

La extracción intensiva del Acuífero Puelche, concentrada especialmente en el área metropolitana de Buenos Aires y La Plata, ha sido responsable de la generación de amplios y profundos conos de depresión, abarcando en su máxima expansión una superficie aproximada de  $750 \text{ km}^2$  y alcanzando en su ápice el techo del acuífero (Hernández y González, 1997). Este

fenómeno tuvo su mayor desarrollo entre los años 1920 y 1980, trayendo como secuela un aceleramiento en la transmisión vertical de aguas contaminadas desde el acuífero freático (nitratos, metales pesados, hidrocarburos).

Sobre el sector costero del Río de la Plata, la disminución de la carga hidráulica del acuífero originó otro efecto negativo, cual es la intrusión de aguas salinas continentales que yacen bajo la planicie aluvial del río, como producto de las ingresiones marinas del Holoceno (Auge, 1997 a). Esta intrusión alcanzó su máxima penetración en La Plata, extendiéndose geográficamente además desde el S de la ciudad de Buenos Aires hasta Berazategui, incluso en la planicie de inundación del curso inferior de tributarios del Plata (Reconquista, Matanza-Riachuelo, Jiménez, San Francisco, etc.).

Como consecuencia de esta perturbación, salieron de servicio numerosas perforaciones, forzando la sustitución de la fuente subterránea por aguas potabilizadas, captadas del Río de la Plata (Hernández y González, 2000). Este abandono de perforaciones tuvo además otras causas, como el incremento progresivo en la concentración de nitratos y la propia política de la empresa administradora del servicio en el área metropolitana.

Surge entonces la secuela más reciente y problemática. La recuperación de los niveles piezométricos ocasionó la paulatina disminución en la transferencia vertical descendente desde el acuífero freático y el consecuente ascenso de sus niveles. Esta tendencia comenzó a crear problemas en las construcciones subterráneas realizadas entre 1920 y 1980, al acceder el agua a subsuelos, cocheras, cámaras eléctricas y de teléfonos, etc. y a originar anegamientos crecientes y persistentes (Hernández y González, 1997). También la urbanización formal o irregular en la planicie aluvial de los cursos de agua en dicho lapso, creó problemas sociales y ambientales importantes, al comenzar a influir el fenómeno de recarga rechazada en las posiciones más bajas del relieve.

La crisis económica de Argentina y la recesión industrial resultante, particularmente a partir de 1990, contribuyó a la menor extracción desde el Acuífero Puelche, favoreciendo la recuperación piezométrica y el ascenso de la superficie freática.

En el resto del ámbito de yacencia del Puelche, la explotación no alcanzó a generar efectos negativos de significación, excepto en las ciudades medianas con actividad industrial y suburbios carentes de saneamiento básico, donde la manifestación más importante es la contaminación con nitratos, a partir del agua freática.

## LA PLATA

### CARACTERES LOCALES

Para establecer las características hidrogeológicas a nivel local del Acuífero Puelche se eligió al ámbito de La Plata y sus alrededores, porque es uno de los que cuenta con mayor cantidad y variedad de investigaciones sobre el mismo.

La descripción que sigue se basa en el trabajo que presentó el suscriptor en el XVI Congreso Geológico Argentino (Auge, 2005).

La Plata fue la primera ciudad importante del país que se abasteció exclusivamente con agua subterránea, habiéndose habilitado el servicio de agua potable en 1885. Recién en 1957, con la puesta en funcionamiento de la Planta Potabilizadora Punta Lara, se aprovechó también agua del Río de la Plata. Actualmente un 60% del consumo de los 700.000 habitantes servidos, se cubre con el Acuífero Puelche y un 40% con agua potabilizada del Río de la Plata.

### GEOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

La región presenta una marcada monotonía en su condición geológica, superficial, hecho que tipifica a los ambientes llanos (Auge y Hernández, 1984). En la descripción, se hará referencia a la constitución geológica de la zona estudiada y a su incidencia sobre el comportamiento hidrogeológico (hidrodinámico e hidroquímico), comenzando por las unidades más modernas, debido a que son las que están en contacto directo con las fases atmosférica y superficial del ciclo hidrológico.

#### **Postpampeano (Pleistoceno superior - Holoceno)**

También conocido como Sedimentos Postpampeanos, está constituido por arcillas y limos arcillosos y arenosos de origen marino, fluvial y lacustre, acumulados en ambientes topográficamente deprimidos (Planicie Costera, valles fluviales y bañados o lagunas). Los Sedimentos Postpampeanos, cuyo espesor varía entre pocos centímetros en la Llanura Alta y unos 25 m en la ribera del Río de la Plata, poseen muy poca capacidad para transmitir agua por lo que actúan como acuitardos o acuícludos (Auge, 1990). Además, existe una notable correspondencia entre el Postpampeano y la presencia de agua salada en el perfil, aún en las unidades más profundas (Pampeano y Arenas Puelches). En los sedimentos pelíticos superiores del Postpampeano, es frecuente registrar salinidades mayores a 15 g/L, de aguas

con predominio de SO<sub>4</sub> y Cl.

En la figura 4 se representa la disposición vertical del Postpampeano y otras unidades más antiguas, a lo largo de una traza que atraviesa la Llanura Alta y la Planicie Costera hasta el Río de la Plata, cuya ubicación se indica en la figura 5. En la misma se aprecia el contacto directo entre el Postpampeano (Formación Querandí) y las Arenas Puelches, lo que evidentemente facilitó la entrada de agua de origen marino a esta última unidad, durante las ingresiones holocenas.

**Figura 4**

### PERFIL GEOLÓGICO

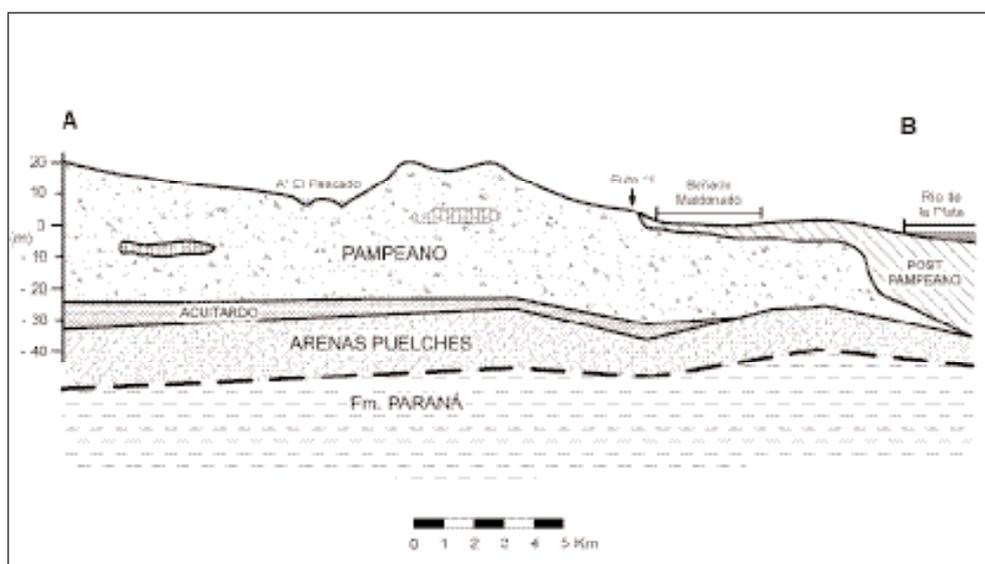
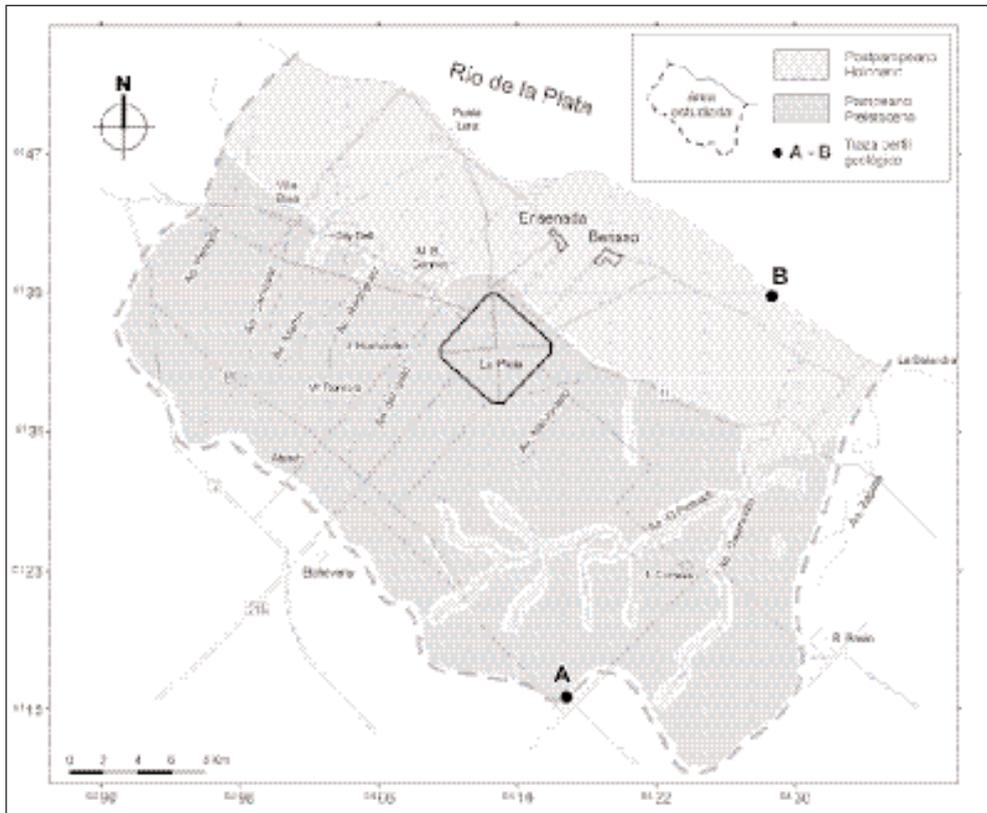


Figura 5

MAPA GEOLÓGICO



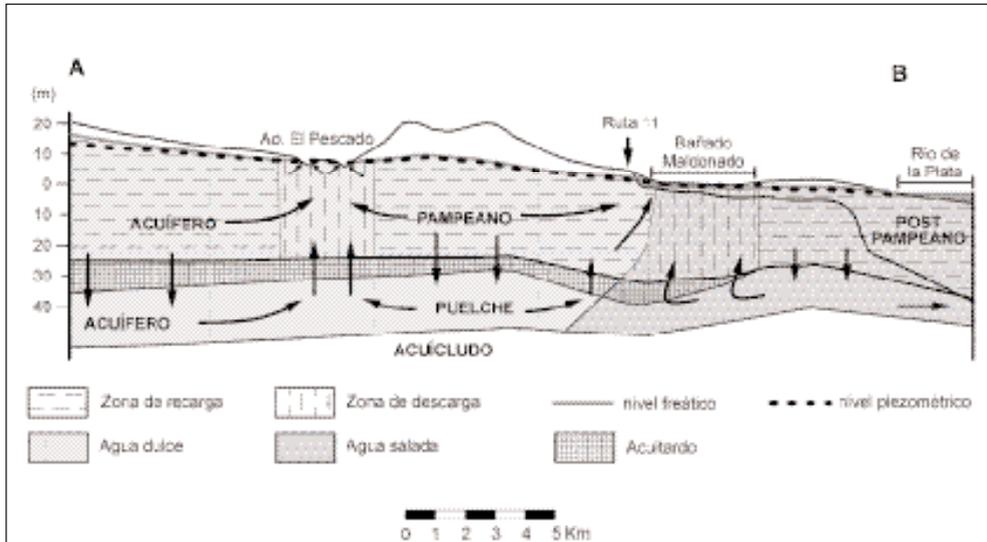
**Pampeano (Pleistoceno medio - superior)**

También denominado Sedimentos Pampeanos, se emplaza por debajo del Postpampeano en la Planicie Costera y subyace a la cubierta edáfica en la Llanura Alta. En la figura 5 se indica la distribución areal del Pampeano, que está formado por limo arenoso de origen eólico (loess) y fluvial, con abundante plagioclasa, vidrio volcánico y  $CO_3Ca$  (tosca). El espesor del Pampeano está controlado por los desniveles topográficos y por la posición del techo de las Arenas Puelches, variando entre extremos de 50 m en la Llanura Alta y 0 m en la costa del Río de la Plata, donde fue totalmente erosionado. La trascendencia del Pampeano radica en que actúa como vía para la recarga y la descarga del Acuífero Puelche subyacente y también para la transferencia de sustancias contaminantes, generadas principalmente por actividades domésticas y agrícolas, como los nitratos. La sección superior del

Pampeano contiene a la capa freática y su base está formada por un limo arcilloso de unos 6 m de espesor medio y apreciable continuidad areal que lo separa del Puelche, otorgándole a este último un comportamiento de acuífero semiconfinado. La comunicación hidráulica entre los acuíferos Pampeano y Puelche, señalada por Auge (1986) para la cuenca del Río Matanza, se produce de la misma manera en la zona estudiada (figura 6). En relación a los parámetros hidráulicos del Pampeano, la conductividad hidráulica y la porosidad efectiva más frecuentes varían entre 1 y 10 m/día y entre 5 y 10% respectivamente. Dado que el caudal puede alcanzar a 30 m<sup>3</sup>/h por pozo, se lo puede considerar como un acuífero de mediana productividad. En la zona rural cultivada, la falta de entubamiento y aislación del Pampeano, hace que los pozos capten en forma conjunta a éste y al Acuífero Puelche. El agua contenida en el Pampeano es del tipo bicarbonatada sódica y cálcica, con salinidades inferiores a 1 g/L en la Llanura Alta, pero con incrementos notorios en la Planicie Costera.

**Figura 6**

**PERFIL HIDROGEOLÓGICO**



### **Arenas Puelches (Plio-Pleistoceno)**

Constituyen una secuencia de arenas cuarzosas sueltas, medianas y finas, blanquecinas y amarillentas, con estratificación gradada. Se sobrepone en discordancia erosiva a las arcillas de la Formación Paraná y constituyen el acuífero más importante de la región por su calidad y productividad. Las Arenas Puelches son de origen fluvial, ocupan en forma continua unos 92.000 km<sup>2</sup> en el subsuelo del NE de la Provincia de Buenos Aires y se extienden también hacia el N en la de Entre Ríos y hacia el NO en las de Santa Fe y Córdoba (Auge et al, 2002). En la zona estudiada el techo del Puelche se ubica entre 20 y más de 50 m de profundidad y su espesor varía entre algo menos de 20 y algo más de 30 m (figura 7). Todos los pozos del servicio de agua potable de La Plata y alrededores captan este acuífero, que también se aprovecha para riego y para la industria, con producciones individuales entre 40 y 160 m<sup>3</sup>/h, de agua bicarbonatada sódica, con una salinidad total menor a 1 g/L. En la Planicie Costera, la salinidad del Puelche aumenta notablemente, superando en algunos casos 20 g/L (Punta Lara), con agua clorurada sódica. La transmisividad media del Puelche (500 m<sup>2</sup>/día), deriva en una conductividad hidráulica de 25 m/d para un espesor medio de 20 m (Auge, 1991). Es muy poco lo que se conoce respecto a las unidades hidrogeológicas que subyacen al Puelche, porque son muy escasas las perforaciones que las alcanzan o las atraviesan, debido a que tanto en la zona estudiada como en otras vecinas, han brindado aguas con elevados tenores salinos. La descripción que sigue se basa en el perfil litológico del pozo Plaza de Armas de 495 m de profundidad, perforado en el ejido urbano de La Plata.

### **Formación Paraná (Mioceno superior)**

Tiene origen marino, subyace al Puelche y está integrada por dos secciones de características disímiles. La superior, netamente arcillosa, de tonalidad verdosa dominante y con fósiles marinos, se desarrolla entre 63 y 154 m de profundidad y la inferior, más arenosa y calcárea desde 154 hasta 297 m. En la perforación Plaza de Armas no se citan niveles piezométricos ni composición de las aguas, por ello se eligió otra más somera de 82 m (Jockey Club de Punta Lara), para caracterizar químicamente a la unidad. Aquí, la secuencia arcillosa cuspidal se extiende entre 47 y 78 m de profundidad y la unidad arenosa subyacente, ocupa el tramo de 78 a 82 m (profundidad final del pozo), por lo que, al no ser atravesada, se desconoce el espesor de esta última. El Acuífero Paraná de 78 a 82 m, presentó una salinidad de 7,5 g/L con agua clorurada sódica. Al respecto, resulta importante señalar que en la

misma perforación el Acuífero Puelche, emplazado entre 23 y 47 m de profundidad, brindó agua con 18,2 g/L de sales totales disueltas y también del tipo clorurado sódico.

### **Formación Olivos (Oligoceno – Mioceno inferior)**

Tiene origen continental, con participación eólica y fluvial. Subyace a la Formación Paraná mediante una superficie de discordancia erosiva y en la Perforación Plaza de Armas, se apoya sobre el Basamento Cristalino. En la Fm. Olivos predomina la tonalidad rojiza por lo que también se la denomina El Rojo (Groeber, 1945). En la perforación citada, ocupa el tramo del perfil que va desde 297 a 486 m de profundidad, con predominio de pelitas yesíferas de 297 a 447 m y un conglomerado cuarzoso y de rocas cristalinas (conglomerado basal) desde 447 a 486 m de profundidad. El acuífero contenido en el conglomerado basal, registró un nivel piezométrico de +7,35 m referido al cero del Riachuelo. No se indica en el perfil la composición del agua contenida en el Acuífero Olivos, pero en la cuenca del Río Matanza, la sección más profunda, registró una salinidad de 40 g/L (Auge, 1986).

### **Basamento Cristalino (Precámbrico)**

Constituye la base impermeable del sistema hidrológico subterráneo. En el sitio estudiado está formado por rocas cristalinas del tipo gneis granítico, que por su textura carecen de porosidad primaria y por lo tanto actúan como acuífugas. Sólo pueden transmitir agua, pero generalmente en cantidades reducidas, a través de fisuras (esquistosidad, diaclasas, fracturas). El basamento, de edad Proterozoica, fue alcanzado por la perforación Plaza de Armas a 486 m de profundidad y puede asimilarse al que aflora en las Sierras de Tandil, en la Isla Martín García y en la costa uruguaya.

En el cuadro 1 se sintetiza el comportamiento hidrogeológico de las unidades descriptas.

## UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS

Formación	POSTPAMPEANO	PAMPEANO		ARENAS PUELCHES		PARAN	OLIVOS	SASAMUNTO CRISTALINO
		Llanura Alta	Planicie Costera	Llanura Alta	Planicie Costera			
Comportamiento Hidrogeológico	Acuífero - acuífero dominante. En las condiciones actuales, es feno de baja permeabilidad	Acuífero de media productividad	Acuífero de media productividad	Acuífero de alta productividad	Acuífero de alta productividad	Análisis en la sección superior y acuífero en la inferior	Análisis en la sección superior y acuífero en la inferior	Acuífero
Espesor (m)	0 a 30	25 a 45	0 a 25	15 a 30	15 a 25	224 (Puelches/Ola Paz, Armas)	150 (Puelches/Ola Paz, Armas)	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	0 (arroyo) 5 (cañadillo)	10 a 20		60 a 100	30 a 120	15 a 70		
Transmisividad (m <sup>2</sup> /d)	5.10 <sup>-3</sup> (arroyo) 10 (cañadillo)	10 a 215		150 a 1500				
Permeabilidad (m <sup>2</sup> /d)	1.10 <sup>-3</sup> (arroyo) 2 (cañadillo)	1 a 10		10 a 50				
Salinidad (g/L)	15 (arroyo) 1 (cañadillo)	3,3 a 1	4 a 15	0,5 a 1	5 a 20	3 a 7,5	5 a 40	
Litología	Arcillas y limos arcillosos y arenosos compactos. Cañadillo y arena subhorizontales	Limo arenoso levecido	Limo arenoso levecido	Arenas mediana y fina	Arenas mediana y limo arcillosas	Análisis en la sección sup. y acuífero en la inferior	Análisis en la sección sup. y conglomerado arenoso en la inferior	
Origen	Marino, fluvial y lacustre	Flúvio y fluvial	Flúvio y fluvial	Fluvial	Fluvial	Marino	Flúvio y fluvial	Miocénico
Edad	Pleistoceno superior	Pleistoceno medio - sup.	Pleistoceno medio - sup.	Ple Pleistoceno	Ple Pleistoceno	Mioceno sup.	Oligoceno. Mioceno inf.	Preterciario

## ESTRUCTURA

Una de las características distintivas de la geología de los ambientes llanos, es la escasa deformación tectónica, particularmente de las unidades más modernas, lo que se traduce en una posición estratigráfica subhorizontal. Esta condición caracteriza tanto al piso como al techo de las Arenas Puelches, que presentan suaves desniveles estructurales, indicativos de la ausencia de fallamiento. Por lo tanto, se concluye que la actividad tectónica no incide en el comportamiento hidrogeológico de las unidades de mayor interés (Puelche y Pampeano ).

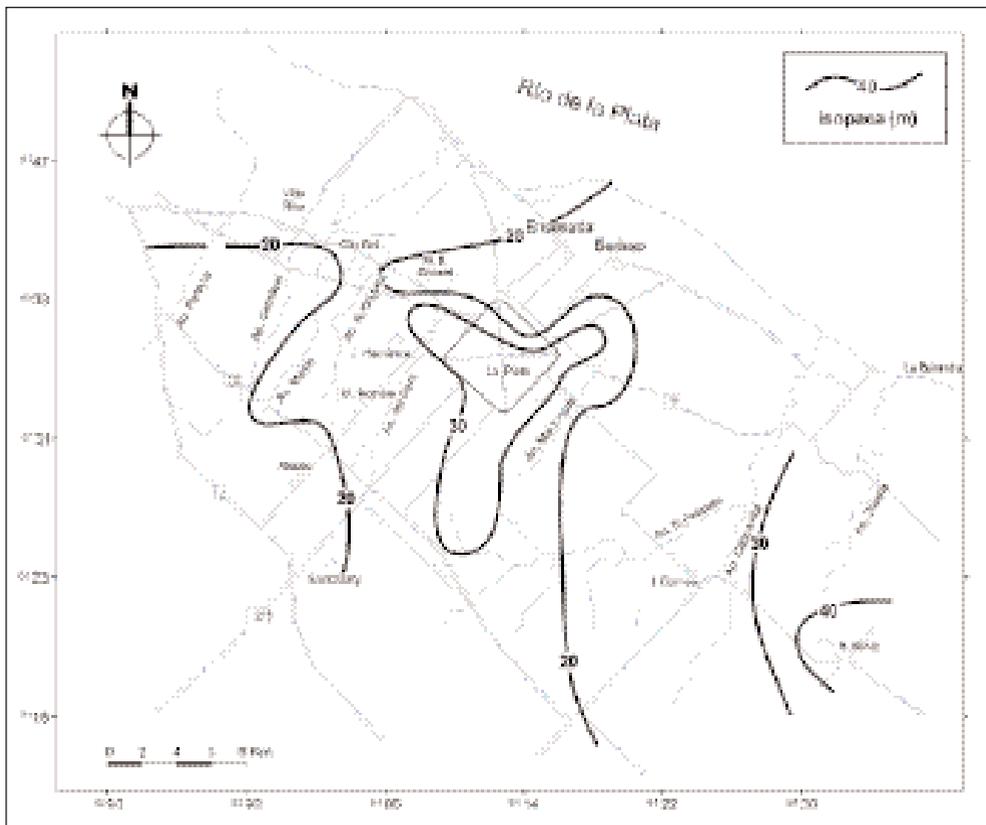
## ESPESOR

En la figura 7 se representan las variaciones de espesor de las Arenas Puelches, apreciándose que las mayores potencias (más de 30 m) se dan en el subsuelo de La Plata y alrededores y en Bavio (más de 40 m), y espesores menores de 20 m, se presentan al O de la ciudad (arroyos Martín, Carnaval y Pereyra). Tampoco surgen evidencias de fallamiento, al analizar el mapa de espesor. Respecto al Acuífero Pampeano, la profundidad de su base (techo de

las Arenas Puelches) deducida de la profundidad de la superficie freática, brinda el espesor saturado, variable que, junto con el área y la porosidad efectiva, permiten calcular el volumen de agua almacenada en este acuífero. El acuitardo que compone el techo del Acuífero Puelche, está formado por un limo arcilloso, ocasionalmente arenoso (Ensenadense basal), que se extiende en forma ininterrumpida en el subsuelo del ámbito estudiado, con un espesor más frecuente entre 4 y 8 m. Su importancia radica en que constituye la unidad a través de la cual se recarga y descarga el Puelche (Auge, 1986).

**Figura 7**

**ACUÍFERO PUELCHÉ – ESPESOR**



**CLIMA**

La precipitación y la temperatura, son las variables que ejercen mayor influencia en las características climáticas de una región y por ello, son las más utilizadas en las clasificaciones. En ámbitos de llanura como el

estudiado, la precipitación presenta una variabilidad espacial y temporal mucho más marcada que la temperatura y por ello, es necesario disponer de series prolongadas para lograr una caracterización del clima sobre la base de valores medios. Sin embargo, la variabilidad citada hace que la lluvia, durante determinados lapsos, supere con amplitud y en otros sea marcadamente inferior a la media, cuya obtención representativa, de acuerdo a la Organización Meteorológica Mundial (OMM), debe basarse en registros de al menos 30 años consecutivos. Respecto a la temperatura, la OMM considera un lapso mínimo de 10 años, para lograr valores medios representativos. Para la caracterización climática se emplearon los datos de la Estación Climatológica La Plata - Observatorio Astronómico, dado que cuenta con el mayor registro continuado de precipitación y temperatura (1909 al presente).

La Estación se ubica en el Bosque, en el ejido urbano, a 34° 55' de latitud S y 57° 56' de longitud O y a cota 15 m. La reducida extensión del ámbito estudiado, en relación a su carácter llano, permite extrapolar los registros de la Estación Climatológica La Plata, al resto del mismo.

### **Precipitación**

La precipitación media anual (1909/2001) fue de 1.030 mm (figura 8); el mes más lluvioso marzo (111 mm) y el menos lluvioso junio (62 mm). Para valores absolutos, el año de mayor precipitación fue 1914 (1.926 mm) y el más seco 1916 (415 mm), mientras que a nivel mensual, el de mayor registro fue abril/59 (356 mm) y el menor, julio/16 (0 mm). La marcha de la precipitación en lapsos de 10 años, indica que existen dos períodos secos (1921/30 y 1941/50), otros dos con valores similares al medio (1931/40 y 1961/70) y los cinco restantes húmedos (1911/20, 1951/60, 1971/80, 1981/90 y 1991/00). El incremento de la lluvia a partir de la década del 60, caracteriza al resto de la Provincia de Buenos Aires y es particularmente notorio en el sector NO de la misma. En relación a la distribución estacional, los valores medios son muy parecidos en otoño, verano y primavera (28, 27 y 26%, respectivamente), mientras que el invierno es la estación menos lluviosa, con el 19% del total anual. De la comparación entre lluvia y temperatura medias mensuales, surge una notable coincidencia en la marcha de ambas (figura 9), lo que apunta a un origen predominantemente local de la primera.

Figura 8

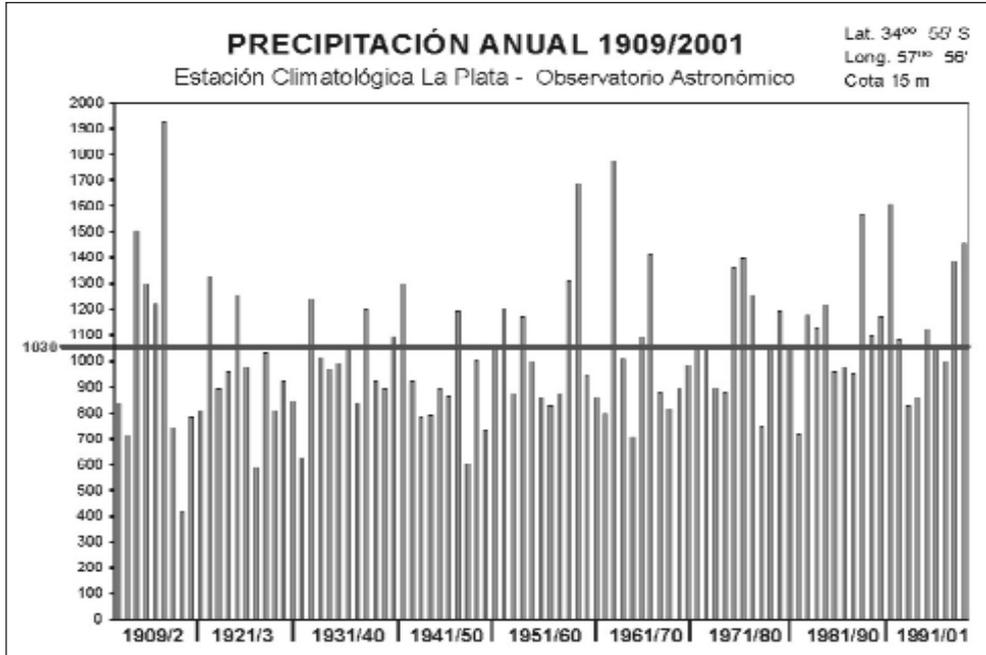
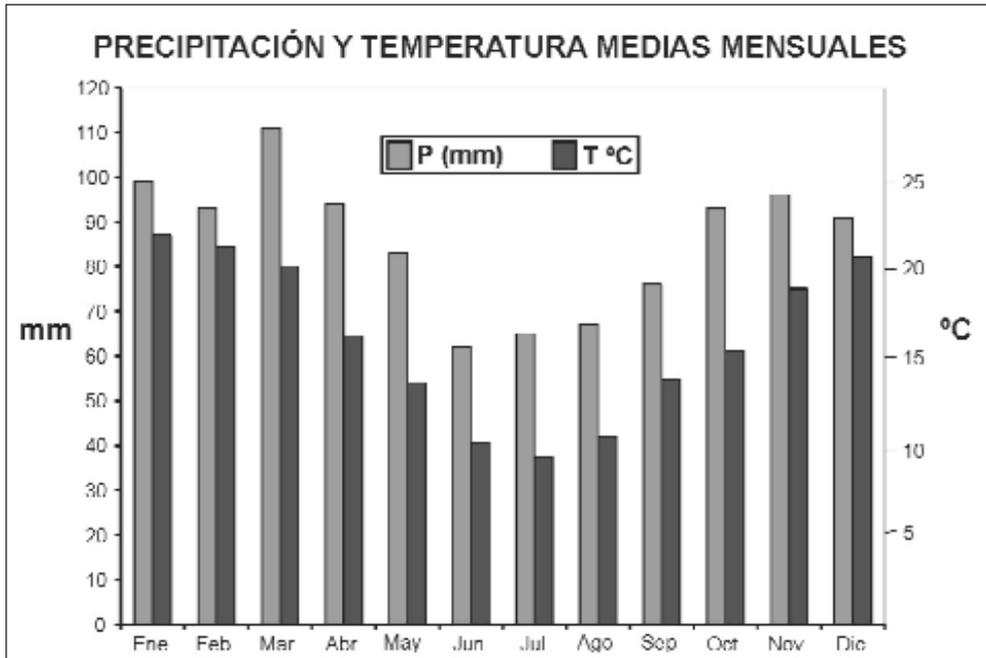


Figura 9



## Temperatura

Respecto a la temperatura ya se señaló que observa menor variabilidad temporal y espacial que la precipitación, especialmente en llanuras. De los registros obtenidos en la Estación Climatológica La Plata, surge una temperatura media anual de 16,1°C, con enero como el mes más cálido (22,7°C) y julio como el más frío con 9,8°C.

## GEOMORFOLOGÍA

La región estudiada integra el sector austral de la gran Llanura Chacopampeana y se caracteriza por ser un ámbito con pendiente dominante hacia el NE y cotas extremas de 30 m en la divisoria coincidente con el límite SO y de 0 m en la ribera del Río de la Plata. Entre dichos ámbitos, separados por 23 km, el gradiente topográfico medio es de 1 m/km.

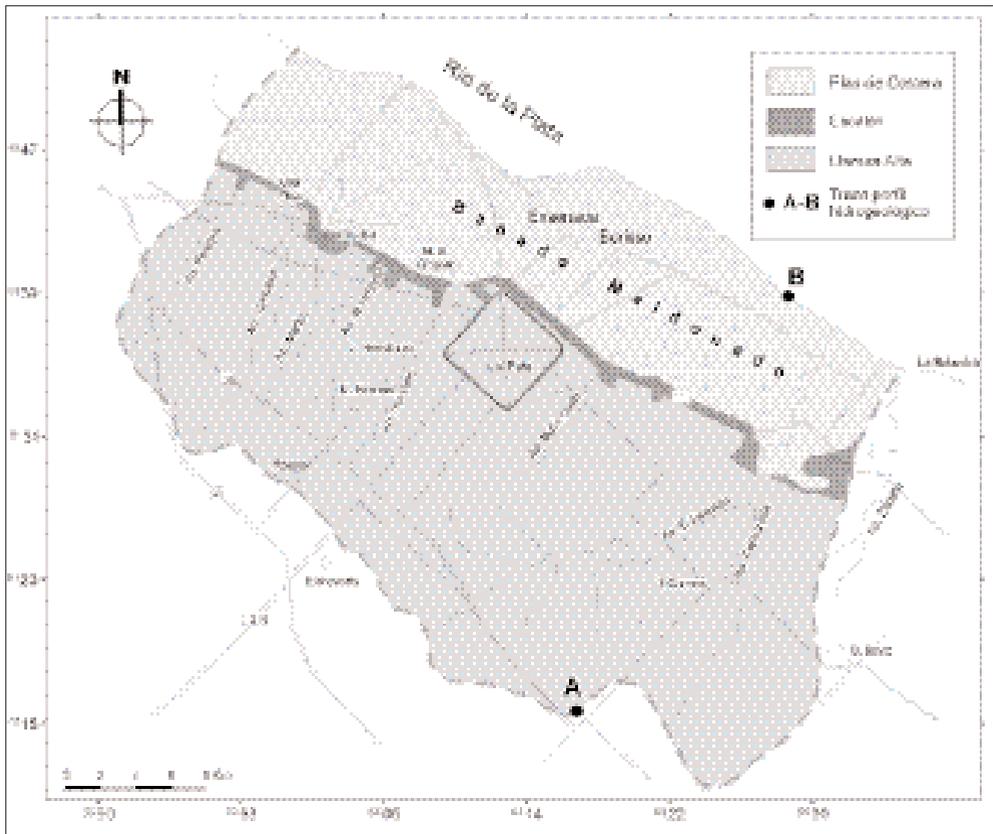
Dentro de la región llana mencionada, se pueden distinguir dos componentes morfológicos principales (Planicie Costera y Llanura Alta) y otro que ensambla a los anteriores (Escalón).

La **Planicie Costera** (Auge, 1990) que ocupa 318 km<sup>2</sup>, se extiende en forma de faja paralela a la costa del Río de la Plata, en un ancho de 6 a 10 km, constituyendo un ámbito casi sin relieve, entre cotas 5 y 0 m (figura 10), lo que deriva en gradientes topográficos extremos de 0,5 y 0,8 m/km. Esta condición topográfica limita notoriamente el flujo superficial, dificultando severamente la llegada natural de las aguas provenientes de la Llanura Alta, hasta el nivel de base regional constituido por el Río de la Plata. A esto coadyuva la existencia de cordones o albardones costeros de arena y de conchilla, generalmente emplazados por encima de la cota 2,5 m que, dispuestos paralelamente a la línea de ribera, actúan como barreras para los fluvios. Por ello, para que las aguas superficiales lleguen al Río de la Plata, es necesario efectuar canalizaciones.

Lo antedicho da lugar a la formación de un ambiente mal drenado, de tipo cenagoso, con agua subterránea aflorante o a muy poca profundidad (generalmente a menos de 1 m), donde predomina notoriamente la dinámica vertical sobre la lateral, lo que hace que funcione como el principal ámbito de descarga subterránea natural de la región.

Figura 10

MAPA GEOMORFOLÓGICO



Otra característica distintiva de la Planicie Costera, es el control que ejerce sobre la salinidad. En efecto, el agua subterránea asociada, generalmente presenta elevada salinidad en el Acuífero Pampeano, condición que se acentúa en el Acuífero Puelche, dado que en algunos sitios este último posee un tenor salino similar al del agua de mar.

En la Planicie Costera dominan superficialmente, depósitos pelíticos de origen marino y edad Holocena, cubiertos localmente por sedimentos arenosos y conchiles, que forman los cordones costeros. Al conjunto se lo denomina Sedimentos Postpampeanos y poseen significativa trascendencia hidrogeológica. Los pelíticos porque se comportan como acucludos y generalmente se asocian con aguas de elevada salinidad y los conchíferos porque conforman acuíferos de baja salinidad, debido a que por su elevada porosidad y conductividad hidráulica, favorecen la infiltración del agua de lluvia y

de la proveniente de las crecidas del Río de la Plata. Estos acuíferos, pese a ser de dimensiones reducidas (lenticiformes) y a almacenar volúmenes relativamente pequeños, constituyen las únicas fuentes de provisión de agua apta para consumo humano y aún para el ganado en la Planicie Costera.

**La Llanura Alta** (Auge, 1997a), denominada así por su posición topográfica más elevada respecto a la Planicie Costera, se desarrolla en una superficie de 689 km<sup>2</sup>. Se dispone en forma de faja rectangular, orientada de NO a SE (figura 10), entre cotas 30 y 10 m en el sector NO de la zona estudiada y entre cotas 23 y 7,5 m en el sector SE. Presenta ondulaciones muy suaves originadas por la erosión fluvial y una pendiente topográfica dominante hacia el NE de 20 m en 14 km (1,4 m/km) en el sector NO y de 13 m en 12 km (1,1 m/km) en el sector SE. En la Llanura Alta, por debajo del suelo, se disponen los Sedimentos Pampeanos, que por su conformación granométrica, textural y mineralógica, son más permeables y resistentes a la erosión que los Postpampeanos. Las condiciones morfológicas y geológicas que caracterizan a la Llanura Alta, ejercen notable incidencia en la dinámica y en la química del agua subterránea. En ella domina la infiltración o la recarga, particularmente en las divisorias de aguas superficiales, que son las formas de menor pendiente topográfica. Respecto a la salinidad, prácticamente toda el agua subterránea de la Llanura Alta es de bajo contenido salino (menos de 1 g/L), tanto en el Acuífero Pampeano como en el Puelche.

**El Escalón** (Cappannini y Mauriño, 1966) conforma el ámbito de ensamble entre la Llanura Alta y la Planicie Costera y se desarrolla aproximadamente entre las isohipsas de 5 y 10 m, manifestándose con mayor claridad entre la ciudad de La Plata y el extremo NO de la región estudiada. Al SE de La Plata pierde definición, por disminución del resalto vertical, disponiéndose entre cotas 5 y 7,5 m. La erosión fluvial corta al Escalón, desplazándolo por las márgenes de los cauces, aguas arriba, lo que le otorga una forma irregular.

La extensión lateral del Escalón es variable, en La Plata registra entre 300 y 500 m de ancho, amplitud que mantiene hacia el NO. Al SE de La Plata, ya se mencionó que pierde definición morfológica por disminución del gradiente topográfico, dado que el ancho normalmente supera los 500 m. Arealmente ocupa sólo 43 km<sup>2</sup>. El Escalón es una forma erosiva labrada en los Sedimentos Pampeanos y representa la antigua línea de ribera del Mar Querandino.

En coincidencia aproximada con el Escalón, se produce la mayor descarga natural de agua dulce del Acuífero Puelche, indicada en el perfil hidrogeológico de la figura 6, sobre la traza señalada en la figura 10.

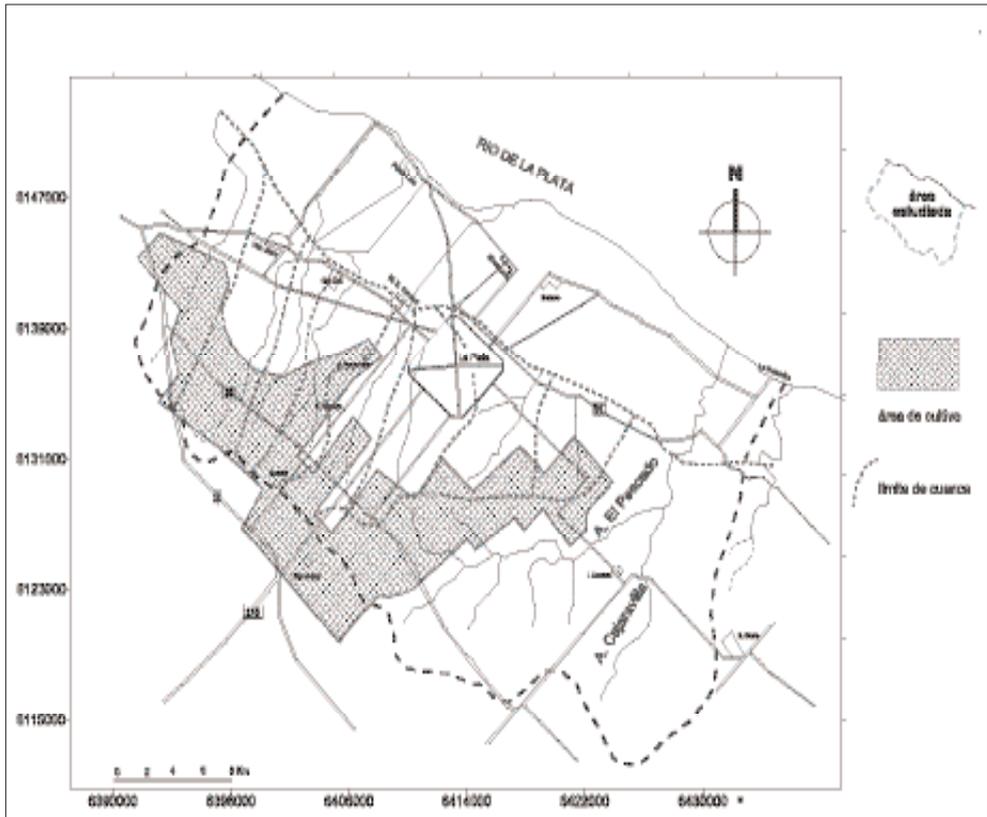
## HIDROGRAFÍA

Las cuencas hidrográficas presentan características muy diferentes de acuerdo al ámbito morfológico en que se desarrollen.

En la Llanura Alta, las cuencas tienen bordes bien definidos y los colectores principales presentan trayectorias relativamente rectas, con cauces menores que rara vez superan los 5 m de ancho. Las llanuras de inundación, por su parte, pueden alcanzar hasta unos 500 m de ancho (A° El Pescado). En la Planicie Costera los cauces se tornan divagantes, perdiéndose en el Bañado Maldonado; prácticamente desaparecen las divisorias por lo plano del relieve y en la mayoría de los casos, sólo puede lograrse la descarga en el Río de la Plata, mediante canalizaciones. En la Llanura Alta, la cuenca del Arroyo El Pescado se destaca notoriamente de las otras, por su forma de bota (figura 11) y además, porque su superficie (356 km<sup>2</sup>) es casi igual a la sumatoria del resto (376 km<sup>2</sup>). Domina en la cuenca del A° El Pescado el diseño dendrítico frente al de tipo recto que caracteriza al resto (Pereyra, Carnaval, Martín, Rodríguez, del Gato y Maldonado). En estos últimos, también se destaca la escasa cantidad de afluentes que tienen los colectores principales. La mayoría de los arroyos es de tipo perenne o permanente en los tramos inferiores de sus cuencas, por el aporte subterráneo, mientras que en los tramos medios y altos se transforman en intermitentes, debido a que los cauces se ubican por encima de la superficie freática. Al carácter de influencia de las aguas superficiales sobre las subterráneas contribuye en gran medida la explotación, particularmente la que se efectúa en la ciudad de La Plata. Existen aforos en siete de las nueve cuencas hidrográficas (Auge, 1995) que brindan un índice de escorrentía del orden del 6% respecto a la lluvia, con caudales medios entre 30 y 70 L/s.

Figura 11

## CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y ÁREA CULTIVADA



## AGUA SUBTERRÁNEA

### Modelo conceptual

La relación hidráulica entre los acuíferos Pampeano y Puelche, fue propuesta por Auge (1986) para la Cuenca del Río Matanza y demostrada para el ámbito estudiado, a partir de mediciones piezométricas y freaticas (Auge, 1997b). Dicho funcionamiento hidráulico se esquematiza en la figura 6. La comunicación entre ambos acuíferos a través del acuitardo, permite que el Puelche se recargue por filtración vertical descendente, en aquellos sitios donde el Pampeano presenta mayor potencial hidráulico (divisorias subterráneas), o se descargue por filtración vertical ascendente, donde presenta menor potencial hidráulico que el Puelche (zonas de descarga). En definitiva, este funcionamiento con comunicación hidráulica vertical, deriva en

potenciales muy similares entre ambos acuíferos, similitud que también caracteriza a la salinidad y a la composición química de sus respectivas aguas, fundamentalmente en la Llanura Alta (Auge, 1996), donde la diferencia más notoria radica en el mayor contenido en calcio del agua del Pampeano respecto al Puelche. González et al (2002), también desarrollaron un modelo hidrodinámico conceptual, pero para las cuencas de los arroyos Martín - Carnaval.

### **Ensayos hidráulicos**

Se realizaron 47 ensayos de bombeo en el Acuífero Puelche, con los siguientes resultados: extremos de transmisividad (T) 225 y 1.034 m<sup>2</sup>/d, promedio 500 m<sup>2</sup>/d. Las conductividades hidráulicas (K) se obtuvieron dividiendo las T por los espesores del acuífero en cada sitio ensayado; los extremos fueron 8 y 41 m/d, y el promedio 20 m/d.

### **Balance hídrico**

Se desarrolló con tres alcances. Uno a nivel edáfico, para establecer la evapotranspiración real (Etr), los excedentes y déficit hídricos y la clasificación climática. El segundo, de alcance global, tuvo por finalidad cuantificar las variables primarias, para resolver la ecuación generalizada del ciclo hidrológico y el tercero, para establecer las entradas y las salidas al y del sistema subterráneo, a fin de estimar la relación entre la recarga y la descarga de los acuíferos Pampeano y Puelche.

### **Edáfico**

Se realizó empleando la metodología de Thornthwaite & Mather (1957), dado que ha brindado buenos resultados en este mismo ámbito y en otros similares morfológica, geológica y climáticamente (Auge, 1991). Con el objeto de disponer de un panorama general respecto a la magnitud de la evapotranspiración potencial (Etp), de la real (Etr), del déficit (Df) y del exceso (Ex), se consideraron las precipitaciones (P) y las temperaturas (T) medias mensuales, correspondientes al período 1909/01, registradas en la Estación Climatológica La Plata - Observatorio. A la capacidad de campo (Cc) se le asignó el valor 200 mm, en virtud del suelo y vegetación dominantes (franco limoso, con raíces de moderada profundidad ~ 1 m).

Del balance hídrico edáfico, para las condiciones hidrometeorológicas medias registradas en un lapso de 93 años, surge que la Etp (822 mm/año) difiere sólo en 1,2% de la Etr (812 mm/a), lo que indica una ínfima deficiencia de agua. Los excedentes en cambio llegan a 218 mm/a, o sea el 27% de la evapotranspiración real y el 21% de la precipitación media anual (1.030 mm).

Para los valores medios considerados, sólo 3 meses del año presentan déficit hídrico (diciembre 2 mm, enero 5 y febrero 3 mm cada uno), pese a que la precipitación en el verano (27% del total anual) supera holgadamente a la del invierno (19%). Sin embargo, en los 3 meses invernales (jun, jul, ago), se da el mayor exceso hídrico (117 mm), que representa el 54% del total. La aparente contradicción señalada, es consecuencia de la marcada disminución de la evapotranspiración durante el invierno, debido fundamentalmente al descenso de la temperatura y disminución de la insolación.

En definitiva, el resultado del balance hídrico edáfico para valores medios de P y T, señala el notorio predominio de los excedentes sobre los déficit hídricos, lo que constituye un indicio favorable para la recarga subterránea. Empleando la clasificación de Thornthwaite (1948), el clima es del tipo B1 B'2 r a' (húmedo, mesotermal, con nula o pequeña deficiencia de agua y concentración estival de la eficiencia térmica del 44%).

### **Generalizado**

Se desarrolló con la finalidad de conocer los órdenes de magnitud de las variables fundamentales que integran el ciclo hidrológico, obteniéndose el siguiente resultado para los valores medios correspondientes al lapso 1909/01, expresados en mm/año.

$$\begin{aligned} I &= P - E_{tr} - E_f \\ 156 &= 1.030 - 812 - 62 \end{aligned}$$

O sea, que en relación a la precipitación (**P**) se tiene: evapotranspiración real **E<sub>tr</sub> = 79%**, infiltración **I = 15%**, escurrimiento fluvial **E<sub>f</sub> = 6%**.

### **Subterráneo**

Como se mencionó al inicio del capítulo, este balance tiene por finalidad establecer las entradas y las salidas, naturales y artificiales, al y del sistema hidrológico subterráneo, para estimar la relación entre la recarga y la descarga.

Del análisis realizado en el punto anterior, surge que los excedentes superan con amplitud a los déficit hídricos naturales y dado que el escurrimiento fluvial sólo alcanza al 6% de la precipitación, la infiltración asume una magnitud significativa (15%). El cambio en las prácticas y en la superficie cultivada, acaecido en los últimos 10 años, derivó en una modificación apreciable del volumen empleado para regar, que se capta exclusivamente del subsuelo.

Hasta 1995 se cultivaban hortalizas a la intemperie y se regaba por surco, con un

retorno aproximado del 50%, que en definitiva se transformaba en recarga directa para el Acuífero Pampeano, e indirecta para el Puelche. Dicha práctica requería un caudal de unos 30 m<sup>3</sup>/h para regar 5 hectáreas, volumen que podía lograrse fácilmente con una perforación. Durante los 6 meses de riego intensivo (octubre a marzo), la extracción alcanzaba a unos 70 hm<sup>3</sup> de los cuales un 70% provenían del Acuífero Puelche y el 30% restante el Pampeano; con dicho caudal se regaban unas 13.000 ha (Auge, 1997 a). Actualmente se cultivan a la intemperie unas 3.000 hectáreas, que se riegan por surco y otras 1.000, bajo techo, con riego por goteo. El volumen total empleado para regar es de unos 17 hm<sup>3</sup>/a, de los cuales 12 provienen del Puelche y 5 hm<sup>3</sup>/a del Pampeano.

### **Recarga**

En el punto anterior se mencionó un coeficiente de infiltración del 15% respecto a la lluvia; este índice, considerando el lapso 1909/01, brinda un valor medio para la recarga del Acuífero Pampeano de 156 mm/año. Se estima en 53 hm<sup>3</sup>/año, la recarga natural que recibe el Acuífero Puelche desde el Pampeano, considerando el flujo del primero, calculado a partir de la red de flujo (figura 12) y adoptando una transmisividad media de 500 m<sup>2</sup>/d. La estimación es válida para un régimen estacionario, condición que puede aplicarse al Acuífero Puelche, por su comportamiento como semiconfinado y por la estabilidad piezométrica observada en los últimos 10 años.

### **Descarga**

En este punto deben considerarse tanto los procesos de descarga natural como artificial.

De ambos acuíferos, el Puelche es el más explotado, siendo sus principales usos el abastecimiento humano y el riego. El Pampeano se emplea para consumo doméstico, en los sitios carentes de servicio de agua potable, para riego, debido a que las perforaciones carecen de encamisado, permitiendo su captación junto con el Puelche, y para el ganado en la zona rural.

El cambio en las prácticas de cultivo ocurridas en los últimos 10 años, donde se pasó de cultivar a la intemperie y regar por surco, a hacerlo en invernadero y regar por goteo, tal como se señaló en el punto “balance hídrico subterráneo”, ha modificado sustancialmente el volumen de agua empleada. En la actualidad el riego por surco y goteo requiere una extracción total de unos 17 hm<sup>3</sup>/a, de los cuales 12 provienen del Puelche y 5 hm<sup>3</sup>/a del Pampeano.

En relación al consumo para alimentación humana, proveniente del Acuífero Puelche, este creció de 50 hm<sup>3</sup>/a en 1992 a 75 hm<sup>3</sup>/a en 2003, conside-

rando la población que cuenta con servicio de agua potable. La que carece de este servicio, emplea unos 2 hm<sup>3</sup>/a, provenientes del Pampeano.

La industria más importante se abastece con agua del Río de la Plata, mientras que la restante, aprovecha sólo 1,5 hm<sup>3</sup>/a del Acuífero Puelche.

El abastecimiento para el ganado es del orden de 0,6 hm<sup>3</sup>/a, proveniente del Acuífero Pampeano.

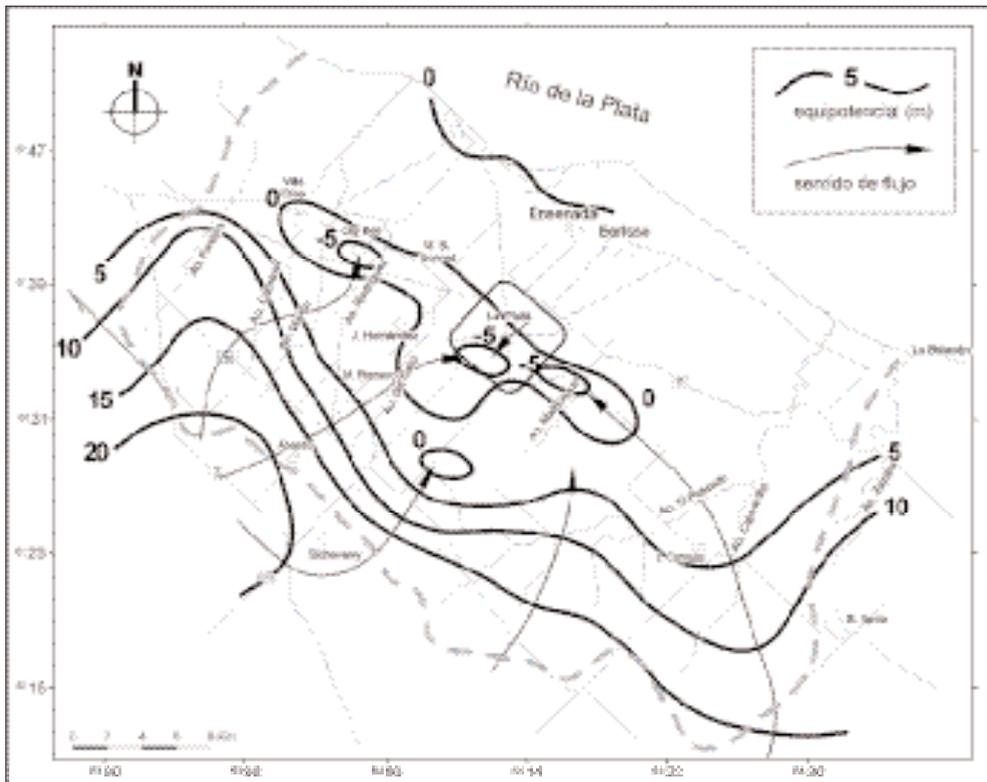
## Acuífero Puelche

### Dinámica

Respecto al movimiento lateral, en la figura 12 se representa la red de flujo del Acuífero Puelche, producto de los niveles piezométricos medidos en junio del 2003. En ella se aprecia claramente, el control que sobre el flujo ejerce el bombeo de los pozos para agua potable de La Plata y localidades vecinas, como Hernández, Gonnet, City Bell y Villa Elisa.

Figura 12

### ACUÍFERO PUELCHÉ – RED DE FLUJO



La equipotencial de 0 m tiene forma elongada en dirección NO – SE, con un perímetro de 58 km, y un marcado lóbulo hacia el SO a la altura de La Plata. Su eje mayor es de 24 km, mientras que el menor varía entre 3 y 7 km (figura 12). En el interior de la de 0 m, se presentan 3 curvas de –5m, también cerradas, que abarcan pequeñas superficies. Los gradientes hidráulicos, en el sector SO de la región estudiada (zona no alterada), varían entre 1,0 y  $2,5 \cdot 10^{-3}$ , para incrementarse en la zona explotada hasta  $1,9 \cdot 10^{-2}$ .

Para calcular el flujo subterráneo que ingresa al cono, a través de la equipotencial de 0 m, se empleó Darcy:

$$Q = T \cdot i \cdot L \quad 145.000 \text{ m}^3/\text{d} \sim 500 \text{ m}^2/\text{d} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 58.000 \text{ m}$$

Q: caudal T: transmisividad i: gradiente hidráulico L: longitud

Los 145.000 m<sup>3</sup>/d equivalen a 53 hm<sup>3</sup>/a y, dado que la extracción alcanza a 75 hm<sup>3</sup>/a, el déficit asciende a unos 22 hm<sup>3</sup>/a. La estabilidad piezométrica observada en los últimos años, indica que las entradas deben ser similares a las salidas y por lo tanto, el déficit mencionado debe cubrirse con aporte natural y artificial, ambos a partir del Pampeano. El primero, por filtración vertical descendente de parte de la reserva del Acuífero Pampeano; el restante, de origen artificial, es producto de las pérdidas en la red de agua potable, estimadas en un 15% del agua circulante. Dado que en la red circulan unos 125 hm<sup>3</sup>/año (75 hm<sup>3</sup>/a de agua subterránea y 50 hm<sup>3</sup>/a de agua superficial), la recarga artificial al Pampeano asciende a unos 19 hm<sup>3</sup>/a. Adicionándole al flujo (53 hm<sup>3</sup>/a) este último valor, se llega a un equilibrio bastante aceptable entre salidas (75 hm<sup>3</sup>/a) y entradas (72 hm<sup>3</sup>/a).

## Química

En relación al comportamiento hidroquímico del Acuífero Puelche se pueden distinguir 3 ambientes: **Llanura Alta; Planicie Costera; La Plata** (Auge, 2001 a).

**La Llanura Alta** es la región más extensa y en este ámbito, todas las muestras tienen al CO<sub>3</sub>H y al Na como iones netamente dominantes. La salinidad total es baja, promediando 585 mg/L. El CO<sub>3</sub>H se presenta con valores medios de 462 mg/L (7,6 meq/L) y el 80% del total de aniones. Le sigue el Cl con 37 mg/L (1 meq/L) y el 11%, y luego NO<sub>3</sub> y SO<sub>4</sub> con contenidos similares. Los NO<sub>3</sub> promedian 28 mg/L (0,45 meq/L) y el 5% y los SO<sub>4</sub> con 18 mg/L (0,4 meq/L) y el 4%. El elevado contenido en CO<sub>3</sub>H indica en forma

clara que el Acuífero Puelche se recarga por infiltración de la lluvia, debido a que este ión deriva de la combinación del CO<sub>2</sub> existente en la zona subsaturada, con el agua de infiltración.

Respecto a los cationes, domina notoriamente el Na con promedios de 178 mg/L (7,7 meq/L) y el 77%, le sigue el Ca con 20 mg/L (1 meq/L) y el 11%, el Mg con 9 mg/L (0,7 meq/L) y el 9% y, finalmente, el K con 10 mg/L (0,25 meq/L) y el 3%.

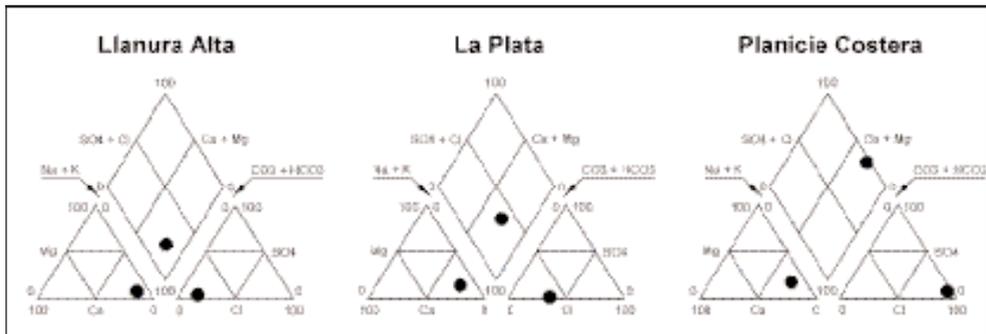
**La Planicie Costera** se caracteriza por la elevada salinidad del agua subterránea. Todas las muestras son cloruradas – sódicas, producto de las intrusiones marinas del Holoceno. La salinidad total es alta, promediando 12.517 mg/L. El Cl domina netamente entre los aniones con un promedio de 5.728 mg/L (162 meq/L) y el 86,5% del total de aniones. Le sigue el SO<sub>4</sub> con 637 mg/L (13 meq/L) y el 7,9%. El CO<sub>3</sub>H promedia 402 mg/L (7 meq/L) y el 5,5%. Finalmente, el NO<sub>3</sub> con 5 mg/L (0,07 meq/L) y el 0,1%. Entre los cationes domina el Na con una concentración media de 3.070 mg/L (134 meq/L) y el 73% del total de cationes. Le sigue el Mg con 399mg/L (33 meq/L) y el 15%. El Ca con 490 mg/L (24 meq/L) y el 11%. Finalmente, el K con 73 mg/L (2 meq/L) y el 1%.

**En la Ciudad de La Plata** y en parte de su periurbano, el Acuífero Puelche presenta una composición química intermedia entre la que tiene en la Llanura Alta y en la Planicie Costera. Esto como consecuencia de la invasión de agua salada, por flujo lateral, desde la Planicie Costera hacia la Llanura Alta en la ciudad, debido al cono de depresión generado por el bombeo para agua potable. Dominan las muestras bicarbonatadas sódicas, como en la Llanura Alta, pero el CO<sub>3</sub>H desciende al 66% del total de aniones y el Na al 70% del total de cationes. El contenido salino total promedia 1.093 mg/L. Al CO<sub>3</sub>H le siguen el Cl con el 24%, el NO<sub>3</sub> con el 8,5% y el SO<sub>4</sub> con el 1,5%. Respecto a los cationes al Na le siguen el Ca y el Mg con el 14% cada uno y el K con el 2%.

En la figura 13, se representan las composiciones químicas medias del Acuífero Puelche en los tres ámbitos señalados, empleando el método de Piper.

Figura 13

ACUÍFERO PUELICHE – PIPER



En lo referente a la aptitud para consumo humano, en la Llanura Alta, el Acuífero Puelche contiene agua potable, respecto a la mayoría de las sustancias de uso corriente en las normas de potabilidad (salinidad total, sulfatos, cloruros, sodio, flúor y arsénico). En este ámbito, pero en los sitios urbanizados, el mayor limitante es el elevado contenido en NO<sub>3</sub>.

**No se detectó contaminación con plaguicidas y/o fertilizantes en la zona rural cultivada.**

En la Planicie Costera, las concentraciones en sales totales disueltas, Cl, SO<sub>4</sub> y Na, superan con amplitud los máximos admitidos en la Norma de Potabilidad de la Provincia de Buenos Aires, superando en algunos casos a las del mar, por lo que el agua subterránea es inapta para consumo humano y aún para el ganado. Aquí, sólo el agua freática contenida en los cordones conchiles puede ser consumida por lugareños mediante captaciones domiciliarias de poca profundidad, pero la reserva es muy limitada.

**Nitratos.** Dado que son la principal limitante de la potabilidad en la Llanura Alta en general y en La Plata en particular, se hará un tratamiento específico sobre el origen y el comportamiento de esta sustancia.

Los NO<sub>3</sub> constituyen la forma más oxidada, estable y móvil de la materia nitrogenada en solución. Las fuentes más comunes de aporte al agua subterránea son: fijación natural, especialmente por las legumbres; degradación de materia orgánica; contaminación urbana, rural e industrial. Aravena et al, 1999 concluyen, mediante un análisis basado en la relación isotópica <sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N, que: el NO<sub>3</sub> del ámbito urbano, tiene origen orgánico (materia fecal), en el cultivado en forma intensiva, el origen es tanto orgánico (abono

– bosta) como inorgánico  $[SO_4(NH_4)_2]$  y en el territorio que se emplea para ganadería, vuelve a ser orgánico, pero de origen animal.

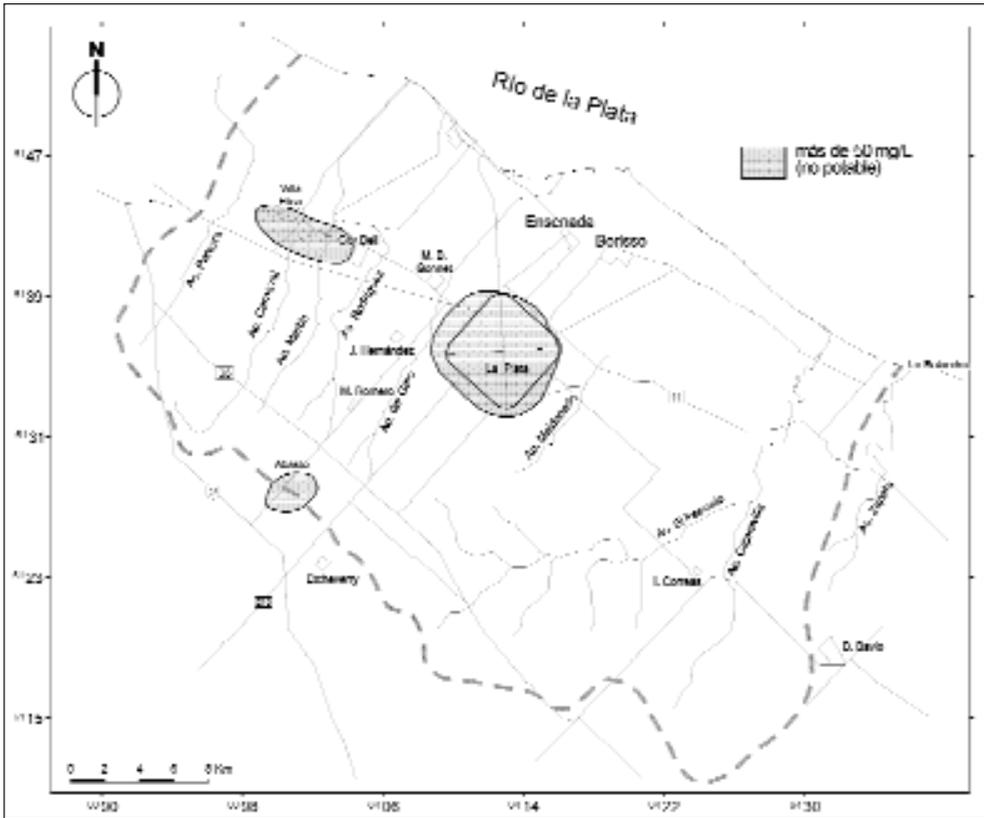
Las concentraciones extremas de nitratos identificadas en la región estudiada fueron: 107 mg/L (1,7 meq/L) y 0 mg/L, el promedio 32 mg/L (0,5 meq/L) y la desviación estándar 29,8.

En la figura 14 se aprecian 3 altos cerrados con más de 45 mg/L, que es el límite de potabilidad vigente en la Provincia de Buenos Aires. De los altos citados, el que se destaca por su extensión y la cantidad de pozos involucrados, es el de la ciudad de La Plata con 38 km<sup>2</sup>; el de Villa Elisa tiene 11 y el de Abasto 5 km<sup>2</sup>. El volumen de agua afectada por contaminación difusa con NO<sub>3</sub>, es del orden de 300 hm<sup>3</sup>, lo que implica algo más del 10% de la reserva del Acuífero Puelche en la Llanura Alta (2.830 hm<sup>3</sup>). Esta contaminación proviene del Pampeano, por filtración vertical descendente, a través del acuitardo. El Pampeano a su vez recibió y recibe la carga contaminante de pozos sépticos y pérdidas en la red cloacal. La totalidad del ejido urbano cuenta con red para evacuación de efluentes cloacales, pero la mayor parte del periurbano no. Además, en algunos sectores del ejido urbano el reemplazo de fosas sépticas por red cloacal, tiene menos de 20 años.

Para que el agua de red cumpla con la norma de potabilidad respecto a NO<sub>3</sub>, considerada por la Ley Provincial 11.820, dentro de los componentes que afectan directamente a la salud y que exige un contenido inferior a 45 mg/L, se procede a mezclar la subterránea con la proveniente del Río de la Plata, que normalmente posee menos de 10 mg/L. **De esta forma se practica un aprovechamiento conjunto del recurso subterráneo y superficial, evitándose el ascenso del agua freática, que ha ocasionado serios inconvenientes en el periurbano de Buenos Aires.** En esta región se procedió a reemplazar el agua subterránea con la del Río de la Plata, debido al alto tenor en NO<sub>3</sub> que presentaba la primera. Esto hizo que a partir de 1990 se produjera un ascenso continuado de la superficie freática, especialmente en los sitios sin cobertura de red cloacal. **Actualmente el problema es muy grave pues afecta a más de 2 millones de habitantes, con agua freática contaminada aflorando en amplios sectores del Conurbano de Buenos Aires.**

Figura 14

ACUÍFERO PUELICHE – NO3

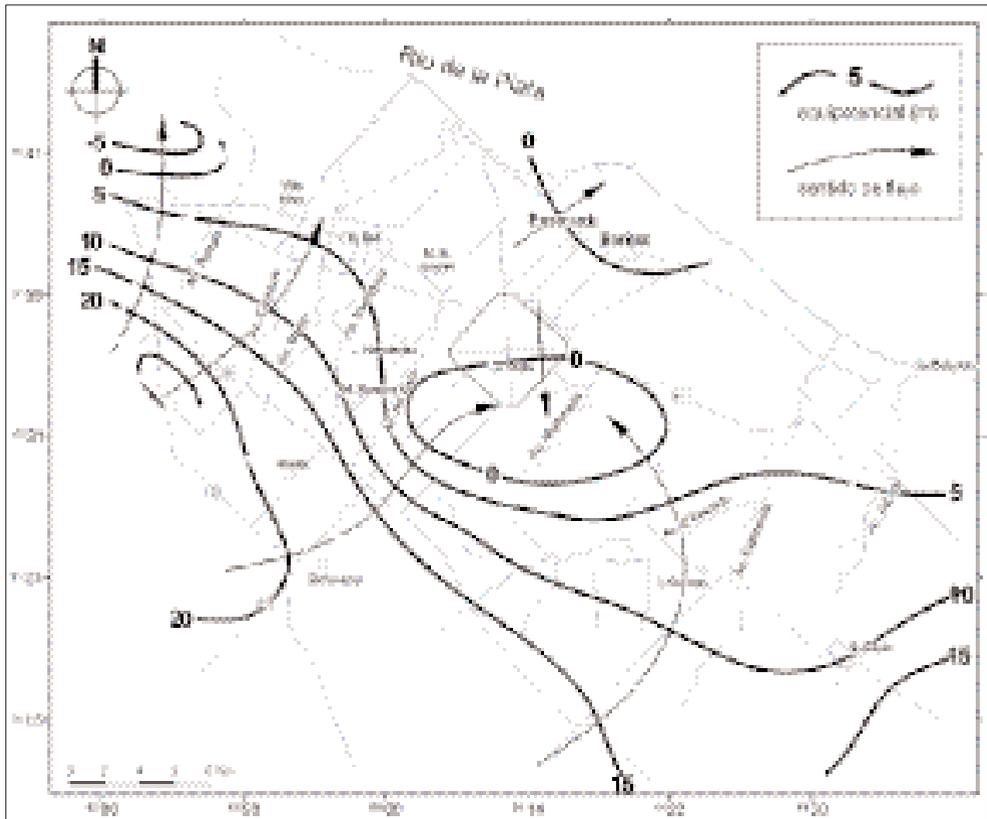


**Acuífero Pampeano**  
**Dinámica**

La figura 15, que reproduce la red de flujo del Acuífero Pampeano, presenta un cono de depresión, limitado por la equipotencial de 0 m, ubicado al S de La Plata. El cono es más suave que el existente en el Acuífero Puelche y tiene forma elongada en dirección E-O. El origen de este cono es el descenso de la superficie freática, como consecuencia de la explotación del acuífero subyacente (Puelche). Otro cono, en el vértice NO del mapa, fuera de la zona estudiada, se insinúa mediante la isolínea de -5 m. Los mayores gradientes hidráulicos del Pampeano ( $2,4 \cdot 10^{-3}$ ), son similares a los registrados en el Puelche de la zona no disturbada, pero los menores ( $3,7 \cdot 10^{-4}$ ), son más bajos que sus equivalentes del Puelche. Existe una distorsión bastante menor en la red de flujo del Acuífero Pampeano que en la del Puelche, debido a la menor extracción a que está sometido el primero.

Figura 15

ACUÍFERO PAMPEANO – RED DE FLUJO



Química

Las muestras tomadas en la **Llanura Alta** promediaron un contenido en sólidos disueltos totales (SDT) de 609 mg/L, valor algo más alto que el registrado en el Acuífero Puelche (585 mg/L). Tal como sucede con el Puelche, el agua del Pampeano en la Llanura Alta es bicarbonatada sódica, pero el porcentaje en  $\text{CO}_3\text{H}$  desciende a 75, respecto al 80% que registra el Puelche. El Na también disminuye su participación con el 56% del total de cationes, respecto al 77% del Puelche. Los alcalinos térreos son los que tienen un mayor crecimiento; el Ca aumenta del 11% en el Puelche a 24% en el Pampeano y el Mg del 9 al 16%. Estos cambios en los contenidos catiónicos son producto del intercambio de bases que se produce en el agua del Pampeano, cuando atraviesa el acuitardo que lo separa del Puelche. Por este proceso el Ca y el Mg del agua del Pampeano son retenidos por la estructura cristalina de la arcilla que forma el acuitardo, y el Na, que es uno de los elementos

que la compone, es incorporado a la solución generando un ablandamiento natural en el agua del Puelche.

En la **Planicie Costera** la salinidad total promedia 1.383 mg/L; o sea un contenido salino mucho menor que el del Puelche (12.517 mg/L). El agua es bicarbonatada – clorurada – sódica, con porcentajes medios del 46, 39 y 66%, respectivamente. Los SO<sub>4</sub> registran un 15%, y del resto de los cationes, domina el Mg (15%) seguido del Ca (12%) y el K (7%).

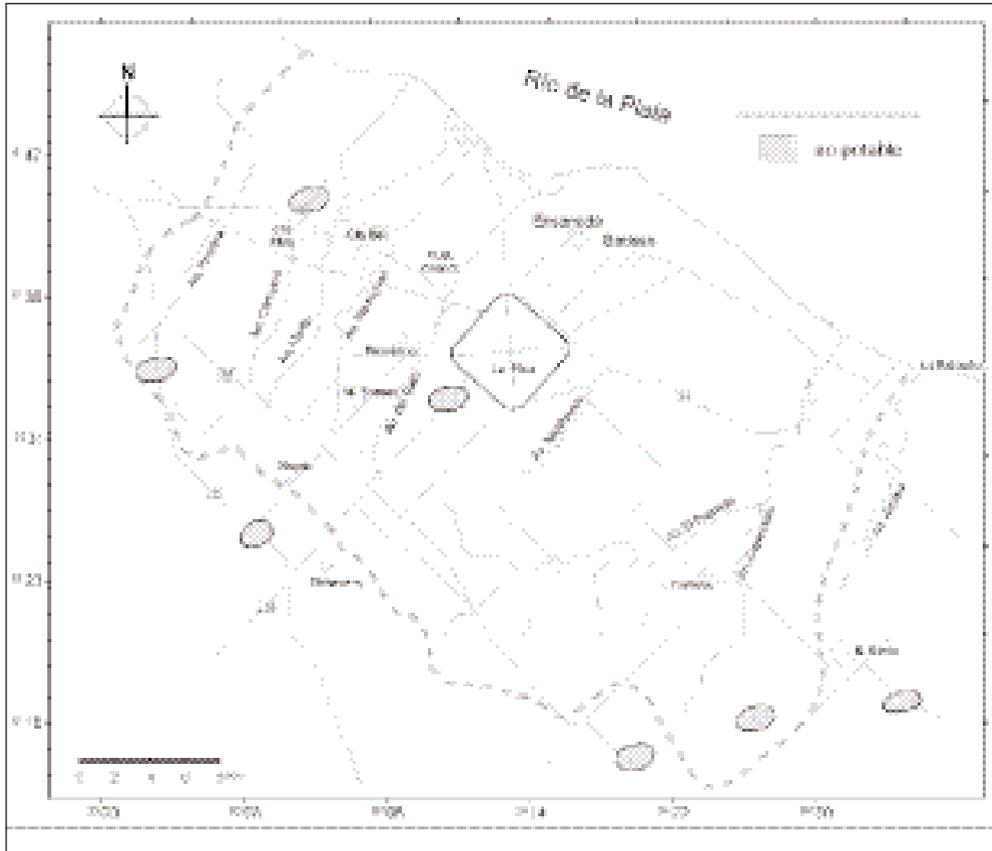
### **Nitratos**

Los extremos de NO<sub>3</sub> registrados en las muestras de agua analizadas fueron 202 y 1,0 mg/L, con un promedio de 43 mg/L. En la figura 16 se aprecian varios altos con tenores mayores al límite de potabilidad adoptado en la norma de la Provincia de Buenos Aires (45 mg/L). En el ámbito rural se presentan las concentraciones más altas, con valores superiores a 100 mg/L, pero aquí la contaminación es puntual y por ende afecta a un volumen escaso de agua subterránea.

Los tenores puntuales en NO<sub>3</sub> del Acuífero Pampeano son mayores que los del Puelche pues el primero está más expuesto a la contaminación doméstica (pozos sépticos) y agrícola (fertilizantes).

Figura 16

ACUÍFERO PAMPEANO – NO3



**VULNERABILIDAD**

Dado que las metodologías más conocidas (DRASTIC, GOD, SINTACS, AVI), tratan sobre la vulnerabilidad de acuíferos libres, Auge (2003b) desarrolló una específica para semiconfinados. La misma se basa en la diferencia de potenciales hidráulicos entre un acuífero semiconfinado y el libre sobrepuesto; en el caso objeto entre el Puelche y el Pampeano.

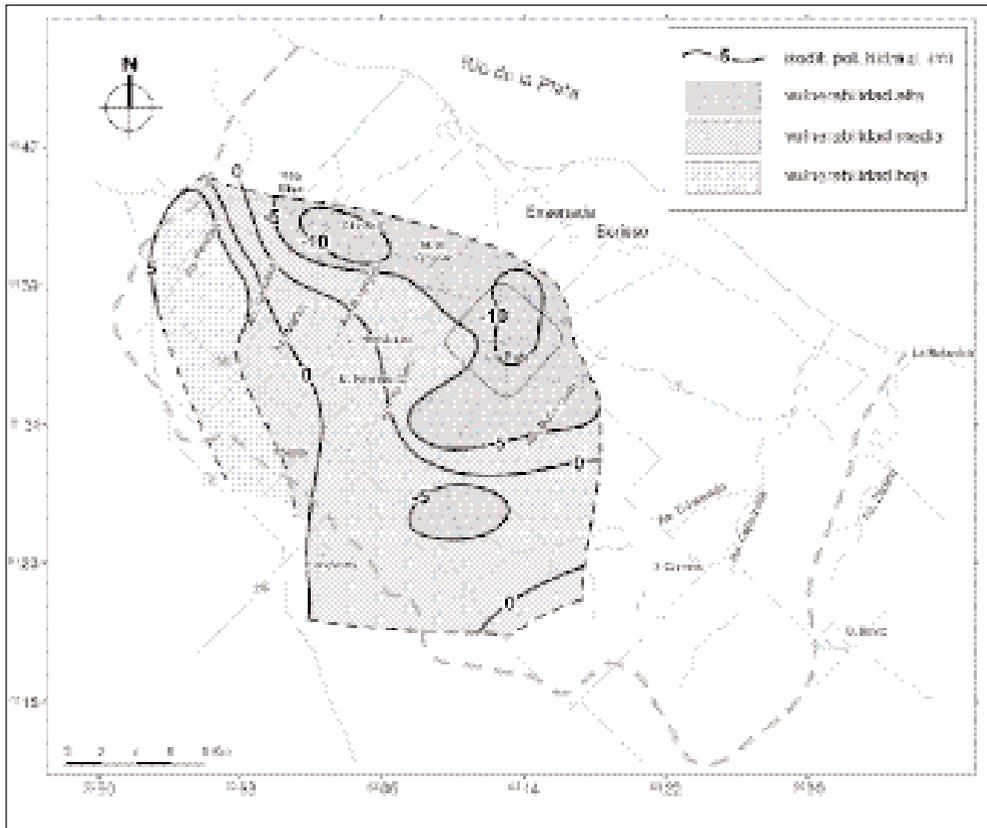
Denominando  $h_1$  al potencial hidráulico del acuífero libre y  $h_2$  al del semiconfinado, se tiene que:

$h_2 > h_1$	vulnerabilidad baja
$h_2 \approx h_1$	vulnerabilidad media
$h_2 < h_1$	vulnerabilidad alta

La figura 14 presenta tres altos cerrados con más de 45 mg/L de nitratos en el Puelche, que cotejados con las diferencias de potenciales hidráulicos (figura 17), brindan una buena correspondencia con los sitios de más marcados  $\Delta h$  favorables al Pampeano. Esto resulta evidente en La Plata (-10 m) y City Bell (-10 m). En el caso estudiado el espesor del acuitardo no juega un papel importante en la vulnerabilidad, pues en el ejido urbano de La Plata es donde presenta los mayores valores (de 6 a 10 m); sin embargo es justamente allí, donde el Acuífero Puelche está más afectado por la contaminación con nitratos. De lo expuesto se desprende que el acuitardo dificulta pero no impide el flujo vertical y no es hábil para detener el transporte de  $\text{NO}_3$ , por lo que la contaminación del Puelche, especialmente en el ejido urbano, es producto de la migración de nitratos desde el Pampeano sobrepuesto, transportados por un flujo vertical descendente, inducido por la mayor carga hidráulica de este último, respecto al Puelche.

**Figura 17**

**DIFERENCIA DE POTENCIALES HIDRÁULICOS  
VULNERABILIDAD ACUÍFERO PUELCHÉ**



Por lo tanto, de acuerdo a los resultados obtenidos en La Plata, se puede concluir que la diferencia de potenciales hidráulicos es un buen indicador de la vulnerabilidad de un acuífero semiconfinado a la contaminación con NO<sub>3</sub> (Auge et al, 2004).

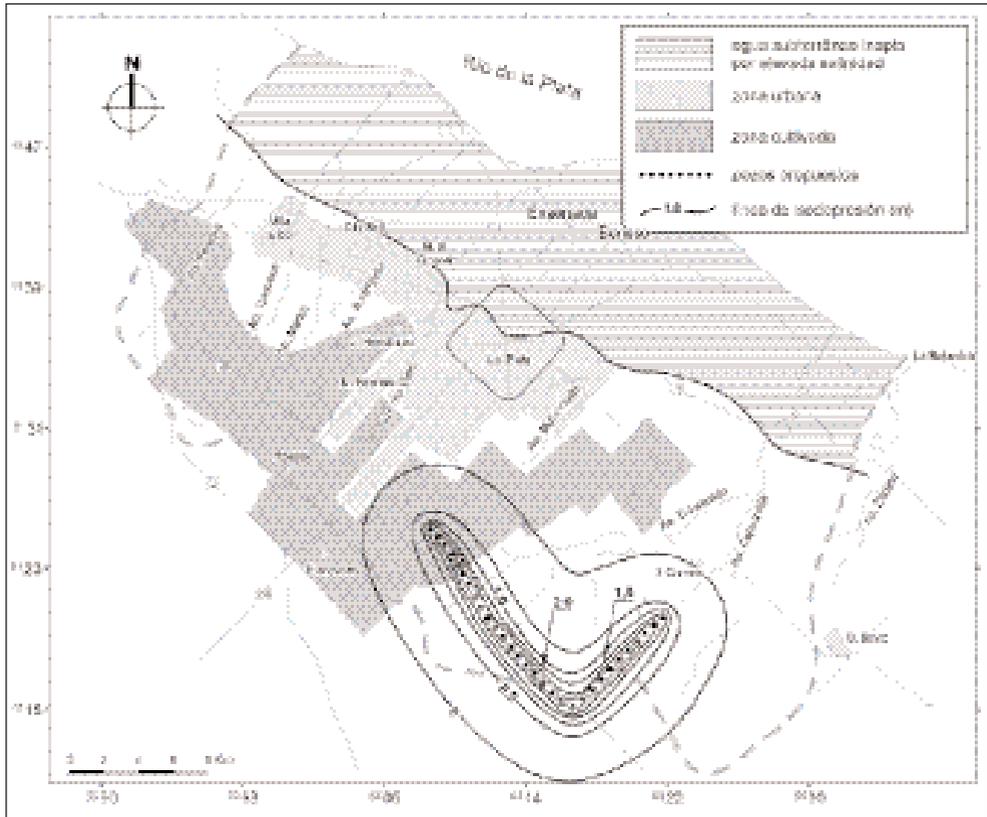
## **PROPUESTA DE EXPLOTACIÓN**

En este punto se propone la construcción de nuevos pozos, para incrementar la captación a fin de abastecer a unos 200.000 habitantes que hoy carecen de agua potable. Para la ubicación de la batería propuesta y para definir las características constructivas de las perforaciones, se tuvo en cuenta la aptitud del agua subterránea, tanto en lo referente a calidad como a disponibilidad, productividad y renovabilidad. Los ámbitos excluidos fueron: los urbanizados, por el alto contenido de NO<sub>3</sub>, los cultivados, por la alta carga de pesticidas y la Planicie Costera, por la elevada salinidad. Finalmente, se desarrolló un modelo matemático en condiciones de régimen variable, con el objeto de predecir la evolución piezométrica del Acuífero Puelche.

En la figura 18 se indica la posición de los 30 pozos integrantes de la batería propuesta, que como se aprecia se ubican a la vera de la ruta 36 (20 de ellos) y del camino real que une Ignacio Correas con Oliden, los 10 restantes. Este ámbito prácticamente no está alterado por explotación, ni presenta actualmente riesgo de contaminación por actividades agrícolas. Para la batería se eligió un caudal total de 64.800 m<sup>3</sup>/d (90 m<sup>3</sup>/h por pozo) y una separación entre pozos de 700 m.

Los parámetros hidráulicos utilizados en la simulación fueron:

**PROPUESTA DE EXPLOTACIÓN  
ACUÍFERO PUELICHE**



**transmisividad (T) = 500 m<sup>2</sup>/d coeficiente de almacenamiento (S) = 5 · 10<sup>-3</sup> transmisividad vertical (T') = 5 · 10<sup>-4</sup> día<sup>-1</sup> factor de filtración (B) = 1.050 m**

Para el modelo de simulación se tuvo en cuenta el comportamiento de semiconfinado, con filtración vertical a través del techo (acuitardo), que caracteriza al Acuífero Puelche. La extensión del cono de depresión generado por el bombeo conjunto de los 30 pozos, a los 60 días continuados de bombeo, que es cuando se alcanzaría la estabilidad hidráulica es de unas 23.000 hectáreas (Auge y Bucich, 1996). El excedente hídrico, considerando los valores medios surgidos del balance, es de 218 mm/año; del mismo un 72% se infiltra (157 mm/a) y un 28% escurre superficialmente (61 mm/a). Traduciendo la lámina a volumen, se tiene que en las 23.000 ha, la infiltra-

ción alcanzaría a 36 hm<sup>3</sup>/a; valor que supera al programado para la extracción de agua potable (23,6 hm<sup>3</sup>/a), más el que se bombea actualmente para riego en el ámbito afectado por el cono de depresión (2 hm<sup>3</sup>/a). Dado que la extracción total es de 25,6 hm<sup>3</sup>/a, el excedente neto alcanza a unos 10 hm<sup>3</sup>/a.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Acuífero Puelche es el más importante del ámbito estudiado, con una reserva estimada de agua dulce de 2.830 hm<sup>3</sup> en la Llanura Alta. De dicha reserva, algo más del 10% (300 hm<sup>3</sup>), presenta deterioro por contaminación con NO<sub>3</sub>, con más de 45 mg/L, y por lo tanto no es potable.

Del Puelche se abastecen el 60% de los habitantes de La Plata y localidades vecinas que cuentan con servicio de agua potable (700.000), a razón de 75 hm<sup>3</sup>/a. Para el riego, que se practica exclusivamente con agua subterránea, se captan 12 hm<sup>3</sup>/a y para la industria, otros 2 hm<sup>3</sup>/a. Por lo tanto la extracción total del Acuífero Puelche es de unos 89 hm<sup>3</sup>/a.

El Puelche se recarga por filtración vertical descendente, desde el Pampeano sobrepuesto, lo que deriva en potenciales hidráulicos y composiciones químicas muy similares de los dos acuíferos. La recarga natural del Puelche se estima en 53 hm<sup>3</sup>/a, mientras que la generada por pérdidas en la red de distribución de agua potable, es de unos 19 hm<sup>3</sup>/a adicionales. El proceso de filtración vertical descendente, también permite el pasaje de NO<sub>3</sub> desde el Pampeano al Puelche, a través del acuitardo que los separa.

De las 100.000 hectáreas estudiadas, el Acuífero Puelche tiene agua dulce en unas 70.000 emplazadas en la Llanura Alta; las 30.000 restantes, con agua salda, coinciden con la Planicie Costera.

Los parámetros hidráulicos del Acuífero Puelche obtenidos a partir de 47 ensayos de bombeo, brindaron los siguientes valores medios: transmisividad 500 m<sup>2</sup>/d, permeabilidad 20 m/d. Mediante 4 ensayos con pozo de observación se obtuvo: almacenamiento  $5 \cdot 10^{-3}$ , transmisividad vertical  $5 \cdot 10^{-4} \text{ d}^{-1}$ .

Las velocidades efectivas extremas de flujo en el Acuífero Puelche son 0,02 y 6,5 m/d, esta última en el ámbito afectado por el bombeo; la media es 0,2 m/d.

La contaminación por nitratos, muestra que los ámbitos más afectados son los urbanos (La Plata, Villa Elisa, City Bell, Gonnet y localidades vecinas). En la zona rural, la contaminación con NO<sub>3</sub>, al ser de tipo puntual, deteriora un volumen menor del Acuífero Puelche. El factor que mayor incidencia tiene en la vulnerabilidad de este acuífero, es la diferencia de potenciales hidráulicos respecto al Pampeano, específicamente cuando el potencial

hidráulico de este último, supera al del Puelche. El espesor del acuitardo y del Pampeano sobrepuesto, no ejercen incidencia en la vulnerabilidad del Acuífero Puelche.

Respecto a la química del Acuífero Puelche, en la **Llanura Alta**, domina el agua de baja salinidad con un TSD medio de 585 mg/L. En relación a la composición aniónica, existe un neto predominio de agua bicarbonatada sódica (80%), seguida por la clorurada (11%), mientras que la sulfatada sólo registra un 4% del total de aniones. El contenido medio de NO<sub>3</sub> es de 28 mg/L y su participación del 5%. Entre los cationes sobresale el Na, con el 77% del total, seguido por el Ca con el 11 y el Mg con el 9, mientras que el K sólo registra el 3%. En la **Planicie Costera**, el contenido salino se incrementa notoriamente (12.500 mg/L); el Cl pasa a dominar entre los aniones (87%), seguido por el SO<sub>4</sub> (8%), el CO<sub>3</sub>H (4,9%) y el NO<sub>3</sub> (0,1%). Respecto a los cationes se tiene: Na (73%), Mg (15), Ca (11) y K (1%). En la **Ciudad de La Plata**, donde algunos pozos han sido afectados por el avance del agua salada subyacente a la Planicie Costera, como consecuencia de la extracción, se tiene: salinidad total media (1.100 mg/L), CO<sub>3</sub>H (66%), Cl (24), NO<sub>3</sub> (8,5), SO<sub>4</sub> (1,5%), Na (70%), Ca (14), Mg (14) y K (2%).

Para ampliar el servicio de agua potable, se propone la construcción de una batería de 30 pozos, ubicada a unos 15 km al S de La Plata. Con dichos pozos, programados para erogar un caudal individual de 90 m<sup>3</sup>/h (23,6 hm<sup>3</sup>/a), se podrá abastecer a una población de unos 200.000 habitantes, que hoy carecen de dicho servicio.

### **Se recomienda:**

No perforar más pozos en el casco urbano de La Plata y parajes vecinos (Tolosa, Ringuelet, Gonnet, City Bell, Villa Elisa, Los Hornos, etc), debido al elevado contenido en NO<sub>3</sub> que presenta el agua subterránea. Para reforzar el suministro de las localidades menos pobladas, deben elegirse sitios ubicados fuera de los ámbitos urbanizados.

Identificar y reparar las pérdidas en la red cloacal, para evitar el continuo ingreso de NO<sub>3</sub> al sistema subterráneo. Esto, que evidentemente no resulta tarea sencilla, dará lugar a la disminución progresiva de la contaminación en el Acuífero Pampeano y consecuentemente en el Puelche.

Instalar caudalímetros en los pozos de explotación, a fin de precisar sus gastos, pues en la actualidad, la extracción debe estimarse en función del rendimiento de los equipos de bombeo.

Instalar medidores domiciliarios para optimizar el uso del agua y esta-

blecer la magnitud de las pérdidas en las cañerías de conducción.

Ejecutar la batería de pozos propuesta toda vez que el costo del agua subterránea es significativamente menor que el del agua superficial, debido a que no requiere tratamiento de potabilización. Además, el Río de la Plata presenta contaminantes de todo tipo, algunos altamente tóxicos, aún en muy bajas concentraciones (metales pesados, hidrocarburos alifáticos y aromáticos, fenoles, pesticidas, productos medicinales y radiológicos, algas cianófitas, etc.). Esto hace que no sólo sean complicados y costosos los procesos para extraerlos del agua, sino que también es complicado y a veces prácticamente imposible detectarlos y cuantificarlos con precisión. En este sentido, el agua subterránea está mucho más protegida que la superficial frente a la polución y por ende, normalmente no presenta ninguno de los contaminantes peligrosos citados.

Monitorear la batería de pozos propuesta, para lo cual será necesario instalar una red de piezómetros, dentro del ámbito en el que se desarrollará el cono de depresión (23.000 ha). La cantidad de piezómetros se estima en 20 y su finalidad será establecer la evolución espacial y temporal del cono generado por el bombeo, para verificar el grado de validez del modelo de simulación empleado en la predicción. Esto permitirá realizar los ajustes que eventualmente resulten necesarios, tanto en los caudales individuales como en el total de la batería.

Definir una zona de protección para los pozos propuestos, a fin de prohibir en su entorno, la realización de actividades que pudiesen deteriorar la calidad y/o la reserva del Acuífero Puelche.

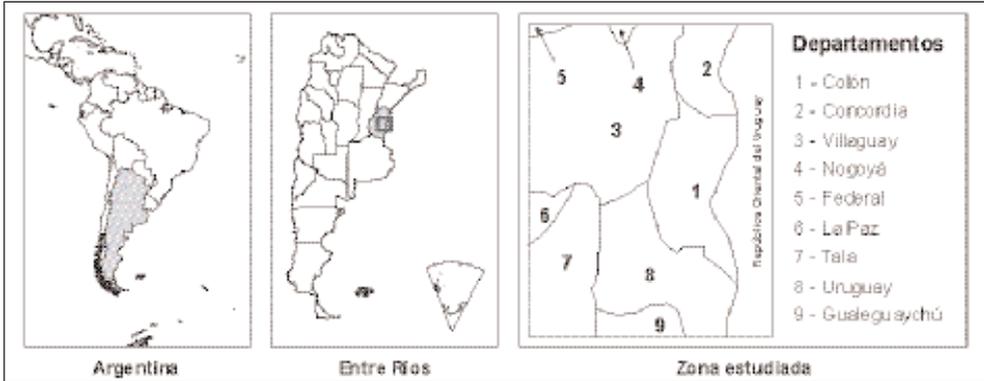
## **MESOPOTAMIA**

Para establecer las características y el comportamiento hidrogeológico del Acuífero Puelche en la Mesopotamia, conocido en la región como Acuífero Ituzaingó, se tomará como base una investigación realizada por el CFI para la Provincia de Entre Ríos, en la región arrocerá de dicha provincia (Auge y Santi, 2002).

### **UBICACIÓN**

El ámbito elegido para el estudio se ubica en el sector central oriental de la provincia, extendiéndose entre 31° 20' y 32° 40' de latitud S y entre los ríos Uruguay por el E y Gualeguay por el O. Ocupa en forma parcial los departamentos Concordia, Villaguay, Uruguay y Gualeguaychú, y en su totalidad el de Colón, cubriendo unos 14.000 km<sup>2</sup> (figura 19).

UBICACIÓN GEOGRÁFICA



**OBJETIVO**

Consistió en establecer las características y el comportamiento hidrogeológico de la zona arrocera, a fin de que la autoridad provincial pueda realizar una gestión efectiva destinada a lograr un aprovechamiento sostenible del recurso hídrico subterráneo, dado que prácticamente es el único que se emplea para regar.

**CLIMA**

Para la caracterización climática se emplearon los registros de la **Estación Agrometeorológica Concepción del Uruguay**, del INTA (1968/00), ubicada en el vértice SE del ámbito estudiado.

La precipitación y la temperatura son las variables que ejercen mayor influencia en las características climáticas de una región y por ello, son las más utilizadas en las clasificaciones. Otras menos determinativas y en general con una menor frecuencia de registros son: presión atmosférica, humedad, viento, insolación y radiación.

**Precipitación**

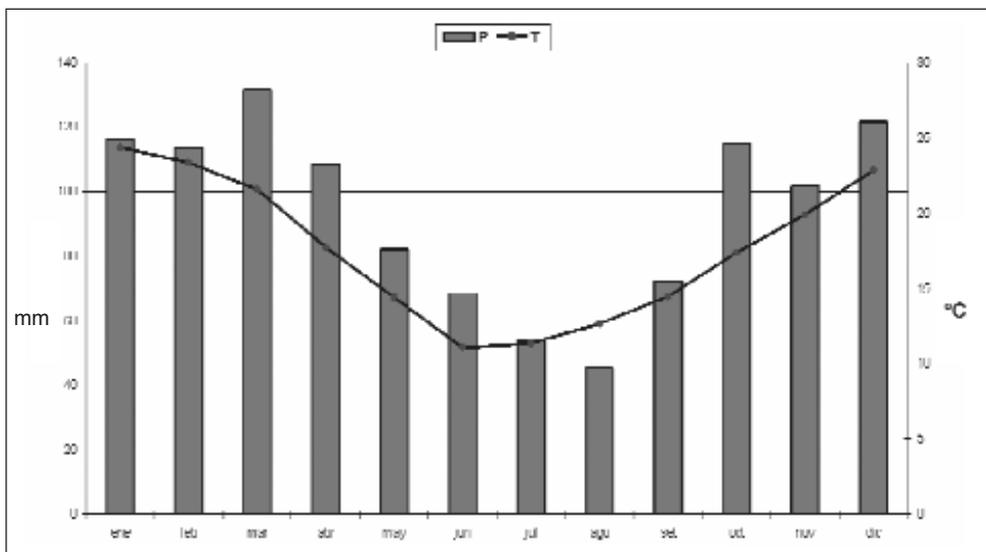
La precipitación media anual para 33 años (1968/00) fue 1.143 mm; el mes con mayor pluviosidad marzo (132 mm) y el de menor agosto (45 mm). Entre octubre y abril (810 mm) se registra el 72% de la lluvia anual.

En la figura 20 se representan las precipitaciones junto con las temperaturas medias mensuales, y del gráfico se desprende una muy buena corre-

lación entre ambas, debido a que la lluvia local depende en gran medida de la evapotranspiración. Considerando la lluvia anual, surgen recurrencias de lapsos con precipitaciones mayores (1970/73, 1976/78, 1982/83, 1990/91) y otros menores a la media (1974/75, 1981/82, 1987/89, 1994/99), dentro de los que se destaca 1999 con sólo 427 mm. Tomando los promedios cada 10 años se tiene: 1968/77: 1.143 mm, 1978/87: 1.205 mm y 1988/97: 1.094 mm

**Figura 20**

**ESTACIÓN CONCEPCIÓN DEL URUGUAY  
PRECIPITACIÓN (P) y TEMPERATURA (T) MEDIAS MENSUALES  
(1968/00)**



**Temperatura**

La media anual en **Concepción del Uruguay** fue 17,6 °C, con enero como mes más cálido (24,4 °C) y junio como más frío (11,1 °C). Considerando los promedios anuales de 10 años se tiene: 1968/77: 17,5 °C; 1978/87: 17,7 °C y 1988/97: 17,6 °C. La temperatura media anual prácticamente no varió en el lapso 1968/97.

**Clasificación**

Se siguió la metodología desarrollada por Knoche y Borzacov (1947), mediante el empleo del climatograma.

En Concepción del Uruguay se tiene, considerando la temperatura, que: diciembre, enero, febrero, marzo, abril, octubre y noviembre son cálidos y mayo, junio, julio, agosto y setiembre, templados. En relación a la precipi-

tación: diciembre, enero, febrero, julio, agosto, setiembre y noviembre son seco – húmedos y marzo, abril, mayo, junio y octubre húmedos.

En definitiva de acuerdo a Knoche y Borzacov el clima varía entre **cálido y templado, y seco - húmedo y húmedo.**

## **BALANCE HÍDRICO**

Se realizó con dos alcances; el primero a nivel edáfico, tiene por objeto establecer la relación exceso – déficit, a fin de determinar la condición hidrológica de la región (húmeda, neutra, árida). El segundo, basado en la resolución de la ecuación general del ciclo hidrológico, apunta a establecer la factibilidad de recarga subterránea.

### **Edáfico**

Para su desarrollo se siguió la metodología ideada por Thornthwaite y Mather (1957), dado que ha brindado resultados aceptables en regiones con exceso como la estudiada.

La misma se basa en el cálculo de la evapotranspiración potencial (Evtp) a partir de la incidencia que ejercen la temperatura y la insolación.

La evapotranspiración real (Evtr) deriva de la anterior, pero en función de la condición del suelo respecto al contenido de humedad y sus propiedades hidráulicas. Por ello, se le asignan diferentes capacidades de campo (CC) según su textura y cobertura vegetal.

En el caso estudiado, si bien existen condiciones variables de acuerdo al tipo de suelo y cobertura vegetal, se eligió una capacidad de campo de 250 mm pues es la que aparece como más representativa a nivel de la región.

De acuerdo al balance hídrico a nivel edáfico desarrollado por el INTA para la Estación Concepción del Uruguay (1968/00), se desprende que sólo en 5 años de los 33 registrados, la Evtp superó a la precipitación (1969, 75, 85, 89 y 99), lo que evidencia el carácter climático húmedo dominante. La máxima diferencia entre Evtp y Evtr, que se corresponde con la demanda para riego, es 117 mm en 1989.

Computando los totales del lapso considerado se tiene P: 37.721 mm (100%) Evtr: 26.981 mm (72%) Ex: 10.740 mm (28%). Por lo tanto, el exceso medio anual (325 mm) se transforma en 4.550 hm<sup>3</sup> en los 14.000 km<sup>2</sup> que abarca la región estudiada.

### **Global**

Para el desarrollo del balance hídrico global o generalizado, que

apunta a resolver la ecuación del ciclo hidrológico ( $P = E_{vtr} + E_s + I$ ) se tomó el promedio de las variables obtenidas en C. del Uruguay y Concordia. De la ecuación anterior también surge que:

$$P - E_{vtr} = E_s + I = E_x$$

P: precipitación  $E_{vtr}$  : evapotranspiración real  $E_s$ : escorrentía I: infiltración  $E_x$ : exceso

En definitiva considerando la totalidad del ámbito estudiado el balance hídrico global se resuelve de la siguiente forma (tabla 1):

**Tabla 1**

**BALANCE HÍDRICO GLOBAL**

	%	mm/a	hm <sup>3</sup> /a
<b>P</b>	<b>100</b>	<b>1.143</b>	<b>16.002</b>
<b><math>E_{vtr}</math></b>	<b>72</b>	<b>818</b>	<b>11.452</b>
<b><math>E_x</math></b>	<b>28</b>	<b>325</b>	<b>4.550</b>

A fin de estimar la infiltración o recarga del acuífero libre, es necesario conocer la escorrentía o escurrimiento superficial. Lamentablemente sólo se dispone de mediciones de caudal en una estación de aforo en el Río Gualeguaychú y en otra en el Arroyo Yuquerí Grande, con el agravante de que el lapso registrado abarca solamente 4 años (1993/96).

En el Río Gualeguaychú se aprecia un índice promedio de escorrentía bastante mayor (15%) en 1993 que en 1994 (4,9) 1995 (7,2) y 1996 (8%); la diferencia es producto de la precipitación que, en C. del Uruguay, fue alrededor de un 45% mayor en 1993 respecto a los otros 3 años.

En el Arroyo Yuquerí Grande se da una situación similar a la señalada para el Río Gualeguaychú, con 1993 con un índice promedio de escorrentía del 29%, 1994 (9,5) 1995 (8,5) y 1996 (8%).

Dado que 1993 es un año con precipitación más próxima a la lluvia media de la zona, se adopta preliminarmente para el índice de escorrentía un 15%. Sin embargo es claro que los registros de aforo son escasos, tanto por el lapso cubierto como por los ríos medidos.

Considerando el índice de escorrentía citado, el de infiltración alcan-

zaría al 13% respecto a la lluvia. Por lo tanto el balance hídrico global se resuelve de la siguiente forma:

$$P (100\%) = E_{vtr} (72\%) + E_s (15\%) + I (13\%)$$

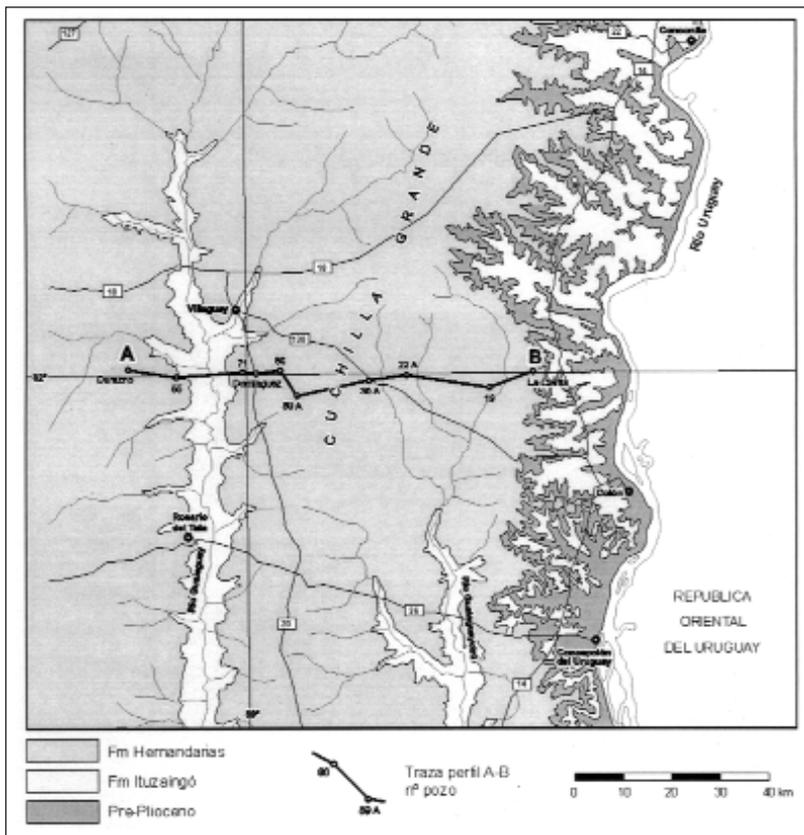
## GEOMORFOLOGÍA

Se puede calificar a la región estudiada como una llanura suavemente ondulada, donde se destacan 3 formas por su expresión y extensión; dos son negativas y una positiva.

De las negativas resalta el Río Uruguay, que es el segundo en importancia de la Mesopotamia, mientras que por el O se desarrolla la cuenca del Río Gualeguay. La forma positiva más conspicua es la Lomada o Cuchilla Grande (figura 21), que actúa con divisoria entre ambos ríos.

Figura 21

## MAPA GEOLÓGICO



Otras formas de menor trascendencia son el Río Gualeguaychú y otros arroyos menores (Villaguay, Bergara, de las Moscas, Santa Rosa, El Palmar, Yuquerí Grande, etc.). Dentro de las formas positivas secundarias, se puede mencionar a las divisorias de los cursos menores.

La Cuchilla Grande se desarrolla con orientación NE-SO, aproximadamente desde la latitud de Concordia hasta la localidad de Ing. Sajaroff, adoptando a partir de allí un rumbo N-S. Esta divisoria que en el sector N del ámbito estudiado se ubica a cota máxima 70 m y en el SO a cota 65 m, prácticamente carece de pendiente pues el mencionado desnivel se produce en 170 km lo que da un gradiente de  $2,9 \cdot 10^{-5}$  (2,9 cm/km). Esta forma, que seguramente es una manifestación superficial de un alto estructural profundo, ejerce una notoria influencia hidrogeológica, pues como se menciona en el capítulo hidrodinámica, también actúa como divisoria subterránea principal.

A partir de la Cuchilla Grande, en el sector N de la región, las pendientes topográficas regionales son hacia el SE hasta el Río Uruguay ( $9 \cdot 10^{-4}$ ) y hacia el SO, hasta el Río Gualeguay ( $4 \cdot 10^{-4}$ ).

En el sector S la divisoria principal es partición de aguas hacia el Río Gualeguay por el O ( $2 \cdot 10^{-3}$ ) y el Gualeguaychú por el E ( $1 \cdot 10^{-3}$ ). Otra divisoria de rumbo meridiano se manifiesta entre el Río Gualeguaychú y el Uruguay.

La convexa es la forma dominante de las pendientes regionales, con incremento del gradiente topográfico hacia los colectores hidrográficos. También existe un notorio control de las formas topográficas negativas sobre el comportamiento hidrodinámico, pues los cauces y sus llanuras aluviales asociadas, constituyen los ámbitos de descarga preferencial del agua subterránea.

## **GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA**

En este capítulo se hace referencia a la constitución geológica de superficie y de subsuelo, poniendo énfasis en la incidencia que las unidades geológicas ejercen sobre la hidrodinámica e hidroquímica subterráneas.

Se comienza por las unidades más modernas, dado que son las que están directamente vinculadas a las fases atmosférica y superficial del ciclo hidrológico.

La descripción geológica superficial se basa en el Mapa Geológico de la Provincia de Entre Ríos (Bertolini, 1995), del que en este trabajo se presenta sólo el área estudiada (figura 21).

## **Suelo**

La mayor parte de la región estudiada posee una cobertura edáfica de vertisoles y entisoles, estos últimos restringidos a la vecindad del Río Uruguay. El capítulo siguiente trata específicamente sobre suelos.

## **Actual**

A la época actual se remite en el Mapa Geológico de Entre Ríos, a: limos arcillosos castaño rojizos; arenas amarillentas y blanquecinas; cantos rodados y gravas; de origen fluvial, que forman las islas, la llanura de inundación y el cauce actual del Río Uruguay (figura 21).

## **Holoceno**

**Arenas eólicas;** se desarrollan en una estrecha franja al S de Concepción del Uruguay.

## **Pleistoceno superior**

**Formación Tezanos Pintos.** Loess y limo loessoide, castaño claro, con concreciones calcáreas, de origen continental desértico. Ocupa los valles de algunos arroyos al N de Concepción del Uruguay (del Molino, Urquiza, Mármol, Pos Pos, etc).

Las unidades pertenecientes al Actual, Holoceno y Pleistoceno superior, descritas hasta aquí, carecen de interés hidrogeológico, debido a su reducida extensión areal.

## **Pleistoceno medio**

**Formación Hernandarias.** Se ubica por debajo del suelo en la mayor parte de la región estudiada. Está formada por arcillas limosas castaño rojizas, que actúan como acuitardo del acuífero principal empleado para el riego de arroz (Acuífero Ituzaingó). La Fm. Hernandarias dificulta pero no impide el pasaje vertical de agua (filtración), proceso mediante el cual se recarga el Acuífero Ituzaingó. El espesor de la Fm. Hernandarias oscila entre 25 y 30 m, con extremos de 3,5 m (Las Moscas) y 50m (Gobernador Solá).

La escasa permeabilidad del Acuitardo Hernandarias, en el que generalmente se emplaza la superficie freática, limita su productividad, por lo que sólo se lo emplea para la provisión de agua potable en algunas chacras y puestos y para abrevar ganado, mediante la extracción con balde, bomba manual y molino de viento.

## **Pleistoceno inferior a Plioceno**

**Formación Ituzaingó.** Contiene al acuífero principal del ámbito estudiado, con una composición química que lo hace apto para los usos corrientes (humano, riego, ganado, industria).

Está formada por arenas medianas dominantes, y finas y gruesas subordinadas; también es frecuente la gravilla y aún la grava. De tonalidades variables (amarillenta, rojiza, blanquecina) y origen fluvial, aflora al S de Concordia con predominio de tamaños gruesos (cantos rodados, gravas y arenas), en los cauces de los afluentes del Río Uruguay (figura 21). También en los ríos Gualeguay y Gualeguaychú, pero con tamaños medianos y finos.

Rimoldi (1963) la denominó Salto Chico y es equivalente estratigráficamente a las Arenas Puelches de la Provincia de Buenos Aires y a la Formación Raigón del Uruguay.

El sitio donde se expone el perfil más representativo es la localidad de Ituzaingó, justamente aguas abajo del Embalse Yacyretá, en la Provincia de Corrientes, donde registra un espesor máximo de 25 m.

Es frecuente que las arenas medianas, finas y gruesas de la Formación Ituzaingó, estén impregnadas por cemento limonítico y hematítico, lo que le otorga coloración amarillenta a rojiza. La cantidad de cemento condiciona la agregación clástica y cuando es elevada, da lugar a una sedimentita relativamente compacta, que sobresale del perfil en bancos más resistentes, conocidos como asperón de corrientes o guaraníico.

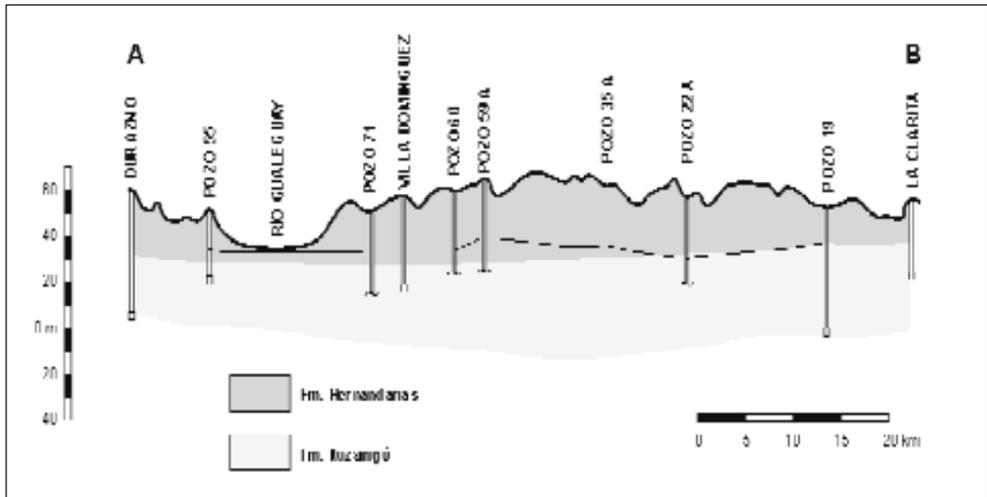
La Fm. Ituzaingó se distribuye ininterrumpidamente en el subsuelo de la zona investigada, ubicándose su techo a profundidades extremas de 3,5 m (Las Moscas) y 50 m (Gdor. Solá), este último pozo fuera del área estudiada.

No se dispone de información suficiente para precisar su espesor. El único pozo con registro que atravesó una secuencia arenosa equivalente a la Fm. Ituzaingó, entre 25 y 110 m de profundidad, es la perforación Villa Elisa 1 de 1.030 m de profundidad.

En el perfil hidrogeológico Durazno – La Clarita (figura 22), el pozo 19 brinda un espesor parcial del orden de 40 m.

La productividad del Acuífero Ituzaingó, con caudales entre 200 y 500 m<sup>3</sup>/h permite el riego del cereal más cultivado en la provincia (arroz).

PERFIL HIDROGEOLÓGICO



**Mioceno superior – Plioceno inferior**

**Formación Paraná.** Está compuesta por arcilitas verdes, arcillas arenosas, arenas arcillosas y arenas silíceas fosilíferas, que representan los depósitos de una “ingresión marina somera y posterior regresión, cuyos registros están vastamente distribuidos en el subsuelo de las llanuras chacopampeanas” (Anónimo, 1998).

El “Mar Paranense” según Camacho (1967), dio lugar a cuatro asociaciones sedimentarias: arcillas verdes, identificatorias de facies profundas (Formación Paraná); areniscas y arenas litorales regresivas y deltaicas (Formación Mesopotamia), areniscas verdosas y grisáceas con intercalaciones calcáreas y fosilíferas (Formación Entre Ríos) y bancos de yeso regresivos y litorales, sin denominación formal.

En el ámbito estudiado se ubica en el subsuelo, por debajo de la Fm. Ituzaingó, mediando entre ambas una discordancia erosiva.

En las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y E de Córdoba, la Formación Paraná contiene agua con tenores salinos elevados (entre 5 y 30 g/L) y en Entre Ríos, Tomás et al (1999) cita que el Acuífero Paraná es explotado al S de la ciudad homónima, “con caudales característicos interesantes (hasta 15 m<sup>3</sup>/h.m) y aptitud química en algunos casos aceptable para consumo humano y abrevado de animales, con restricciones para el riego complementario”.

En la perforación Villa Elisa 1, la Formación Paraná registró un espesor de 145 m (entre 110 y 255 m), existiendo otros datos, pero dudosos, de 100 m (entre 90 y 190 m de profundidad) en el pozo YPF Nogoyá 1 y de 194 m (entre 95 y 289 m) en el pozo DGMG Gualeguay 4.

### **Oligoceno inferior a medio**

**Formación Fray Bentos.** Está integrada por limos y limolitas arenosas calcáreas, de tonalidades castaño claras y rosadas, acumuladas en ambiente continental semiárido. La denominación corresponde al Uruguay donde aflora en la margen del río homónimo, desde el N de Paysandú hasta el S de Carmelo. En Corrientes y Entre Ríos comprende en su totalidad a las formaciones Arroyo Castillo (Herbst, 1971) y Arroyo Avalos (Gentili et al, 1979).

Aflora en la margen del Río Uruguay y en la vaguadas de sus afluentes, entre Concepción del Uruguay y el Parque Nacional El Palmar (figura 21).

Por su ubicación estratigráfica subyacente a la Fm Paraná y por su similitud litológica, sería equivalente a la Fm. Olivos (Yrigoyen, 1975) o El Rojo.

No se conoce el comportamiento hidrogeológico en la región estudiada, pero en la Provincia de Buenos Aires (cuenca del Río Matanza), la Fm. Olivos es portadora de agua sulfatada con elevado tenor salino (40 g/L – Auge, 1986).

### **Cretácico superior**

**Formación Guichón.** Denominada así en el Uruguay, equivalente a Fm. Puerto Yerúa en la Mesopotamia, está formada por areniscas cuarzosas a conglomerádicas, rojizas a rosadas y arcilitas rojas interestratificadas, con fósiles continentales.

Aflora en el entorno Concordia - Puerto Yerúa, en las adyacencias de la margen del Río Uruguay en secciones de 20 a 25 m de espesor, manteniéndose en forma discontinua hasta las inmediaciones de Concepción del Uruguay.

Se desconoce el comportamiento hidrogeológico de esta formación.

### **Jurásico superior – Cretácico inferior**

**Formación Serra Geral.** Basaltos tholeíticos y olivínicos de gran difusión en la cuenca Chacoparanense. Es la unidad geológica más antigua que aflora en Entre Ríos y Corrientes y se originó por derrames lávicos que ascendieron a través de megafacturas. Es la roca de cobertura del Acuífero Guaraní, por lo que le otorga confinamiento, pero también la vía de recarga del mismo a través de diaclasas y fracturas y de los huecos producto de la estructura alveolar.

En Uruguay se la conoce como Fm. Arapey y en la Mesopotamia como

Fm. Curuzú Cuatiá. En Entre Ríos tiene un espesor entre 800 y 1.000 m en la costa del Río Uruguay, disminuyendo hacia el O y S. Los registros de las perforaciones que la atraviesan son: Federación 820 m, Concordia 908 m, Villa Elisa 592 m, Concepción del Uruguay 171 m y Gualeguay 46 m.

Los basaltos Serra Geral no sólo inciden en la recarga sino también en la salinidad del Acuífero Guaraní (AG) infrapuesto, pues donde afloran o se ubican a poca profundidad, el AG presenta agua de baja salinidad, pero en los sitios donde faltan o están profundos, especialmente si están cubiertos por la Fm. Paraná, de origen marino, el AG tiene agua salada.

La productividad de los basaltos es muy variable, pues se trata de un medio discontinuo y ello hace que puedan alumbrarse acuíferas de mediana a alta productividad, a corta distancia de pozos improductivos de profundidades similares. Precisamente la discontinuidad hace que la identificación de las secciones productivas sea muy complicada.

En el O del Uruguay se los suele emplear como fuente para la provisión de agua potable y aún para riego, donde se carece de acuíferos más favorables. Lo mismo sucede en Misiones, donde la mayor parte del sustrato está formado por roca basáltica. En Entre Ríos y Corrientes prácticamente no se los capta, pues tienen al Acuífero Ituzaingó, de mucha mayor productividad y más fácil de perforar.

### **Triásico medio – Jurásico inferior**

**Formación Tacuarembó.** Es la denominación más difundida en la Mesopotamia y proviene del Departamento Tacuarembó en Uruguay, donde existen amplios afloramientos de esta formación. Es equivalente a la Formación Botucatú del S del Brasil y a la Fm. Misiones de Argentina y Paraguay.

Su importancia hidrogeológica es que contiene al Acuífero Guaraní con una de las reservas de agua dulce subterránea más importantes del planeta, estimada en 40.000 km<sup>3</sup>, en una extensión de alrededor 1.200.000 km<sup>2</sup> (Fili et al, 1998), de los cuales corresponden a la Mesopotamia argentina y adyacencias unos 230.000, al E de Paraguay 70.000, al O de Uruguay 50.000 y al S de Brasil 850.000 km<sup>2</sup>.

Litológicamente predominan areniscas finas y medianas, de friables a compactas, fluviales y eólicas, acumuladas en un ambiente desértico de extensión regional.

El espesor del AG varía entre menos de 50 m (NE de Río Grande do Sul) y más de 800 m (límite de Argentina, Uruguay y Brasil), con una frecuencia dominante entre 200 y 400 m (Auge, 2001 b).

Brasil es el país que más explota al Acuífero Guaraní, particularmente en el Estado de Sao Paulo, donde se lo utiliza para la industria. También para el abastecimiento total o parcial de unas 300 ciudades, con una población de entre 5.000 y 500.000 habitantes cada una.

En Uruguay operan más de 100 pozos con caudales en surgencia de hasta 500 m<sup>3</sup>/h y con bombeo hasta 1.000. El agua se emplea para consumo humano, riego, industria y bañoterapia.

En Paraguay se lo emplea para abastecimiento a pequeñas localidades, con caudales entre 15 y 70 m<sup>3</sup>/h, pero con pozos que sólo captan la sección superior.

En Argentina el uso está restringido a 12 perforaciones profundas de 1.000 a 1.300 m en Entre Ríos, que se emplean para bañoterapia y otras más someras, de menos de 200 m, que se utilizan para abasto humano y para riego (Misiones y Corrientes). Los pozos de Federación y Concordia alumbraron agua dulce, pero los ubicados en Villa Elisa, María Grande y La Paz dieron con agua salobre y fuertemente salada. Las perforaciones de Colón y Concepción del Uruguay también son de agua dulce, pero terminadas en el basalto de Serra Geral.

### **Neopaleozoico - Triásico inferior**

La serie cronológica mencionada sería la atravesada por el pozo YPF Nogoyá 1, que es el más profundo perforado hasta el presente en la Mesopotamia (2.088 m). Dicha sucesión se correspondería con la Fm Yaguarí del Uruguay y se emplazaría entre 2.050 y 1.860 mbbp.

### **Precámbrico – Eopaleozoico**

El zócalo ígneo y metamórfico, constituye el sustrato hidrogeológico de la región. Las rocas del basamento cristalino fueron alcanzadas por los siguientes pozos:

Nogoyá 1	2.050 m bbp*	diabasa
Colón 1	890 m bbp	granitoide
C. del Uruguay 1	720 m bbp	tonalita
Guaaleguay 4	499 m bbp	anfíbolita

\* bbp: bajo boca de pozo

### **SUELO**

Existen 2 grandes grupos de suelos que se destacan en la región estudiada: vertisoles, típicos de la llanura ondulada donde se cultiva arroz y entisoles, carac-

terísticos del ambiente arenoso adyacente a la margen del Río Uruguay.

**Vertisoles.** Son los de mayor distribución en la provincia, con una cobertura de unas 2.750.000 hectáreas. En la zona estudiada ocupan la mayor parte de los departamentos Tala, San Salvador, Uruguay, Concordia, Colón, Villaguay y Gualeguaychú. Se asocian con pendientes de 0,5 a 2,5%, pero también se los encuentra en aquellas de hasta 4%, donde presentan evidencias de erosión.

Se caracterizan por el alto contenido de arcilla que produce, por contracción, la formación de grietas después de períodos secos. Las grietas tienen significación hidrogeológica, pues a través de las mismas puede facilitarse la infiltración en el inicio de los lapsos lluviosos. Las grietas pueden alcanzar hasta 3 cm de ancho y 50 de extensión.

**Entisoles.** Ocupan unas 650.000 ha, en una franja irregular de 2 a 30 km de ancho aledaña a la margen del Río Uruguay, distribuyéndose parcialmente en los departamentos Concordia, Colón y Uruguay de la región estudiada.

Dentro del grupo se encuentran los suelos arenosos rojizos y los pardos.

**Suelos arenosos rojizos.** Se distribuyen en forma irregular hasta unos 35 m snm y son los más aptos para plantaciones forestales y de citrus. La permeabilidad relativamente elevada facilita la infiltración, pero esta puede limitarse si el sustrato es franco arcilloso.

**Suelos arenosos pardos.** Se disponen entre 35 y 55 m snm y poseen mejor aptitud agrícola que los rojizos por su mayor fertilidad y capacidad para retener agua.

**Aluviales.** Se emplazan en los valles de ríos y arroyos menores y mayores.

Los suelos de los cursos menores en general son planosoles y los de los fluvios mayores, con albardones y esteros, varían en textura desde franco limosa – arcillosa, a arenosa.

**Alfisoles.** En general se ubican en ambientes altos y planos formando planosoles y suelos planosólicos, que se caracterizan por horizontes subsuperficiales muy arcillosos y por ende de muy baja permeabilidad; son poco aptos para uso agrícola.

## **AGUA**

Dado que se comparte el criterio sustentado por Meinzer (1942), que considera al recurso hídrico como un ente indivisible y a las fases superficial

y subterránea del ciclo hidrológico íntimamente vinculadas entre sí, a este capítulo se lo titula Agua, con dos ítems (superficial y subterránea)

### **Superficial**

Las principales cuencas hidrográficas del ámbito estudiado, en orden de importancia, corresponden a los ríos Uruguay, Gualeguay y Gualeguaychú.

**Cuenca del Río Uruguay**, con sus cabeceras en territorio brasileño y con un módulo de 6.000 m<sup>3</sup>/s, es el que le sigue en importancia al Paraná en la Mesopotamia. En la Provincia de Entre Ríos, abarca una cuenca de 8.675 km<sup>2</sup>. Actúa como efluente, constituyendo una de las vías de descarga natural principal del Acuífero Ituzaingó (168 hm<sup>3</sup>/a). En lo referente a la hidroquímica subterránea, en el sentido del flujo y hacia el cauce del Uruguay, disminuye el contenido en CO<sub>3</sub>H y la relación Na/Ca.

Sus principales afluentes desde Concordia hasta Concepción del Uruguay son:

**Arroyo Yuquerí Grande.** Su cauce principal tiene 47 km de longitud, de los que 20 se desarrollan en la zona estudiada. Sus nacientes se ubican a cota 60 m y desemboca en el Río Uruguay a cota 8 m, lo que brinda una pendiente media de 1,1 m/km. Dado que la mayor parte de la cuenca se ubica al N por fuera de la región estudiada, no se tienen registros de pozos para establecer la relación agua superficial – subterránea.

En el punto balance hídrico global se hizo referencia a los aforos de este arroyo, que registra un caudal medio mensual máximo de 28,5 m<sup>3</sup>/s (may/93) y otro mínimo de 0,161 m<sup>3</sup>/s (dic/95 y 96).

El índice de escorrentía promedio anual fue el 29% de la lluvia en 1993 y varió entre el 8 y el 9,5% entre 1994 y 1996.

**Arroyo Yuquerí Chico.** Se desarrolla a lo largo de 32 km, con una cuenca comprendida en su totalidad dentro de la región estudiada. Sus cabeceras están a cota aproximada 60 m y su desembocadura a cota 8 m, por lo que la pendiente media del cauce es 1,6 m/km. Una divisoria subterránea secundaria de rumbo NE-SO lo cruza al sesgo en las inmediaciones de sus cabeceras, pero en la cercanía de su desembocadura adopta un carácter efluente.

**A° Yeruá.** Con una longitud de 63 km es el cauce más largo que desemboca en el Río Uruguay, dentro de la zona estudiada. Las cotas de nacientes y desembocaduras coinciden con las mencionadas para los arroyos Yuquerí, por lo que su pendiente media es de 0,8 m/km. Manifiesta efluencia en el tramo

inferior de su cuenca, por debajo de la isopieza de 25 m.

**A° Grande o del Pedernal.** Tiene 62 km de longitud, nacientes a cota 60 y desembocadura a cota 8 m, con una pendiente media de 0,8 m/km. Insinúa un carácter efluente en el tramo medio de su cuenca, pero se dispone de pocas mediciones de niveles piezométricos para verificar su comportamiento en el tramo inferior de la misma.

**A° Pos Pos.** Nacientes a cota 40 m, desembocadura a cota 8 m, desarrollo 27 km, pendiente 1,2 m/km. Existen pocos pozos en la cuenca para establecer su relación con el agua subterránea.

**A° Mármol.** Se desarrolla por 25 km, con nacientes a cota 32,5 m y desembocadura a cota 8 m, prácticamente en el mismo sitio que el Pos Pos. Pendiente media a lo largo del cauce 1,0 m/km.

**A° Caraballo.** Se extiende a lo largo de 22 km, con sus nacientes a cota 40 m y una pendiente media de 1,5 m/km.

**A° Urquiza** Tiene 32 km de longitud, con nacientes a cota 50 m y una pendiente media de 1,3 m/km.

**A° del Molino.** Tiene 31 km de longitud, con sus nacientes a cota 35 m y una pendiente media a lo largo del cauce de 0,9 m/km. Manifiesta un marcado comportamiento efluente en los sectores medio y alto de su cuenca, con descarga subterránea hacia Concepción del Uruguay.

**A° La China.** Se desarrolla a lo largo de 22 km, con sus cabeceras a cota 45 m y una pendiente media de 1,8 m/km.

### **Cuenca del Río Gualeguay**

Es el río interior más grande de la provincia; su cuenca abarca 21.490 km<sup>2</sup>. Sus nacientes coinciden con la junta de las cuchillas Grande y de Montiel, desde donde con rumbo NE-SO fluye hasta unos 40 km al N de Villaguay. A partir de allí cambia decididamente por una orientación N-S, para desembocar en el Delta del Paraná en la cercanía de Gualeguay. En este último tramo, tanto en su cauce como en la desembocadura de sus afluentes, afloran las areniscas de la Formación Ituzaingó (figura 21).

Manifiesta un carácter netamente efluente, con una descarga subterránea estimada en 99 hm<sup>3</sup>/a. En la margen derecha, en el sector N, se produce un incremento marcado del contenido salino del agua subterránea y de la mayoría de los iones analizados. En la margen izquierda es notoria la disminución de la relación Na/Ca, respecto a los ámbitos de recarga.

El área estudiada abarca la cuenca media del Río Gualeguay en su sector oriental, con afluentes entre los que se destacan:

**A° Lucas.** De orientación NE–SO, tiene un cauce principal de 78 km de largo, nacientes a cota 60 m y desembocadura a cota 38 m, lo que brinda una pendiente media de 0,3 m/km. Presenta un marcado carácter efluente por debajo de la isopieza de 35 m y hasta su desembocadura.

**A° Villaguay.** Constituye el colector final que desemboca en el Río Gualaguay a cota 32,5 m y tiene sus nacientes en la confluencia de los arroyos Villaguay Grande y Villaguay Chico, a cota 47,5 m. Con un desarrollo longitudinal de 62 km, registra una pendiente media de 0,2 m/km. Insinúa efluencia en el tramo medio de su cuenca, por debajo de la equipotencial de 35 m, la que se acentúa notoriamente en el sector inferior de la misma, por debajo de la isopieza de 30 m.

**A° Bergara.** Desemboca en el A° Villaguay; tiene 61 km de longitud, sus nacientes a cota 60 m y su desembocadura a cota 34 m, con una pendiente media de 0,4 m/km. Sus cabeceras coinciden con una de las divisorias subterráneas más importantes de la región.

### **Cuenca del Río Gualaguaychú**

Le sigue en importancia al Gualaguay como río interior de la provincia. Su cuenca ocupa 6.955 km<sup>2</sup>, es alargada en una dirección N-S, con una longitud de 180 km y una pendiente media de 0,4 m/km. Desemboca en el Río Uruguay, en la cercanía de la ciudad de Gualaguaychú.

La descarga del Acuífero Ituzaingó en el Río Gualaguaychú se estima en 56 hm<sup>3</sup>/a.

Se cuenta con aforos de este río en el cruce con la ruta provincial 39 (EVARSA, Estadística Hidrológica 1997). Los caudales medios mensuales registraron extremos de 64,3 m<sup>3</sup>/s (may/93) y 0,761 m<sup>3</sup>/s (nov/96), mientras que el índice de escorrentía varió entre 15% (1993) y 4,9% (1994).

Los principales afluentes del Río Gualaguaychú desembocan en su margen derecha y de N a S son:

**A° San Miguel.** Tiene 38 km de largo y cota 60 m en sus cabeceras y 36,5 m en su desembocadura, con una pendiente de 0,6 m/km. Una de las dos divisorias subterráneas principales, ubicada en el sector oriental de la región estudiada, cruza al A° San Miguel y luego, en el sentido de la pendiente topográfica al Río Gualaguaychú.

**A° Santa Rosa.** Es el afluente más importante del Río Gualaguaychú; se desarrolla a lo largo de 45 km, con sus cabeceras a cota 65 m y su desembocadura a cota 30 m, lo que brinda una pendiente media de 0,8 m/km. El sector alto de su cuenca coincide con la divisoria subterránea occidental y los tra-

mos medio e inferior, insinúan un carácter efluente.

**A° Gená.** Tiene 78 km de longitud y una pendiente media de 0,6 m/km, con sus nacientes a cota 65 m y su desembocadura a 19 m. Manifiesta un comportamiento efluente por debajo de la isopieza de 25 m,

**A° San Antonio.** Con cota de cabeceras a 50 m, de desembocadura a 14 m fuera de la zona estudiada, y un desarrollo de 30 km, posee una pendiente media a lo largo del cauce de 1,2 m/km.

Con el objeto de establecer la **composición química del agua superficial**, se tomaron y analizaron 21 muestras en los sitios y con los resultados que se indican en la tabla 2.

En la tabla 2 se representan los valores medios, máximos y mínimos de los componentes determinados y de la misma, se desprende una disminución de los contenidos iónicos respecto a los registrados en el agua subterránea que varía entre 95% (NO<sub>3</sub>) y 63% (Cl). El único componente que aumenta su concentración en el agua superficial es el K (30%).

Es importante señalar que la composición química del agua superficial es mucho más variable temporalmente que la del agua subterránea, debido a los procesos de dilución y concentración que son función directa del caudal. Por lo tanto para tener una caracterización química representativa, es necesario efectuar determinaciones bajo diferentes condiciones hidrológicas (estiaje, crecida, durante y después de lapsos secos y húmedos, etc.).

**Tabla 2**

**QUÍMICA DEL AGUA SUPERFICIAL**

	CE	pH	Dur.	CO <sub>3</sub> H	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Ca	Mg	Na	K	RAS
	umho/cm		mg/L	mg/L	mg/L	mg/	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
Prom.	109	6,6	39	59	7	8	1	12	2	11	3	0,7
Máx.	379	8,1	130	215	18	37	10	44	11	40	4	1,5
Mín.	37	6,1	16	21	3	0,1	0	4	0,2	3	1	0,2

Los análisis realizados para este estudio tuvieron por finalidad brindar un panorama orientativo sobre la composición química del agua superficial de la región, entre los que se destacan por sus mayores concentraciones salinas los arroyos Perucho Verna y Urquiza.

En lo referente a la composición iónica, las 21 muestras analizadas son bicarbonatadas; 19 son cálcicas, 1 es sódica y la otra magnésica.

## Subterránea

### Ensayos de bombeo

Se realizaron 7 ensayos con el objeto de estimar los parámetros hidráulicos del Acuífero Ituzaingó (transmisividad T y almacenamiento S) y del acuitardo (Formación Hernandarias) que se le sobrepone (transmisividad vertical T'). De los citados, 5 contaron con un pozo de observación cada uno y los dos restantes, sólo con el pozo de bombeo. También se interpretó el ensayo efectuado en 1994 en la Estancia La Chunga, Departamento Villaguay, con pozo de observación.

No se construyeron pozos para los ensayos, empleándose perforaciones existentes que carecen de perfiles. Esto complicó la interpretación, especialmente la determinación de la permeabilidad (K), dado que deriva del cociente entre T y el espesor saturado.

En la tabla 3 se indican los parámetros hidráulicos obtenidos con los mismos.

Tabla 3

### ENSAYOS DE BOMBEO

Ensayo #	Caudal m <sup>3</sup> /h	Distancia* m	Transmisividad m <sup>2</sup> /d	Almacenamiento	Transmisiv. Vert. día <sup>-1</sup>
1	45	26,40	115 ?	4,2.10 <sup>-4</sup>	8,0.10 <sup>-2</sup> ?
2	No se pudo calcular				
3	135	458,3	3.350	7,1.10 <sup>-4</sup>	1,4.10 <sup>-3</sup> ?
4	170	500,0	1.300	4,6.10 <sup>-4</sup>	4,7.10 <sup>-4</sup>
5	80	8,70	92 ?	1,2.10 <sup>-3</sup> ?	0,8.10 <sup>0</sup> ?
6	36	19,60	93 ?	1,2.10 <sup>-3</sup> ?	0,2.10 <sup>2</sup> ?
7	35	-	2.845	-	-
8	No se pudo calcular				

\*entre pozos

### Dinámica

La red de flujo constituye la herramienta fundamental para entender la dinámica subterránea e identificar los ámbitos de recarga, circulación y descarga. Además, conociendo la transmisividad (T) y los gradientes hidráulicos (i), se puede estimar el caudal subterráneo.

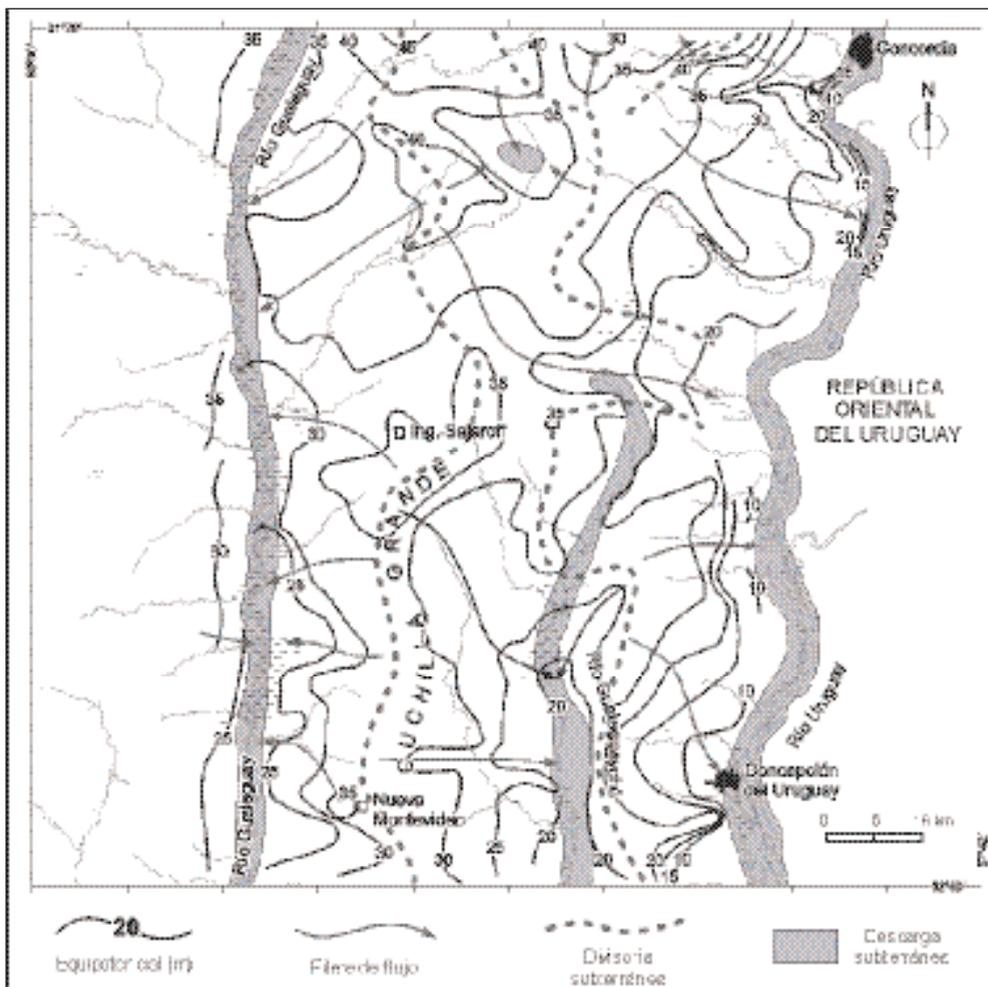
En virtud de la escala original de trabajo (1:200.000), de los gradientes hidráulicos, del acotamiento y de la distribución de los pozos, se eligió una equidistancia de 5 m, con la que se logró una adecuada definición de la

morfología piezométrica.

El mapa de flujo (figura 23), se elaboró a partir de las cotas hidráulicas obtenidas por diferencia entre la cota topográfica (IGM) y la profundidad del nivel de agua medida en 233 pozos, la mayoría empleados para el riego de arroz. Del mapa se desprende un marcado control de los rasgos fisiográficos e hidrográficos sobre los piezométricos.

Figura 23

### RED DE FLUJO



Los dos ríos principales que limitan el área estudiada: el Uruguay

por el E y el Gualeguay por el O, actúan como ámbitos de descarga preferencial para el agua subterránea, mientras que la divisoria de agua superficial que, de S a N pasa por Nueva Montevideo e Ing. Sajaroff, coincide con la subterránea hasta las proximidades de esta última localidad, para desplazarse hacia el NE al N de la misma. Otras dos divisorias de menor expresión piezométrica son las que se ubican en el sector oriental, orientándose ambas en sus tramos finales, hacia el Río Uruguay.

Las direcciones de flujo dominantes son hacia el E (Río Uruguay) y hacia el O (Río Gualeguay), pero también se aprecia otra menos evidente hacia el S, coincidente con el Río Gualeguaychú.

Los máximos potenciales hidráulicos superan los 45 m en el extremo NO y el mínimo se registra en el extremo SE con 4 m (Concepción del Uruguay).

Los gradientes hidráulicos son más fuertes hacia el E (Río Uruguay), con extremos de  $2,5 \cdot 10^{-4}$  y  $3,0 \cdot 10^{-3}$  y un valor medio de  $7,1 \cdot 10^{-4}$ . Hacia el Río Gualeguay los extremos son  $1,7 \cdot 10^{-4}$  y  $1,0 \cdot 10^{-3}$ , con una media de  $5,0 \cdot 10^{-4}$ . Hacia el Río Gualeguaychú, los gradientes extremos son  $1,9 \cdot 10^{-4}$  y  $7,1 \cdot 10^{-4}$  y el medio  $3,6 \cdot 10^{-4}$ .

La configuración general de la superficie piezométrica es parabólica, con un marcado aumento del gradiente hidráulico hacia las líneas de descarga principales (ríos Uruguay y Gualeguay). Los filetes de flujo guardan paralelismo, salvo en dos altos y en un bajo cerrado; esta última forma delimitada por la equipotencial de 35 m, se emplaza en el sector N del ámbito estudiado. La profundidad de la superficie piezométrica varía entre extremos de 1 y 37 m con un promedio de 19 m.

Salvo el tenue embudo hidráulico mencionado previamente, no se presentan otros conos de depresión como consecuencia de la extracción para riego.

La coincidencia general entre divisorias superficiales y subterráneas, así como la descarga en los ríos principales que actúan como efluentes, es una condición hidrogeológica que caracteriza a las regiones húmedas como la estudiada, particularmente en relación al acuífero libre. En este caso dicha coincidencia se mantiene para el acuífero semi-confinado y por lo tanto indica recarga in situ, a partir del freático sobrepuesto.

En la tabla 4 se representan los órdenes de magnitud de los caudales subterráneos y de las velocidades efectivas de flujo, hacia los 3

ámbitos de descarga, que derivan de adoptar para el Acuífero Ituzaingó una transmisividad de  $2.500 \text{ m}^2/\text{d}$ , una permeabilidad de  $62 \text{ m/d}$  y una porosidad efectiva del 20%. La transmisividad deriva del promedio de los 3 ensayos de bombeo que brindaron resultados representativos, la permeabilidad de considerar un espesor medio del acuífero de  $40 \text{ m}$  y la porosidad efectiva, de las características litológicas de la Formación Ituzaingó.

**Tabla 4**

<b>DESCARGA SUBTERRÁNEA</b>						
<b>RÍO URUGUAY</b>						
Zona	Longitud km	Grad. hidr. medio	Caudal		Velocidad	
			m <sup>3</sup> /d	hm <sup>3</sup> /a	m/d	m/a
Sector S	98	1,2.10-3	294.000	107	0,37	135
Sector N	107	6,2.10-4	165.800	61	0,19	69
<b>RÍO GUALEGUAY</b>						
Sector S	70	8,3.10-4	145.300	53	0,26	95
Sector N	112	4,5.10-4	126.000	46	0,14	51
<b>RÍO GUALEGUAYCHÚ</b>						
	86	7,1.10-4	152.700	56	0,22	80
			<b>TOTAL</b>			
			<b>883.800</b>	<b>323</b>		

**De lo expuesto surge que la descarga natural del Acuífero Ituzaingó es del orden de 325 hm<sup>3</sup>/a y que las velocidades efectivas extremas de flujo son 14 y 37 cm/día (51 y 135 m/a).**

Considerando un estado de flujo en régimen permanente o estacionario (el volumen de agua que sale del sistema subterráneo es equivalente al que entra), condición que cumplen los acuíferos semiconfinados, la recarga del Acuífero Ituzaingó fue del orden de 900 hm<sup>3</sup>/a, durante la campaña de riego 2000/01. Dicho monto surge de adicionar a la natural, la descarga artificial (575 hm<sup>3</sup>/a). El aporte se produce a través del acuitardo sobrepuesto (Formación Hernandarias).

El monitoreo realizado para establecer las variaciones del nivel piezométrico, resultó en un ascenso medio de 0,68 m en la época sin riego respecto a la de riego. Valores positivos se registraron en 81 pozos, pero sólo 2 superaron los 5 m. También se presentaron algunos valores negativos (18 pozos), con un máximo de -1,78 m y un promedio de -0,52 m.

Es importante señalar que las variaciones piezométricas registradas en el Acuífero Ituzaingó derivan de cambios en el volumen de agua almacenada, sólo en aquellos lugares donde la superficie hidráulica se ubica dentro del acuífero, que por ello se transforma en libre. En los sitios donde la superficie piezométrica se emplaza por encima del techo del acuífero y por lo tanto este se mantiene totalmente saturado, las oscilaciones de nivel derivan de modificaciones en la presión hidráulica.

## **Química**

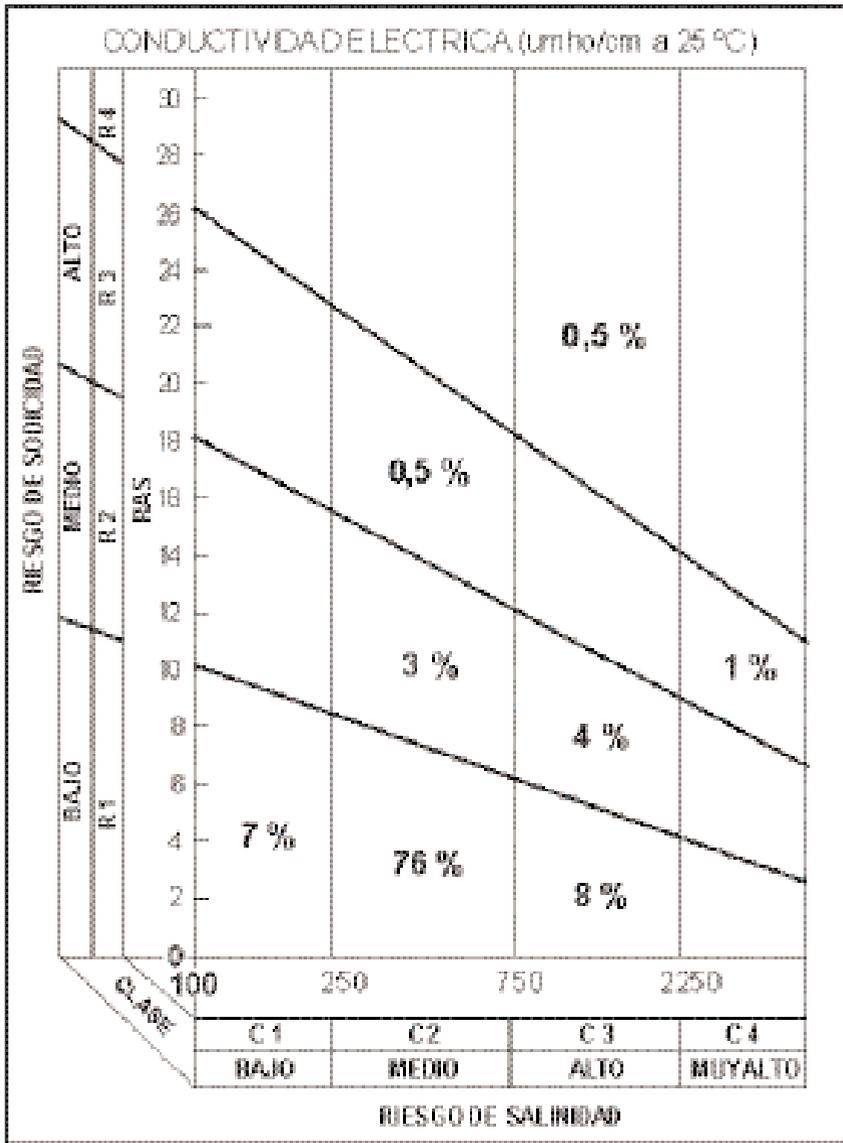
Es una herramienta valiosa para interpretar algunos de los procesos que ocurren en la fase líquida y otros referidos al continente sólido del agua subterránea. Sin embargo su mayor utilidad radica en que es el elemento fundamental para establecer la aptitud del agua para diferentes usos (humano, riego, industria, ganado).

Dado que la Provincia de Entre Ríos carece de una normativa sobre los límites de potabilidad, en relación a los componentes químicos del agua, para calificar este aspecto de la hidroquímica, se emplearon las normas establecidas en el Código Alimentario Argentino (CAA).

En relación a la aptitud del agua para riego, se utilizó la clasificación desarrollada por el U.S. Salinity Laboratory (1954) (figura 24).

Figura 24

APTITUD DEL AGUA PARA RIEGO



Respecto a su composición iónica, entre los aniones domina netamente el  $\text{CO}_3\text{H}$  con un promedio de 6,4 meq/l, sobre el Cl (0,5), el  $\text{SO}_4$  (0,4) y el  $\text{NO}_3$  (0,3) meq/l. Entre los cationes el reparto es: Na (4,3), Ca (2,3), Mg (0,8) y K (0,05) meq/l. Los promedios se calcularon sobre las 229 muestras analizadas.

En la figura 25 se representa la composición química media del agua

subterránea, de acuerdo a la método desarrollado por Schoeller – Berkaloff (Schoeller, 1962) y en la 26 empleando el método de Piper (1944).

**En definitiva se puede calificar al agua subterránea del ámbito estudiado como bicarbonatada sódica dominante y cálcica subordinada.**

**Figura 25**

**COMPOSICIÓN HIDROQUÍMICA PROMEDIO  
DIAGRAMA DE SCHOELLER – BERKALOFF**

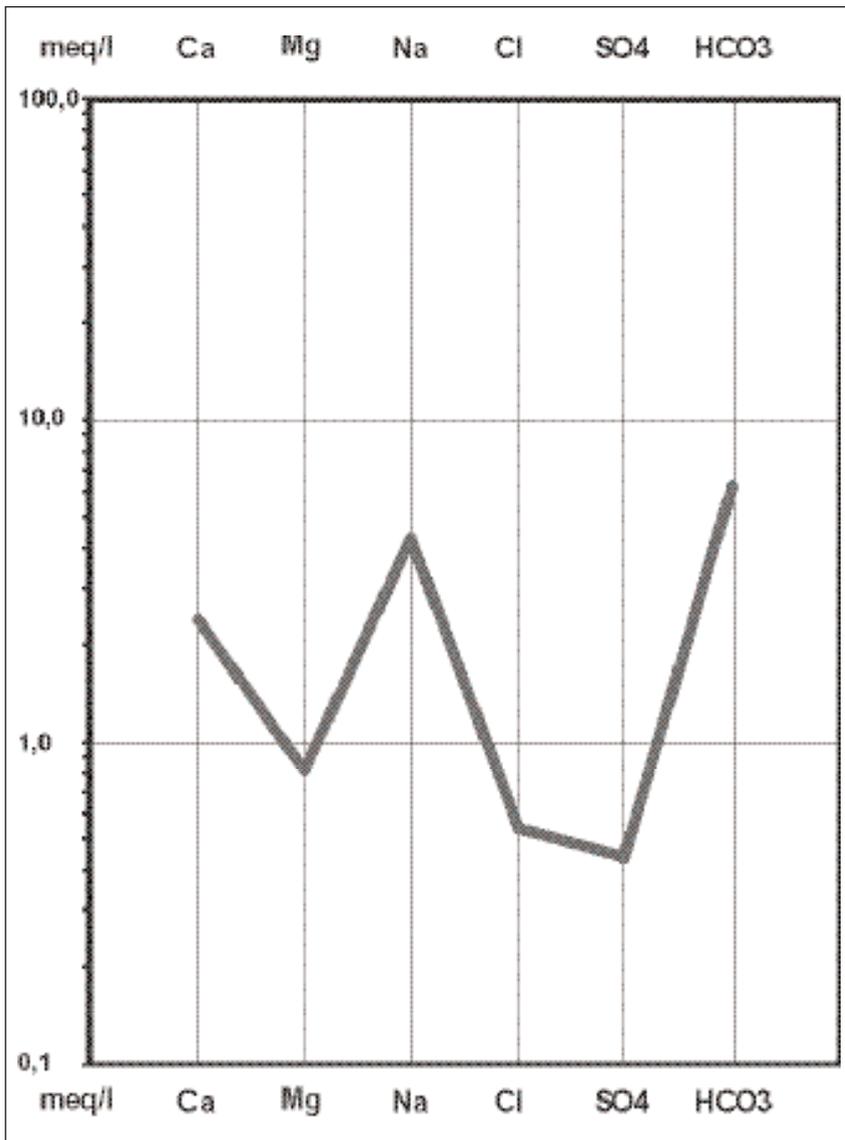
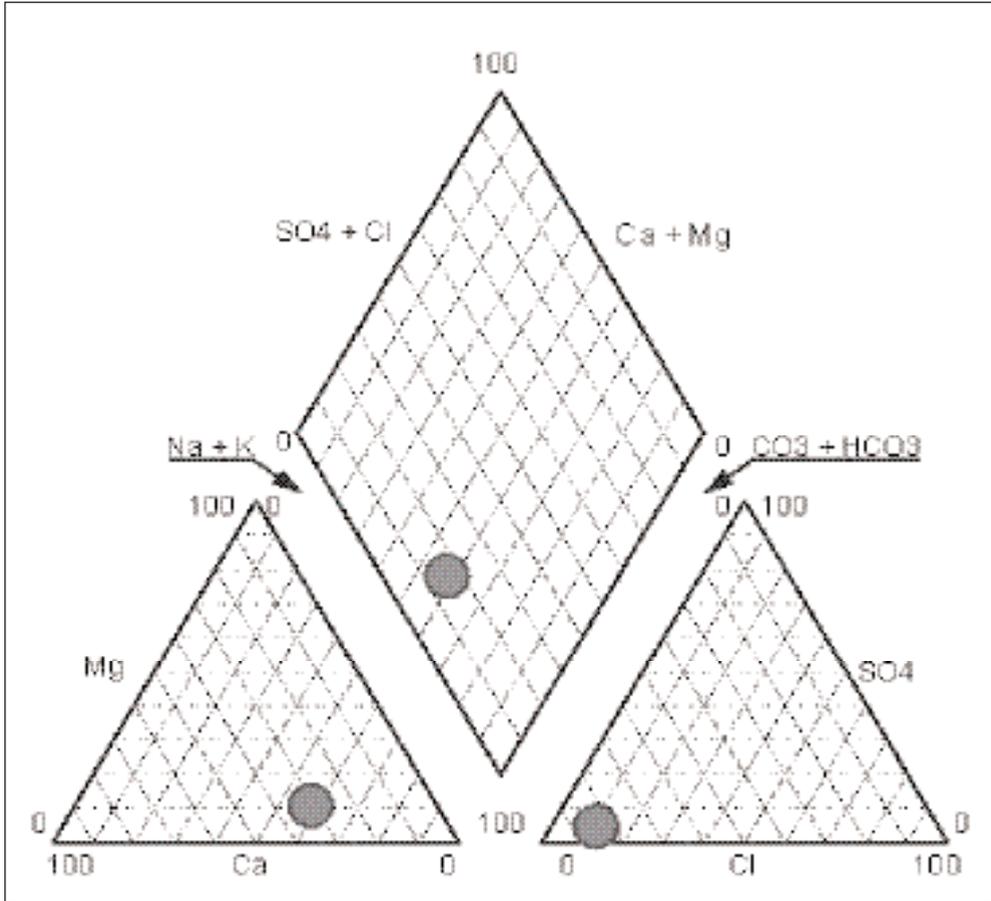


Figura 26

COMPOSICIÓN HIDROQUÍMICA PROMEDIO  
DIAGRAMA DE PIPER



**Residuo seco (RS)**

Es una de los factores más trascendentes para la calificación del agua. También conocido como salinidad total o sólidos disueltos totales, aparece como limitante de la potabilidad prácticamente en todas las normas argentinas y extranjeras.

El laboratorio que realizó los análisis, determinó el residuo seco por evaporación a 105° C.

La norma del CAA establece un límite de potabilidad de 1.500 mg/l

para el RS.

En la tabla 5 se indican los valores máximos, mínimos y promedios del RS y otros componentes químicos, de las 229 muestras analizadas

El residuo seco máximo es 1.900 mg/l, el mínimo 21, el promedio 428 mg/l. De lo expuesto se desprende la potabilidad respecto al RS.

En la figura 27 se representan las variaciones areales del RS, apreciándose un notorio predominio de concentraciones inferiores a 500 mg/l. Sólo algunos altos cerrados, que surgen de concentraciones mayores a 500 mg/l, pero generalmente registradas en 1 solo pozo, rompen la monotonía en la salinidad del agua subterránea.

Algunos sectores cercanos a los ámbitos de descarga principales (ríos Uruguay, Gualeguay y Gualeguaychú) presentan una tendencia algo más marcada respecto al incremento en el RS.

Donde sí se aprecia un incremento más fuerte en la salinidad, es en la margen derecha del Río Gualeguay, particularmente en el sector N, pero fuera del área estudiada.

**Tabla 5**

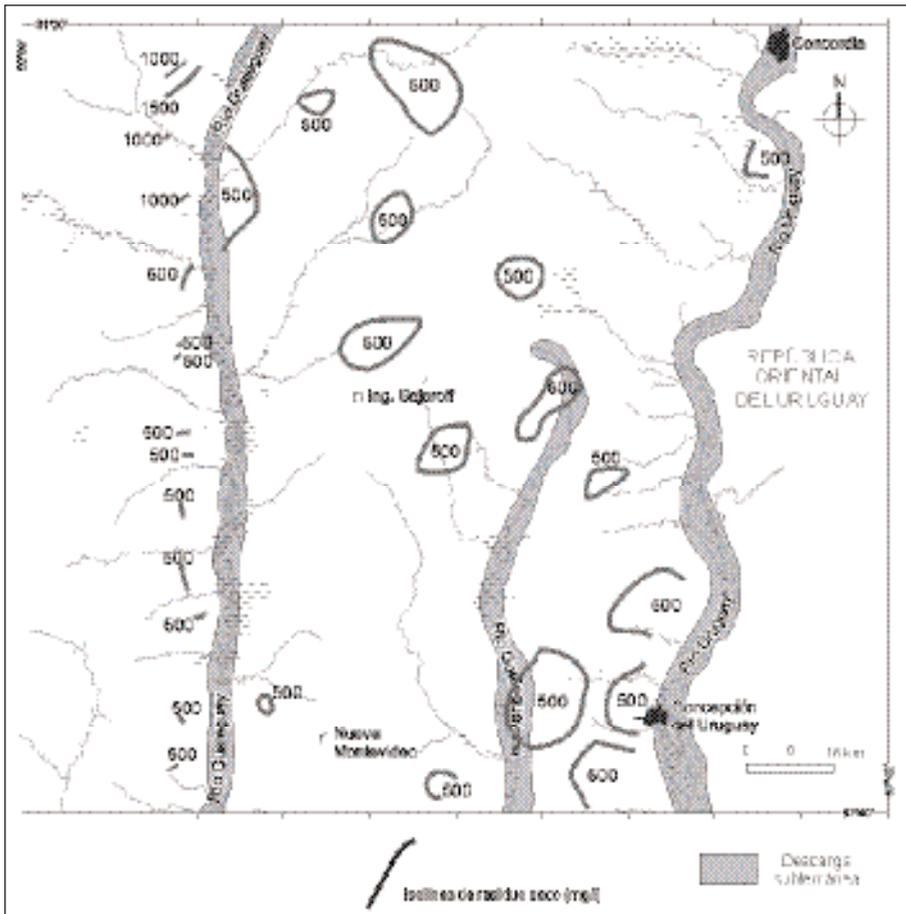
**COMPONENTES QUÍMICOS**

	CE	RS	Dur.	CO3I1	Cl	SO4	NO3	Ca	Mg	Na	K	RAS
	umho/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Prom.	607	428	157	388	19	21	16	48	10	101	2	4
Máx.	2.900	1.900	516	659	227	457	248	192	39	450	8	18
Min.	27	21	10	6	2	0,1	0,5	3	0,1	1	0,1	0,1

	Fe	As	F	B
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Prom.	0.4		0,6	0,7
Máx.	8	0,08	1,3	1,6
Min.	<0,008	<0,05	0,1	0,1

Figura 27

RESIDUO SECO



**Conductividad eléctrica (CE)**

Es una propiedad física del agua cuya utilidad en el aspecto químico, es que resulta un excelente indicador de la salinidad. La CE se midió en boca de pozo mediante un conductivímetro portátil y posteriormente en laboratorio, con extremos de 27 y 2.900 umho/cm y un promedio de 607 (tabla 5).

La CE se emplea también como una de las variables en muchas clasificaciones de aptitud del agua para riego. La utilizada en este estudio (U.S. Salinity Laboratory, 1954) la considera junto con el RAS (relación adsorción sodio).

**Dureza**

Es una propiedad que inhibe la espuma y produce incrustaciones por precipitados, especialmente cuando el agua es calentada.

La dureza deriva generalmente del calcio y el magnesio; menos frecuente es la producida por hierro, manganeso y estroncio.

En la tabla 5 se indican los valores de dureza, expresada como CO<sub>3</sub>Ca: máximo 516 mg/l, mínimo 10, promedio 157.

El CAA establece un valor tolerable de 400 mg/l para la dureza total como CO<sub>3</sub>Ca. Esta calificación tiene aplicación en el agua de uso industrial, dado que no se conocen alteraciones fisiológicas en el ser humano por la ingesta de aguas duras.

Custodio y Llamas (1976), presentan una clasificación para aguas de uso industrial, en función de la dureza, aclarando que la misma depende del proceso involucrado. Para calderas, enfriamiento y para producción de vapor establece: agua blanda menos de 50 mg/l de CO<sub>3</sub>Ca, ligeramente dura de 50 a 100, moderadamente dura de 100 a 200 y dura más de 200 mg/l.

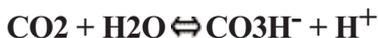
De lo expuesto se desprende que el agua subterránea estudiada posee una dureza media moderada con 157 mg/L de CO<sub>3</sub>Ca.

### **Bicarbonatos**

Los CO<sub>3</sub>H y los CO<sub>3</sub> son los iones que generan la alcalinidad del agua, que es su capacidad para neutralizar ácidos.

Los CO<sub>3</sub>H son mucho más frecuentes que los CO<sub>3</sub> en las aguas naturales, porque estos últimos sólo pueden mantenerse solubles cuando el pH es decididamente básico (mayor de 8,2). Por lo tanto, en la generalidad, el agua subterránea debe su alcalinidad a la existencia de bicarbonatos. En el ámbito estudiado sólo 10 de las 229 muestras analizadas (4%) registraron carbonatos en solución.

Los CO<sub>3</sub>H provienen de la disolución del CO<sub>2</sub> atmosférico o del existente en el suelo, pero dado que la presión de este último en el suelo supera en más de 30 veces al atmosférico (Schoeller, 1959), la principal fuente de aporte de CO<sub>3</sub>H deriva de la combinación del agua contenida en la zona de aireación o subsaturada, con el CO<sub>2</sub> que abunda en la franja edáfica. Luego los CO<sub>3</sub>H son llevados por el flujo descendente, a través de la zona subsaturada, hasta alcanzar la de saturación.



Lo antedicho deja en claro que la presencia de bicarbonatos en el agua subterránea, es un claro indicador de recarga por infiltración.

En el caso que nos ocupa en todas las muestras analizadas el anión predominante es el CO<sub>3</sub>H y por lo tanto esta condición, junto con las consideraciones realizadas en el punto hidrodinámica, no dejan dudas en relación a que la recarga del Acuífero Ituzaingó se produce in situ, por filtración vertical descendente a tra-

vés de las pelitas de la Formación Hernandarias.

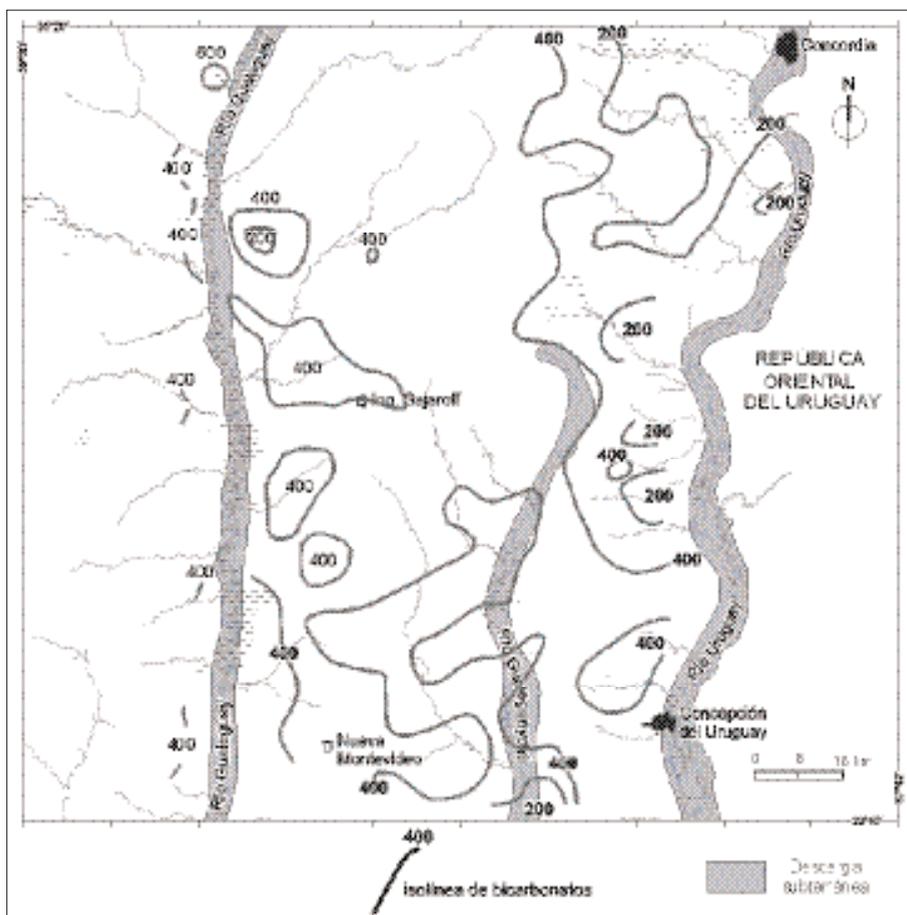
Los extremos registrados para CO<sub>3</sub>H son 659 mg/l o 10,8 meq/l y 6 mg/l (0,01 meq/l), con una media de 388 mg/l (6,4 meq/l – tabla 5).

En la figura 28 se aprecian las variaciones en el contenido de CO<sub>3</sub>H del Acuífero Ituzaingó, con un notorio predominio de valores entre 200 (3,3) y más de 400 mg/l (6,6 meq/l).

En general se produce una disminución en la concentración de CO<sub>3</sub>H desde la zona central de recarga, hacia las líneas de descarga principal especialmente hacia el Río Uruguay. En la región central predominan contenidos mayores de 400 (6,6) pero menores de 600 mg/l (9,8 meq/l), para disminuir hacia el E a valores entre 400 y 200 mg/l y luego, en algunos pozos a menos de 200 mg/l.

Figura 28

### BICARBONATOS



Hacia el Río Gualaguay el comportamiento no es tan evidente, salvo en el sector S. Lo mismo sucede en el sector S del Río Gualaguaychú.

No se conocen alteraciones fisiológicas en el hombre por exceso de alcalinidad en el agua. El CAA, sin embargo, le fija un límite de 800 mg/l expresado como  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , equivalentes a 976 mg/l de  $\text{CO}_3\text{H}$ .

De lo expresado surge que el agua subterránea del ámbito estudiado no presenta limitación de potabilidad en relación a la alcalinidad.

## **Sulfatos**

Normalmente derivan de la disolución del yeso y la anhidrita, de la oxidación de los sulfuros, de la lluvia, de sedimentos de origen marino y de actividades urbanas, agrícolas e industriales (Hem, 1959).

Junto con los  $\text{CO}_3\text{H}$  y los  $\text{Cl}$ , son los aniones más comunes del agua subterránea.

Los cationes más afines con el  $\text{SO}_4$  son el  $\text{Ca}$  y el  $\text{Mg}$ , aunque el  $\text{SO}_4\text{Mg}$  posee un índice de solubilidad significativamente mayor que el  $\text{SO}_4\text{Ca}$ .

En la tabla 5 se indican los contenidos máximo: 457 mg/l o 9,5 meq/l, mínimo: 0,1 y el promedio: 21 mg/l o 0,4 meq/l, obtenidos en las 229 muestras analizadas.

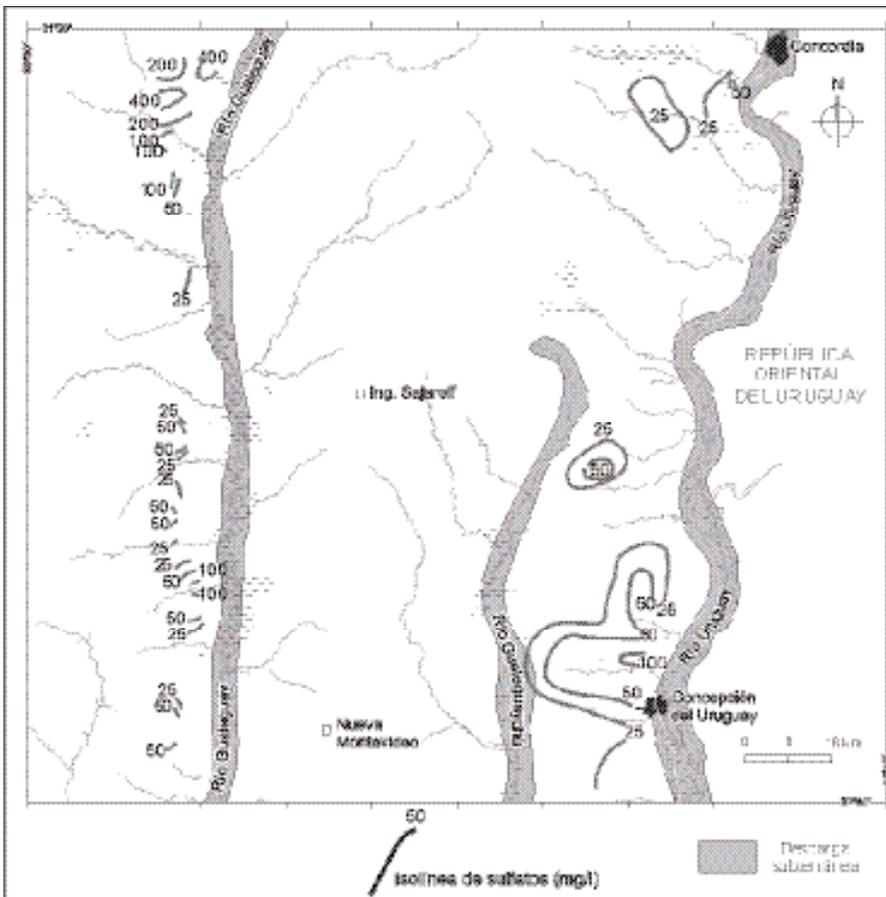
En la figura 29 se aprecia un notorio predominio de valores menores a 25 mg/l o 0,5 meq/l, indicativos de la escasa concentración del anión en el agua subterránea de la región estudiada. Sólo el sector S vecino al Río Uruguay, al N de Concepción del Uruguay, tiene un pozo con más de 100 mg/l (2,1 meq/l) de  $\text{SO}_4$ .

En la margen derecha del Río Gualaguay, en el sector N, se presentan algunos contenidos mayores a 200 (4,2) y aún a 400 mg/l (8,3 meq/l).

El CAA le fija a los sulfatos un límite tolerable de 400 mg/l, por lo que el agua subterránea estudiada es apta para consumo humano respecto a este anión.

Figura 29

SULFATOS



**Cloruros**

Son los iones más móviles y estables del agua subterránea, porque no son retenidos ni reaccionan con el componente sólido de los acuíferos ni de otras unidades asociadas (acuitardos, acucludos). Tampoco intervienen en procesos de intercambio iónico ni de oxidación - reducción y prácticamente no son afectados por cambios en el pH. Debido a su elevada solubilidad, sólo precipitan en concentraciones mayores a 300 g/l.

Debido a estas propiedades se los suele emplear como trazadores naturales para cuantificar la dinámica del flujo, el índice de infiltración, o el intercambio iónico.

Las fuentes de aporte más comunes son: la lluvia, sedimentos de origen marino, agua congénita, disolución de evaporitas salinas, vertidos urbanos e industriales y lixiviados de basurales.

La tabla 5 reproduce los siguientes valores de Cl: máximo 227 mg/l (6,4 meq/l), mínimo 2 (0,06), promedio 19 mg/l (0,5 meq/l).

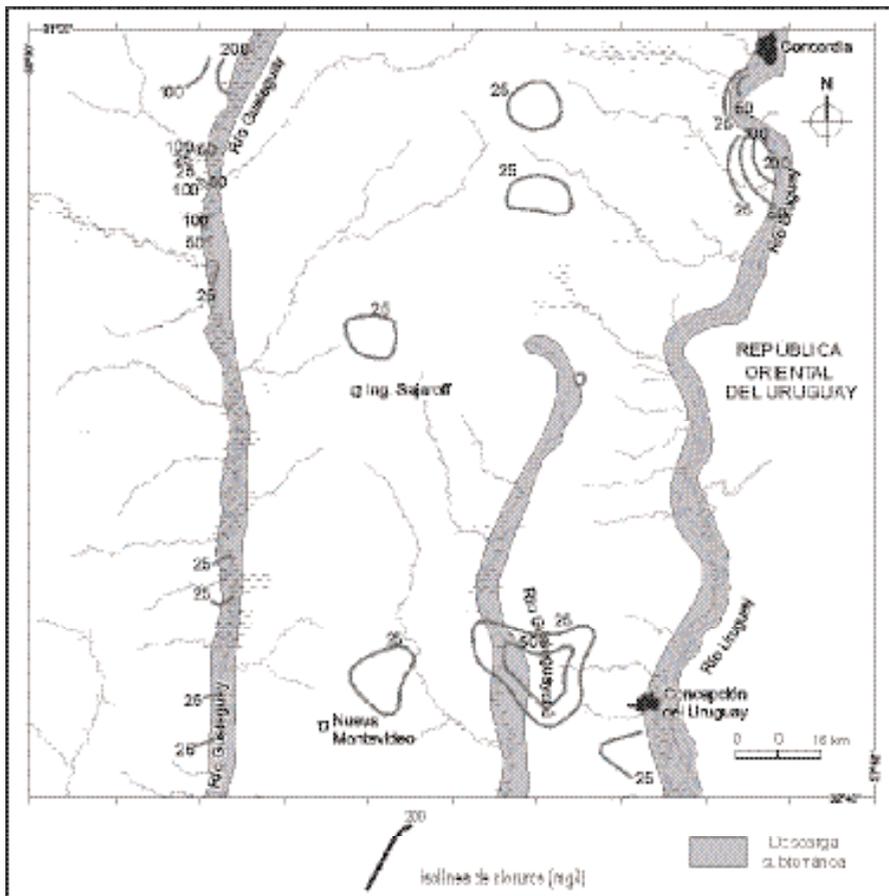
En la figura 30 se reproduce la distribución areal de Cl y del mismo se desprende un marcado predominio de valores menores a 25 mg/l (0,7 meq/l). Sólo 4 altos cerrados generados por un pozo en cada uno superan 25 y únicamente 1 pasa de 50 mg/l (1,4 meq/l). Al S de Concordia, en Puerto Yeruá, un pozo registró 227 mg/l (6,4 meq/l).

Tal como sucede con el resto de los iones vuelve a destacarse el sector N de la margen derecha del Río Gualeguay, con contenidos mayores a 100 mg/l (2,8 meq/l) y a 200 mg/l.

El CAA establece un límite de potabilidad respecto al Cl de 350 mg/l, por lo que el ámbito estudiado no presenta ninguna restricción respecto a este ión.

Figura 30

### CLORUROS



## Nitratos

Constituyen la forma más oxidada, soluble, estable y móvil de la materia nitrogenada. Generalmente provienen de: contaminación urbana y suburbana (basurales, pozos negros), rural (abonos agrícolas, corrales, tambos, bebederos), industrial (lácteos, mataderos, fabricación de alimentos) y fijación natural (legumbres).

Cuando entra en solución, el  $\text{NO}_3$  sólo la deja bajo condiciones ambientales reductoras (inorgánicas u orgánicas), por pasaje a  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NH}_3$  y, finalmente, a nitrógeno elemental que escapa como gas.

Considerando las 229 muestras analizadas (tabla 5) se tiene: máximo 248 mg/l (4 meq/l), mínimo 0,5, promedio 16 mg/l (0,3 meq/l).

La figura 31 muestra la variación del contenido de  $\text{NO}_3$  en el área estudiada.

En el mismo se aprecian varios altos cerrados, con más de 45 mg/l, que es el límite de potabilidad adoptado por el CAA y por la mayoría de las normas vigentes en Argentina y otros países.

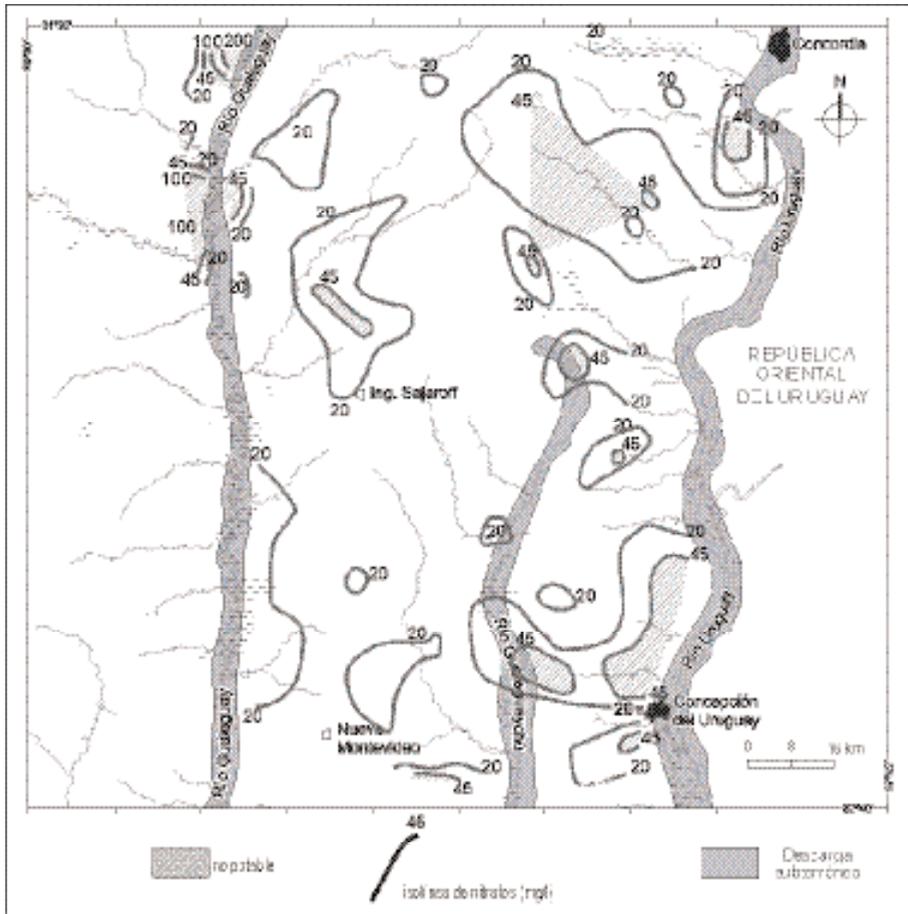
Los altos cerrados se presentan tanto en zonas rurales como urbanas (Caseros, Concepción del Uruguay, Colonia Hughes) y son más frecuentes en la cuenca del Río Uruguay. En la generalidad, dichas formas surgen del contenido registrado en un solo pozo y su extensión areal que es reducida, puede serlo más aún, si la contaminación tuviese carácter puntual, hecho que no pudo establecerse debido al alcance regional de la investigación.

De lo expresado se desprende que, salvo algunos casos puntuales, los  $\text{NO}_3$  no son limitantes para la potabilidad del agua subterránea en la región investigada.

En el sector N de la margen derecha del Río Gualaguay, se presenta un pozo con 100 mg/l, otro con 180 mg/l y un tercero con 248 mg/l. Esta región, que se ubica fuera de la estudiada, se caracteriza por altos tenores en todos los iones analizados.

Figura 31

NITRATOS



**Sodio**

Es el más difundido de los metales alcalinos en las aguas superficiales y subterráneas; le sigue en importancia el potasio y mucho menos frecuentes son el litio y el rubidio.

Las principales fuentes de aporte son los feldespatos alcalinos y calcoalcalinos, el intercambio de bases, la lluvia, la contaminación urbana e industrial y el lavado de sedimentos marinos. El Na es el catión dominante del agua de mar con una concentración media de 10 g/l.

El alto contenido en sodio limita la aptitud del agua para riego pues dispersa las partículas de arcilla del suelo, modificando su textura y estructura y haciéndole perder migajosidad y consecuentemente aireación. Esto puede afectar severa-

mente la actividad de las plantas a nivel radicular.

Respecto a la actividad fisiológica humana, la ingesta de agua con alta concentración de Na puede afectar la tensión arterial y la actividad renal. Pese a ello la gran mayoría de las normas de potabilidad no lo considera como limitante, probablemente porque su determinación analítica recién se precisó en la década del 50 con la utilización del fotómetro de llama. Por ello las normas consideran a los cloruros, de más sencilla determinación, pero que sólo le otorgan al agua gusto salado. Además el Na suele asociarse al  $\text{CO}_3\text{H}$  en las aguas de media a baja salinidad y rara vez lo hace con el Cl, salvo en franjas de salinidades elevadas.

La única norma que conoce el autor sobre potabilidad respecto al sodio, es la canadiense que le fija un límite de 200 mg/l (8,7 meq/l).

En la tabla 5 se aprecia que el contenido de sodio en las 229 muestras analizadas es: máximo 450 mg/l (19,6 meq/l), mínimo 1 (0,04 meq/l), promedio 101 (4,4 meq/l). El sodio predomina sobre el Ca que registra un promedio de 2,4 meq/l.

En la figura 24 se representa la aptitud del agua para riego, de acuerdo a la clasificación del U.S. Salinity Laboratory de EUA, que se basa en la conductividad eléctrica y el RAS (relación adsorción sodio). Dado que el capítulo **Aptitud** trata específicamente sobre este tema, aquí sólo se hará referencia a que el 76% de las muestras caen en el campo C2R1 (riesgo medio de salinidad y bajo de sodicidad), que indica agua apta para riego.

## Calcio

Junto al magnesio es el más abundante de los alcalinotérreos en las aguas naturales. En las continentales generalmente predomina sobre el Mg, aunque no es raro que suceda lo contrario, debido a la composición mineralógica de la fase sólida, a la precipitación del Ca, o a su fijación por intercambio iónico.

En el agua marina la relación favorece al Mg aproximadamente 5 a 1 (Custodio y Llamas, 1976).

El Ca del Acuífero Ituzaingó puede provenir de los componentes mineralógicos de la franja edáfica y de la Formación Hernandarias, por la disolución del  $\text{CO}_3\text{Ca}$  epigenético, que se presenta diseminado o formando nódulos y bancos de tosca. También puede derivar de la disolución del yeso que abunda en la sección inferior de la Formación Bonpland.

En la tabla 5 se indica el máximo registrado (192 mg/l o 9,6 meq/l), el mínimo (3 o 0,15), el promedio (48 mg/l o 2,4 meq/l).

El Ca junto con el Mg son los metales que le otorgan dureza al agua (propiedad que inhibe la espuma del jabón y produce incrustaciones por precipitados de

carbonatos).

El calcio que deriva de la calcita (CO<sub>3</sub>Ca) está limitado por la solubilidad de la misma, que a su vez es función del CO<sub>2</sub> disuelto, dado que este forma CO<sub>3</sub>H<sup>2</sup> que, al disociarse, constituye una importante fuente de producción de H<sup>+</sup>.



### **Magnesio**

Generalmente proviene de la alteración de silicatos ferromagnesianos, muy comunes en la composición mineralógica de los basaltos y de la disolución de rocas calcáreas como calizas y dolomitas, especialmente de estas últimas que son las que lo tienen en mayor cantidad como CO<sub>3</sub>Mg; también de aguas congénitas y de sedimentos marinos.

En la zona estudiada el Mg se presenta en concentraciones alrededor de 3 veces menores que el Ca con un máximo de 39 mg/l o 3,2 meq/l, un mínimo de 0,1 mg/l y un promedio de 10 mg/l o 0,8 meq/l.

### **Potasio**

La concentración de este elemento en los minerales que forman las rocas de la corteza, es muy similar a la del sodio. En el agua subterránea, sin embargo, el Na lo supera con amplitud, porque aunque el K tiene una solubilidad relativamente elevada, es fijado con facilidad por las partículas arcillosas del suelo que tienen un radio atómico similar y carga negativa.

De la tabla 5 se desprende que los contenidos de K son: máximo 8 mg/l (0,2 meq/l), mínimo 0,1 y promedio 2 mg/l (0,05 meq/l).

### **Arsénico**

Es extremadamente tóxico para el ser humano y posee un efecto acumulativo en el organismo. Es frecuente en el agua subterránea de la Llanura Pampeana, particularmente en la contenida en el loess y suele asociarse al flúor, pues ambos derivan de algunos componentes mineralógicos de origen volcánico que forman el Loess Pampeano.

En concentraciones elevadas produce hidroarsenicismo que se manifiesta como un cáncer de piel.

Bell Ville en Córdoba y Monte Quemado en Santiago del Estero, son dos localidades que se destacan por el alto contenido de As en sus aguas. En algunos sitios de La Pampa, los vacunos mueren poco tiempo después de tomar agua con arsénico.

El CAA, siguiendo el criterio de la OMS (Organización Mundial de la Salud), fija un límite de potabilidad de 0,05 mg/l de As.

Sólo 1 de las 54 muestras analizadas registró 0,08 mg/l de As.

De lo expuesto se desprende la potabilidad del agua subterránea en relación al arsénico.

## **Flúor**

Hasta cierta concentración es apropiado para el organismo, favoreciendo la formación dentaria y la osificación, pero en contenidos elevados daña a los dientes y produce osteoporosis (fragilidad de los huesos).

Ya se mencionó su afinidad con el arsénico debido al origen común. El flúor está directamente vinculado a la presencia de vidrio volcánico (obsidiana) que es bastante frecuente en el Loess Pampeano, particularmente en los estratos tobáceos. La dureza del agua limita la solubilidad del F por formación de  $F_2Ca$  (Fluorita); por ello, generalmente los tenores mas elevados se dan en aguas blandas.

El CAA le fija un rango de potabilidad en función de las temperaturas media y máxima anuales (17,7 y 21,4 °C) de 0,7 y 1,2 mg/l.

El contenido máximo de flúor en las 91 muestras analizadas es 1,3 mg/l, el mínimo 0,1 y el promedio 0,6 mg/l, lo que indica que el agua es apta para consumo humano respecto a este ión.

## **Boro**

Las fuentes naturales más importantes son las rocas básicas y ultrabásicas y los gases volcánicos que liberan ácido bórico. La contaminación con B es común a través de aguas residuales derivadas del uso de boratos para la fabricación de detergentes.

Custodio y Llamas, 1976 consideran que para “cultivos semitolerantes” como el arroz, el contenido óptimo de B en el agua para riego no debe sobrepasar 0,7 ppm y le fija un máximo de 2,5.

El promedio en las 35 muestras analizadas fue 0,7 mg/l de B, con un máximo de 1,6 y un mínimo de 0,1 mg/l; por lo tanto la concentración de este elemento no limita la aptitud del agua para el riego de arroz.

## **Hierro**

Es uno de los componentes mas abundantes en rocas y suelos, pero su concentración en el agua es muy baja, debido a su escasa solubilidad.

El hierro es soluble al estado ferroso ( $Fe^{++}$ ) que se da en ambiente reductor

y como tal, puede otorgarle dureza al agua. Es común la oxidación a  $\text{Fe}^{3+}$ , prácticamente insoluble, que precipita formando un gel de tonalidad ocrácea, que obtura cañerías y mancha tanques, piletas y cisternas de almacenamiento, así como a sanitarios y a la ropa.

Los silicatos de rocas ígneas oscuras con piroxenos, anfíboles, olivinos y micas ferromagnesianas, constituyen las principales fuentes naturales de aporte al agua; también minerales que componen las arcillas.

El CAA le fija un límite de potabilidad de 0,3 mg/l para el Fe total.

De las 91 muestras analizadas, sólo 9 presentan más de 0,3 mg/l de hierro total, el promedio es 0,4 mg/l, el máximo 8 mg/l y el mínimo menor a 0,008 mg/l.

El agua subterránea de la región estudiada observa una limitación menor de su potabilidad respecto al hierro.

### **Índice de cambio de bases (icb)**

Es una relación que vincula a los cloruros con los alcalinos. La expresión más empleada es:

$$\text{icb} = [\text{Cl} - (\text{Na} + \text{K})] / \text{Cl} \quad (1)$$

y cuando el resultado es negativo; o sea cloruro menor que sodio + potasio se utiliza:

$$\text{icb} = [\text{Cl} - (\text{Na} + \text{K})] / \text{CO}_3\text{H} + \text{SO}_4 + \text{NO}_3 \quad (2)$$

Todos los componentes expresados en meq/l.

En el caso estudiado todos los valores del icb son negativos debido al marcado predominio del Na sobre Cl por ello, para el cálculo, se empleó la ecuación (2).

En la zona central de recarga, predominan índices más negativos (entre -0,5 y -1) que en la de descarga vecina al Río Uruguay (entre 0 y -0,5). Hacia el Río Gualeguay se repite la relación de la zona central, mientras que en el Gualeguaychú se da una alternancia con valores menores y mayores a -0,5.

### **Relación Na/Ca**

Indica el tipo de agua en relación a la dureza. Como en todas las relaciones iónicas, los componentes deben expresarse en meq/l.

En la región estudiada, el Acuífero Ituzaingó se caracteriza por un predominio del Na (173 muestras) sobre el Ca (56), con un promedio para la relación de 2.

En el sector central de recarga se presentan valores entre 1 y 3 y aún mayores a 3,

que disminuyen hacia el de descarga del Río Uruguay a magnitudes entre 1 y 0,5. Algo similar ocurre hacia la línea de descarga del Río Gualeguay, mientras que las cabeceras del Río Gualeguaychú registran más de 3 y en el sector medio y S de la cuenca, alternan valores entre 1 y 3 y entre 0,5 y 1.

### **Aptitud**

El término implica tanto calidad como disponibilidad y productividad para el uso requerido. Así el recurso hídrico subterráneo del ámbito estudiado es apto para regar arroz, no sólo por su calidad, sino también por la reserva (112.000 hm<sup>3</sup>) y por la productividad media (200 m<sup>3</sup>/h por pozo).

**Riego.** En lo referente a la clasificación de calidad se empleó la del U.S. Salinity Laboratory, que toma en consideración la relación adsorción sodio (RAS) y la conductividad eléctrica (CE). Esta clasificación, desarrollada para ambientes áridos (con déficit en el balance), es demasiado exigente para los de clima húmedo como el estudiado. Sin embargo, la inexistencia de salinización del suelo y del agua subterránea son claros indicadores de la aptitud de la misma, para la práctica de riego que se ha empleado durante más de 50 años.

En la figura 24 se reproduce la clasificación de las 229 muestras analizadas y de las mismas se desprende un notorio predominio del campo C2R1 (riesgo de salinidad medio y de sodicidad bajo), con promedios de 607 umho/cm y 4 respectivamente. Sólo el 16,5% de las muestras analizadas presentan riesgos de salinidad y/o sodicidad mayores a C2R1.

**De lo expuesto se desprende que el agua del Acuífero Ituzaingó resulta apta para el riego de la región estudiada.**

**Consumo humano.** La sustancia que más limita la potabilidad, de las que se determinaron en laboratorio, es el NO<sub>3</sub>. Sin embargo manifiesta una extensión areal reducida para concentraciones mayores a 45 mg/l, que es el máximo admitido por la norma del CAA. Los altos de nitratos que se presentan tanto en el ámbito rural como en algunos urbanos, carecen de continuidad y por lo tanto afectan a volúmenes reducidos de agua. De las restantes el hierro, pero sólo en un 10% de las muestras analizadas, supera la norma del CAA.

**De lo expresado surge la aptitud del agua subterránea para consumo humano.**

**Industria.** Tomando la clasificación de Custodio y Llamas (1976), el agua resulta de dureza moderada y por ende apta para los procesos de mayor exigencia res-

pecto a precipitados e incrustaciones (calderas, enfriamiento, producción de vapor).

**Ganado.** Todos los contenidos iónicos de las muestras analizadas están muy por debajo de los límites establecidos en la norma desarrollada por Cerana (1972).

### **Reserva**

En relación a este punto es conveniente señalar que sólo puede hacerse una estimación grosera del volumen de agua almacenada en el Acuífero Ituzaingó, fundamentalmente porque se dispone de un solo registro con el espesor total del mismo. En la región estudiada solamente la perforación Villa Elisa de 1.033 m atravesó en su totalidad a la Formación Ituzaingó, entre 25 y 110 m de profundidad, con un espesor de 85 m. Otros pozos, pero sin registros litológicos, penetran unos 80 m en el acuífero, sin alcanzar el piso del mismo.

En virtud de lo expuesto y dado la escasez de la información, a fin de efectuar una estimación conservativa de la reserva, se adopta un espesor medio para el acuífero de 40 m.

De lo que sí se tiene mayor certeza es de la continuidad del Acuífero Ituzaingó, pues en todo el ámbito estudiado se riega con agua proveniente del mismo.

Para calcular la reserva efectiva, que considera solamente el agua que se mueve bajo la acción gravitatoria y en definitiva es la que puede extraerse por bombeo, se adoptó una porosidad efectiva del 20%, en función de las características litológicas y granométricas del Acuífero Ituzaingó (arenas medianas, finas y gruesas).

En el punto anterior se hizo referencia a la aptitud del agua subterránea en toda la región, para los usos corrientes (humano, riego, industria, ganado), con algunas limitaciones puntuales y por ende intrascendentes, en relación a la potabilidad por NO<sub>3</sub> y Fe. Por lo tanto el volumen estimado es aplicable en su totalidad a los usos mencionados.

La superficie considerada es de 14.000 km<sup>2</sup>, la potencia media del acuífero 0,4 hm y la porosidad efectiva 0,2; la reserva efectiva (Re) es:

$$\mathbf{Re = 1,4 \cdot 10^6 \text{ ha} \cdot 0,4 \text{ hm} \cdot 0,2 = 112.000 \text{ hm}^3}$$

Este volumen, que como ya se mencionó, se considera conservativo, implica un lapso de renovabilidad de 124 años, para una recarga media de 900 hm<sup>3</sup>/a.

## Explotación actual y perspectivas

No existe ninguna duda de que el mayor consumidor de agua de la región es la agricultura, que la emplea para el riego de arroz y para ello fundamentalmente capta a la subterránea. Muy lejos del anterior se ubican los consumos humano, ganadero e industrial.

Debido a que no es fácil establecer el volumen empleado para riego, durante la realización del censo hidrogeológico se puso especial énfasis en requerir de los productores, la superficie cultivada, la cantidad de pozos para regarla, los caudales necesarios y el tiempo de aplicación del riego. De la información requerida pudo concluirse que:

- 1- el caudal medio para el riego de arroz es 200 m<sup>3</sup>/h por pozo.
- 2- con un pozo se riegan 40 hectáreas.
- 3- el riego se aplica de noviembre a marzo con una frecuencia de 12 horas al día, prácticamente todos los días

Con la información antecedente y la superficie cultivada, correspondiente a las campañas 1998/99 (150.000 ha), 1999/00 (90.000) y 2000/01 (65.000 ha) (Información proporcionada por la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Entre Ríos), se estima que la cantidad de pozos y los caudales empleados para regar fueron (tabla 6).

**Tabla 6**

### ÁMBITO REGADO

Campaña	Superficie ha	Cantidad de pozos	Caudal hm <sup>3</sup> /a
1998/99	150.000	3.700	1.330
1999/00	90.000	2.200	790
2000/01	65.000	1.600	575
2001/02 *	30.000	750	270

\*previsto

Como se aprecia en la tabla se produjo una disminución significativa en el cultivo del arroz, fundamentalmente por el descenso de su precio relativo frente a otros insumos como el gas oil, que se emplea para operar los equipos de bombeo.

De lo que no se tiene información y tampoco ha podido dilucidarse en este estudio, es qué volumen del empleado para riego retorna al subsuelo somero (Formación Hernandarias), constituyendo una recarga inducida.

Evidentemente la mayor parte del agua de riego debe evapotranspirarse debido a las elevadas temperaturas, a la duración del día, al consumo del cultivo y a la forma de aplicación (inundación). La fracción restante (exceso de riego) debe repartirse entre escurrimiento superficial e infiltración, variables de las que no se tienen magnitudes.

A continuación se realiza una comparación preliminar entre los volúmenes empleados para regar y el correspondiente a la recarga del Acuífero Ituzaingó, sin considerar la recarga inducida.

Adoptando la recarga (900 hm<sup>3</sup>/a), que surge de considerarla equivalente al flujo subterráneo (325) más la extracción (575 hm<sup>3</sup>/a), la cantidad de pozos necesarios para extraer dicho caudal sería de 2.500, con los que podrían regarse unas 100.000 ha.

Por lo tanto, preliminarmente, se estima que la superficie a regar no debe superar las 100.000 hectáreas, para mantener el equilibrio entre las entradas y las salidas al y del sistema subterráneo.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El Acuífero Ituzaingó (AI), integrado por arena mediana, fina y gruesa, y gravilla y grava, de origen fluvial, es el más importante de la región y por su productividad, reserva y calidad, es el más utilizado para riego, consumo humano e industria.

El AI se extiende ininterrumpidamente en los 14.000 km<sup>2</sup> del ámbito estudiado, disponiéndose desde unos 50 m de profundidad (techo) hasta aflorar (margen del Río Uruguay, cauces de los ríos Gualeguay y Gualeguaychú). Las variaciones de su espesor son desconocidas, dado que sólo la perforación Villa Elisa lo atraviesa totalmente con un registro de 85 m.

El caudal medio empleado para regar arroz es de 200 m<sup>3</sup>/h por pozo, con lo que se riega unas 40 ha, entre noviembre y marzo, a razón de 12 horas diarias. Esto implica alrededor de 360.000 m<sup>3</sup> por pozo en cada campaña de riego.

El agua subterránea del Acuífero Ituzaingó es de excelente calidad para regar, dado que el 76% de las muestras analizadas son del tipo C2R1 (riesgo de salinidad medio y de sodicidad bajo). Además, no hay evidencias de salinización del suelo ni del agua subterránea, en una región donde se riega desde hace más de 50 años.

También es apta para consumo humano; en este aspecto sólo el NO<sub>3</sub>, pero en pocos pozos (20 sobre 229), limita la potabilidad. La aptitud se extiende a los usos industrial y ganadero.

La reserva efectiva del AI en los 14.000 km<sup>2</sup> investigados, se estima conservativamente en 112.000 hm<sup>3</sup> y prácticamente la totalidad de dicho volumen es apto para los usos corrientes.

El Acuífero Ituzaingó se recarga y descarga localmente. La recarga se produce por filtración vertical descendente a través de la Formación Hernandarias que se le sobrepone y actúa como acuitardo. Existen tres divisorias de aguas subterráneas principales, de orientación meridiana, que indican sitios de recarga preferencial, coincidentes con divisorias superficiales. Los ámbitos de descarga natural más importantes son los ríos Uruguay y Gualeguay, y en menor medida el Gualeguaychú.

Considerando las descargas natural y artificial, la recarga neta fue del orden de 900 hm<sup>3</sup>/a, durante la campaña de riego 2000/01.

Con el objeto de mantener el equilibrio entre las entradas al sistema subterráneo y las salidas del mismo, no deberían regarse más de 100.000 hectáreas/año, de esta forma no se afectaría la reserva del Acuífero Ituzaingó.

En los últimos años se ha producido una disminución notoria de la superficie sembrada con arroz pues de 150.000 ha (1998/99) se pasó a 90.000 (1999/00), a 65.000 (2000/01) y se prevén 30.000 ha (2001/02), debido al descenso del precio relativo del cereal.

### **Se recomienda:**

Continuar el monitoreo iniciado con este proyecto, mediante la medición de niveles y la toma de muestras en 100 pozos ya seleccionados, 3 veces por año: una antes del inicio del riego (setiembre) otra durante el mismo (enero) y la tercera después de finalizado (junio). La finalidad de esta tarea es verificar posibles modificaciones en la reserva subterránea y establecer la dinámica de la recarga y la descarga.

Efectuar más ensayos de bombeo a fin de precisar los parámetros hidráulicos del AI y del acuitardo sobrepuesto.

Realizar mediciones de caudal en los pozos de riego, para lo cual será necesario construir un aforador del tipo vertedero, que cubra una gama de 100 a 450 m<sup>3</sup>/h, dado que durante el censo hidrogeológico no pudo efectuarse ningún aforo con las técnicas de uso corriente.

Ejecutar al menos 3 perforaciones exploratorias de 150 m de profundidad cada una en los sectores N, centro y sur del ámbito estudiado, para precisar los caracteres litológicos, hidráulicos y fundamentalmente el espesor del Acuífero Ituzaingó. Dichos pozos podrían utilizarse posteriormente para la provisión de agua potable o para riego.

Realizar más aforos de ríos y arroyos, particularmente en la cuenca del Gualeguay, a fin de mejorar la definición del índice de escorrentía.

Estudiar la magnitud del retorno al subsuelo, del agua empleada para regar.

## BIBLIOGRAFÍA

**Anónimo, 1998.** Provincia de Entre Ríos - Argentina. Prospección de Hidrocarburos y Almacenaje Subterráneo de Gas. Informe Final. Inéd: 1-175. Olivos.

**Aravena, R. Auge, M.P. Bucich, N. y Nagy, M.I. 1999.** Evaluation of the origin of groundwater nitrate in the city of La Plata – Argentina, using isotope techniques. XXIX International Hydrogeology Congress. Proceedings: 323-328. Bratislava.

**Auge, M.P. Hernández, M.A. y CECI, J.H. 1973.** Transmisividades regionales del Subacuífero Puelche en la Provincia de Buenos Aires”. AUGE, M.P. et al. VI Congreso Nacional del Agua. Actas (I): 469-485. Santiago del Estero, 1973. Con arbitraje.

**Auge, M.P. 1978.** Un método sencillo para determinar el coeficiente de filtración vertical de capas filtrantes. La Ingeniería # 102: 95-101. La Plata. .

**Auge, M.P. y Hernández, M.A. 1984.** Características geohidrológicas de un acuífero semiconfinado (Puelche) en la Llanura Bonaerense. Su implicancia en el ciclo hidrológico de las llanuras dilatadas. Coloquio Internacional sobre Hidrología de Grandes Llanuras. Actas (II): 1019-1041. Buenos Aires - París.

**Auge, M.P. 1986.** Hydrodynamic Behavior of the Puelche Aquifer in Matanza River Basin. Ground Water 24 (5): 636-642. Dublin, Ohio.

**Auge, M.P. 1990.** Aptitud del agua subterránea en La Plata, Argentina. Seminario Latinoamericano de Medio Ambiente y Desarrollo. Actas: 191-201. Bariloche.

**Auge, M.P. 1991.** Sobreexplotación del Acuífero Puelche en La Plata, Argentina. XXIII International Congress of IAH. Actas: 411-415. Islas Canarias.

**Auge, M.P. 1995.** Manejo del agua subterránea en La Plata - Argentina. 3 T: 1-149. Inéd. La Plata.

**Auge, M.P. 1996.** Similitudes hidrogeológicas entre los acuíferos Pampeano y Puelche en La Plata, Argentina. II Seminario Hispano-Argentino sobre Temas Actuales de Hidrología Subterránea. Ser. Correlac. Geol. 11: 235-241. Universidad Nacional de Tucumán.

**Auge, M.P. y Bucich, N. 1996.** Manejo del agua subterránea en La Plata, Argentina. Cuartas Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses. Actas, Vol. 2: 229-237. Universidad Nacional de La Plata.

**Auge, M.P. 1997 a.** Investigación Hidrogeológica de La Plata y Alrededores. Tesis Doctoral # 2947. Universidad de Buenos Aires: 1-165, 58 mapas, 36 tablas, 86 figuras. Inéd. Buenos Aires.

**Auge, M.P. 1997 b.** Piezometría de los acuíferos Pampeano y Puelche en

Poblet La Plata – Argentina. Primer Congreso Nacional de Hidrogeología. Actas: 145-152. Bahía Blanca.

**Auge, M.P. 2001 a.** Hidrogeología de La Plata – Argentina. Revista Latinoamericana de Hidrogeología. Vol. 1 # 1: 27-40. ISSN 1676-0099. Curitiba. XVI Congreso Geológico Argentino.

**Auge, M. P. 2001 b.** Acuífero Guaraní. Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) # 57 y 58. Buenos Aires.

**Auge, M.P. Hernández, M.A y Hernández, L. 2002.** Actualización del conocimiento del Acuífero semiconfinado Puelche en la Provincia de Buenos Aires - Argentina. XXXIII International Hydrogeology Congress. Proceedings. ISBN 987-544-063-9: 624-633. Mar del Plata.

**Auge, M.P. y Santi, M. 2002.** Disponibilidad de agua subterránea para la producción arroceras de la Provincia de Entre Ríos. CFI: 1-54. Inéd. Buenos Aires.

**Auge, M.P. 2003 a.** Mesa Redonda “Inundaciones y Ascenso del Nivel Freático”. Consejo Superior Profesional de Geología. Buenos Aires.

**Auge, M.P. 2003 b.** Vulnerabilidad de Acuíferos. Conceptos y Métodos. E book: 1-38. RedIRIS. Red Académica y Científica de España en Internet. <http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/vulnerabilidad.html>

**Auge, M.P. Hirata, R. y López Vera, F. 2004.** Vulnerabilidad a la Contaminación por Nitratos del Acuífero Puelche en La Plata - Argentina. E book: 1-187. FCEN - UBA. [www.gl.fcen.uba.ar/ Hidrogeologia/auge/libros.htm](http://www.gl.fcen.uba.ar/Hidrogeologia/auge/libros.htm) Buenos Aires.

**Auge, M.P. 2004.** Hidrogeología Ambiental. SEGEMAR. Serie Contribuciones Técnicas. Ordenamiento Territorial # 5. ISSN 0328-9052: 1-131. Buenos Aires.

**Bertolini, J.C. 1995.** Mapa Geológico de la Provincia de Entre Ríos (1:500.000). Secretaría de Minería de la Nación – Provincia de Entre Ríos.

**Braccacini, O.I. 1972.** Cuenca del Salado. En Geología Regional Argentina. Acad. Nac. de Ciencias: 407-417. Córdoba.

**Cappannini, D.A. y Mauriño, V.R. 1966.** Suelos de la zona litoral estuárica comprendida entre las ciudades de Buenos Aires al norte y La Plata al sur. INTA: 1-45. Buenos Aires.

**Camacho, H. 1967.** Las transgresiones del Cretácico superior y Terciario de la Argentina. RAGA 22(4): 253-280. Buenos Aires.

**Cerana, L.A. 1972.** Análisis químicos de aguas destinadas a usos agropecuarios. INTA. Rev. IDIA, nov. Buenos Aires.

**Custodio, E. y Llamas, M.R. 1976.** Hidrología subterránea. Ed. Omega.

2T: 2.359. Barcelona.

**Dalla Salda, L. 1981.** El basamento de la Isla Martín García, Río de la Plata. Rev. Asoc. Geol. Arg. T. XXXVI, # 1: 29-43. Buenos Aires.

**EVARSA, 1997.** Estadística Hidrológica.

**Fidalgo, F. De Francesco, F. y Pascual, R. 1975.** Geología superficial de la llanura bonaerense. En Geología de la Provincia de Buenos Aires. VI Congr. Geol. Arg. Relatorio: 103-138. Buenos Aires.

**Fili, M. Rosa Filho, E. Auge, M. Montaña, J. y Tujchneider, O. 1998.** El Acuífero Guaraní. Un recurso compartido por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Inst. Tecnol. Geomin. de España. Bol. Vol. 109 # 4: 73-78. Madrid.

**Frenguelli, J. 1950.** Rasgos generales de la morfología y la geología de la Provincia de Buenos Aires. LEMIT. Serie II, # 33: 72. La Plata.

**Gentili, C.A. y Rimoldi, H. 1979.** Mesopotamia. Acad. Nac. de Ciencias. Segundo Simposio Geología Regional Argentina. T 1: 185-223. Córdoba.

**González, N. Trovatto, M.M. y Hernández, M.A. 2002.** Modelo hidrodinámico en una cuenca de llanura, tributaria del Río de la Plata. XXXIII International Hydrogeology Congress. Proceedings. ISBN 987-544-063-9: 652-659. Mar del Plata.

**Groeber, P. 1945.** Las aguas surgentes y semisurgentes del norte de la Provincia de Buenos Aires. Rev. La Ingeniería. XLIX, # 6: 371-387. Buenos Aires.

**Hem, J.D. 1959.** Study and interpretation of the chemical characteristics of natural waters. U.S. Geol. Survey. WSP N° 1473: 269. Washington.

**Herbst, R. 1971.** Esquema estratigráfico de la provincia de Corrientes, República Argentina. RAGA 35 (3): 308-317. Buenos Aires.

**Hernández, M.A. Fili, M. Auge, M.P. y CECI, J.H. 1979.** Geohidrología de los acuíferos profundos de la Provincia de Buenos Aires. VI Congr. Geol. Arg. T. II: 479-500. Buenos Aires.

**Hernández, M.A. y González, N. 1997.** Impact of rising piezometric levels on Greater Buenos Aires. Infrastructure. Groundwater in the Urban Environment. J.Chilton et al Ed. Balkema (I), 237-242. Rotterdam.

**Hernández, M.A. y González, N. 2000.** Hydrogeological disarrays in Buenos Aires and its surroundings, Argentina. International Conference The Fragile Territor. Proceedings: 373-378. Roma.

**Knoche, W. y Borzacov, V. 1947.** Provincias climáticas de la Argentina. En Geografía de la República Argentina. (GAEA). T VI: 140-174. Buenos Aires.

**Meinzer, O. 1942.** Hydrology: 1-642. J. Wiley. New York.

**Piper, A. M. 1944.** A graphic procedure in the geochemical interpretation

of water analyses. Trans. Amer. Geophys. Union. V 25: 914-923.

**Rimoldi, H. 1963.** Aprovechamiento del Río Uruguay en la zona de Salto Grande. Acerca de las condiciones geológicas del lugar del emplazamiento de la presa de compensación proyectada en San Antonio (Salto Chico). Acad. Nac. de Ciencias Bol. 43 (2, 3 y 4): 267:288. Córdoba.

**Schoeller, H. 1959.** Arid zone hydrology. Recent developments. Unesco: 125. París.

**Schoeller, H. 1962.** Les eaux souterraines. Ed. Masson: 642. París.

**Tomás, J. Valenti, R. Duarte, O. Graizaro, S. y Sione, H. 1999.** Aptitud del Agua Subterránea con Destino a Riego en Sectores de los Departamentos Paraná, Diamante y Nogoyá de la Provincia de Entre Ríos. Argentina. Serie. Correl. Geol. # 13: 279-286. S. M. Tucumán. 1999.

**Thornthwaite, C.W. 1948.** An approach toward a rational classification of climate. Rep. Geograph. Rev. V, XXXVIII, # 1: 55-94.

**Thornthwaite, C.W. & Mather, J.R. 1957.** Instructions and tables for computing the potential evapotranspiration and the water balance. Climate Drexel Inst. of Techn. # 10: 185-311.

**U.S. SALINITY LABORATORY STAFF, 1954.** Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. Dept. of Agriculture Handbook N°60.

**Yrigoyen, M.R. 1975.** Geología de la Provincia de Buenos Aires. Geología del subsuelo y plataforma continental. VI Congr. Geol. Arg. Relatorio: 140-168. Buenos Aires.

**Zambrano, J.J. 1974.** Cuencas sedimentarias en el subsuelo de la Provincia de Buenos Aires y zonas adyacentes. RAGA. T XXIX, # 4: 443-469. Buenos Aires.



# ACUÍFERO GUARANÍ

## Características Hidrogeológicas y Gestión para su Manejo

**Dr. Miguel Auge**

Profesor Titular de Hidrogeología Universidad de Buenos Aires  
Ciudad Universitaria Pabellón 2 (1428) Buenos Aires Argentina  
auge@gl.fcen.uba.ar

Conferencia pronunciada el 7 de julio de 2006

### CARACTERÍSTICAS

El Acuífero Guaraní (AG) constituye uno de los reservorios subterráneos de agua dulce más importantes del mundo, con una reserva estimada de 30.000 a 40.000 km<sup>3</sup>, volumen suficiente para abastecer a la población mundial actual (6.000 millones) durante unos 200 años, a una tasa de 100 litros/día por habitante.

Se desarrolla en el ámbito de la cuenca del Río Paraná en alrededor de 1.170.000 km<sup>2</sup> y es compartido en orden de extensión territorial por Brasil (840.000 km<sup>2</sup>), Argentina (220.000), Paraguay (70.000) y Uruguay (40.000 km<sup>2</sup>) (fig. 1 y 2) por lo que también se lo denomina Acuífero del MERCOSUR.

**Figura 1**

### UBICACIÓN REGIONAL



Figura 2

## UBICACIÓN EN LOS CUATRO PAÍSES

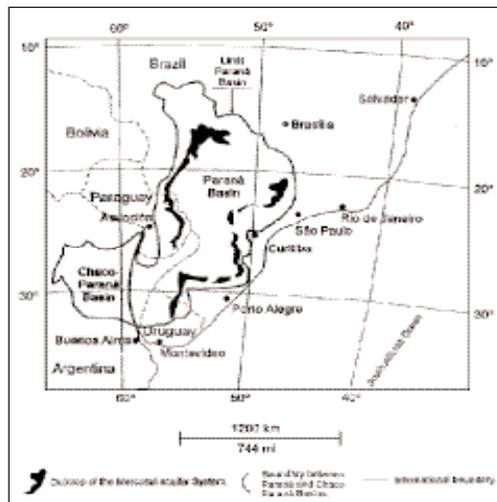


## EXTENSIÓN REGIONAL

El Acuífero Guaraní se desarrolla en 2 cuencas sedimentarias separadas por la Dorsal Asunción. La occidental, que es la más pequeña (Cuenca Chaco-Paraná), se emplaza totalmente en Argentina, mientras que la oriental (Cuenca Paraná) ocupa el NO del Uruguay, el NE de Argentina el SE de Paraguay y el S de Brasil (fig. 3).

Figura 3

## CUENCAS SEDIMENTARIAS



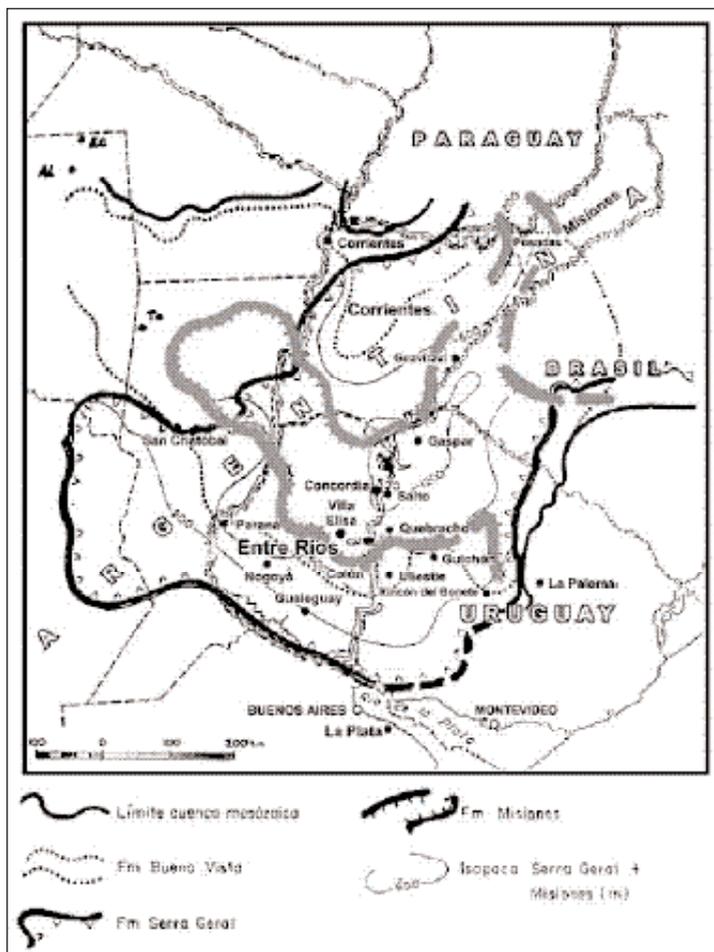
Además de la dorsal regional citada, se presentan otras estructuras de menor expresión (dorsales Río Grande y Ponta Grossa) y lineamientos que controlan los cursos de los ríos Paraná y Uruguay.

### EXTENSIÓN LOCAL

En el mapa de figura 4 se indica la extensión de las unidades mesozoicas en el NE de Argentina, S de Brasil y de Paraguay y NO de Uruguay.

Figura 4

### EXTENSIÓN DE LAS FORMACIONES MESOZOICAS



Del mismo se desprende que la cuenca sedimentaria donde se acumuló la Formación Misiones = Tacuarembó = Botucatu, portadora del AG, se

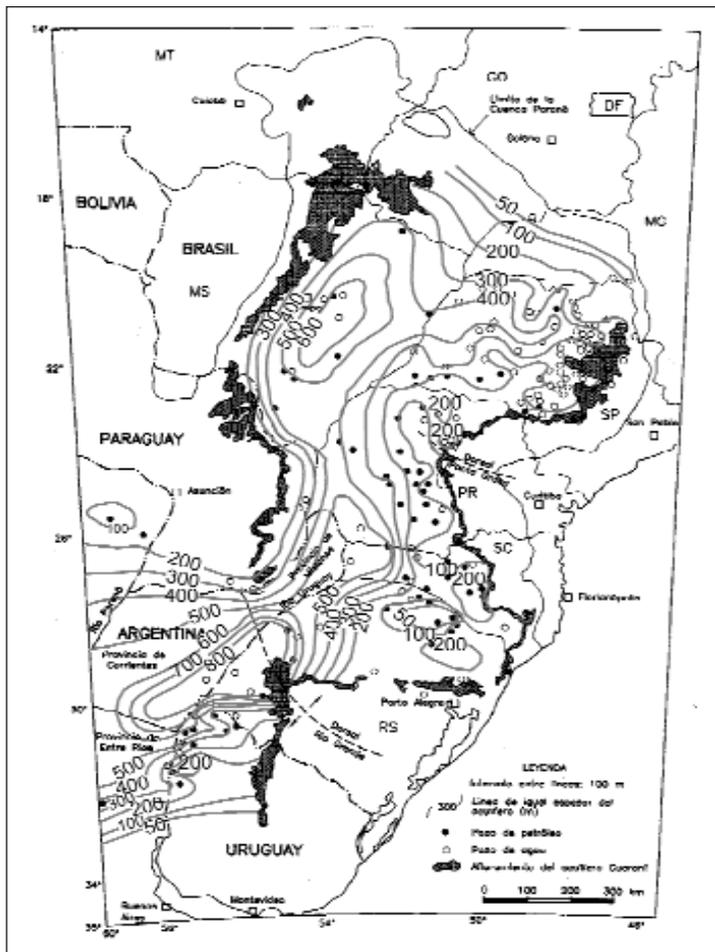
orienta O – E, con un pronunciado lóbulo hacia el S. También que es traslapada por los basaltos sobrepuestos (Formación Curuzú Cuatiá = Serra Geral = Arapey), en la mayor parte de su extensión, salvo en el N de Santa Fe.

## ESPESOR

El espesor varía entre 200 y 800 m y está contenido en areniscas triásicas y jurásicas (130 a 185 millones de años de antigüedad), normalmente cubiertas por potentes coladas de basaltos cretácicos (60 a 130 millones de años), que llegan a superar 1.000 m de potencia (fig. 5).

Figura 5

## ESPESOR



Tomado de Araujo et al, 1999

## TECHO

El techo del AG se emplaza a más de 1.800 m bajo el nivel del mar (bnm) entre Curitiba y Campo Grande, mientras que en los bordes de la cuenca las areniscas afloran, alcanzando cotas superiores a 800 m sobre el nivel del mar. Otra profundización significativa del acuífero, con más de 1.200 m bnm, se presenta en la Provincia de Entre Ríos – Argentina (fig. 6).

Figura 6

### COTA DEL TECHO



Tomado de Araujo et al, 1999

## TEMPERATURA

Las temperaturas más frecuentes oscilan entre 33 y 45 °C, con máximas



## CONTINUIDAD

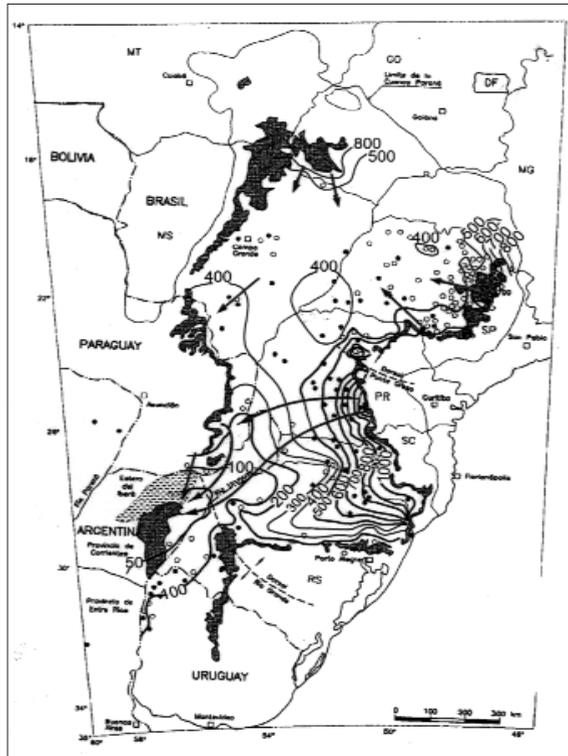
Existen dudas respecto a la continuidad areal del AG; hasta el presente se consideró válida la hipótesis de la continuidad estratigráfica y por ende hidrodinámica del acuífero. En el último año, la Universidad Federal do Parana (Brasil), identificó diques de diabasa que cortarían verticalmente toda la secuencia sedimentaria y la basáltica sobrepuesta. De ser así, los diques actuarían como verdaderos muros creando recintos aislados, con comportamientos hidráulicos independientes.

## FLUJO

Si se considera al sistema como continuo, se aprecia que a partir de los bordes de la cuenca sedimentaria Triásica - Jurásica, se manifiestan dos direcciones de flujo dominantes: una más acentuada hacia el SO, siguiendo los cauces de los ríos Uruguay y Paraná y la otra hacia el NO y O, hacia la equipotencial cerrada de 400 m. (fig 8)

Figura 8

### FLUJO



Modificado de Araujo et al, 1999

En el primer caso el potencial hidráulico desciende de 1.000 a 100 m a lo largo de 320 km, lo que brinda un gradiente de 2,8 m/km, mientras que hacia el NO, el descenso es de 800 a 400 m en 60 km (6,7 m/km) y hacia el O, de 500 a 400 m en 310 km (0,3 m/km).

En todos los casos el gradiente disminuye en la dirección del flujo subterráneo, lo que brinda un perfil hiperbólico de la superficie piezométrica.

Dicha conformación es producto del aumento de la transmisividad en el sentido del flujo, como consecuencia del incremento en la potencia del acuífero.

La concentración del flujo subterráneo dentro de la equipotencial de 50 m en la Provincia de Corrientes – Argentina, configura un ámbito de descarga regional del Acuífero Guaraní, caracterizado por la abundancia de agua superficial en los Esteros del Iberá (fig. 8).

## **RECARGA**

La recarga por lluvia se estima en 150 km<sup>3</sup>/año.

## **QUÍMICA**

Químicamente dominan aguas bicarbonatadas sódicas sobre las cloruradas, mientras que las sulfatadas están muy subordinadas. Su composición indica comunicación del acuífero con el ciclo hidrológico actual. La salinidad total es del orden de 200 mg/l en los ámbitos de recarga, incrementándose a 500 – 700 mg/l en el sentido del flujo.

## **EXPLOTACIÓN**

El volumen explotado actualmente resulta insignificante si se lo compara con la reserva. En Brasil se emplean unos 500 pozos para el abastecimiento total o parcial de 300 ciudades de entre 5.000 y 500.000 habitantes; también se lo utiliza para la industria, para riego y para bañoterapia. En Uruguay están operando unos 135 pozos, con caudales en surgencia de hasta 400 m<sup>3</sup>/h y con bombeo hasta 1.000 m<sup>3</sup>/h. El agua se emplea para abastecimiento humano, riego, industria, secado de grano, bañoterapia y control de heladas.

En Argentina, el uso está restringido a 13 perforaciones de 1.000 a 1.300 m, situadas en Entre Ríos, que se emplean para bañoterapia y otras más someras, de menos de 200 m, en Misiones y Corrientes, donde el acuífero aflora o se ubica a poca profundidad, que se utilizan para abasto humano y para riego. Recientemente se terminó un pozo en Oberá (Misiones) de 1.300 m.

En Paraguay se lo emplea para el abastecimiento de pequeñas comunidades (menos de 4.000 habitantes) con caudales escasos, dado que se capta sólo la sección superior del mismo.

Si bien la surgencia constituye un factor favorable para la protección respecto a la contaminación, es importante señalar que en las áreas donde el acuífero aflora, o se ubica a poca profundidad, en aquellas donde no manifiesta surgencia natural, o donde ésta se ha perdido debido al bombeo, el acuífero se torna vulnerable y el riesgo aumenta si en el entorno se desarrollan actividades generadoras de contaminantes (agricultura, industria, urbanas, etc).

## **GESTIÓN**

Desde 1994 las universidades de Buenos Aires y del Litoral por Argentina, las de Parana y de Sao Paulo por Brasil, la de la República por Uruguay y la de Asunción por Paraguay, realizaron intentos conjuntos para mejorar el conocimiento del acuífero, pero el avance no fue significativo, debido al alto costo de los estudios.

En 1997 se elaboró el Acta de Paysandú, solicitando a las cancillerías de los 4 países apoyo para la continuación de los trabajos, pero no se tuvo respuesta al pedido.

En el año 2000, apareció el Banco Mundial ofreciendo un subsidio del GEF (Global Environment Facility) de USD 13 millones, para organizar un proyecto de investigación hidrogeológico – ambiental destinado a lograr un manejo sostenible del AG. Dicho proyecto cuenta además con el aporte de otros USD 14 millones por parte de los 4 países.

El BM terminó de armar el proyecto en diciembre de 2001 y desde marzo de 2003 funciona en Montevideo el Proyecto Sistema Acuífero Guaraní (SAG), para el que se estima una duración de 4 años.

**De los 27 millones de dólares previstos en el presupuesto global, a las universidades nacionales de los 4 países el SAG les otorgó solamente 370.000; o sea el 1,3 % del monto total.**

Prácticamente la totalidad de los fondos asignados al SAG se emplearán en gastos operativos y en la **contratación de grupos consultores liderados por firmas extranjeras.**

## BIBLIOGRAFIA

**AINCHIL J. GIUSSO E. y da ROSA FILHO E. 1996.** Aplicación de sondeos eléctricos en la prospección del Acuífero Botucatu-Tacuarembó en Entre Ríos (Argentina). ABAS, Vol 1: 17-20.

**AINCHIL J. y GIUSSO E. 1997.** Perforación Hidrotermal Profunda en Villa Elisa (E.R.). El ajuste de la factibilidad geoelectrica y los criterios interpretativos. I Congreso Nacional de Hidrogeología. Actas: 97-103. Bahía Blanca.

**ALMEIDA de F. 1954.** Botucatu, um deserto Triássico da America do Sul. Boletim DNPM-RJ. Divisao de Geologia e Mineracao. Notas Preliminares e Estudos # 86: 20-21.

**ARAUJO L. FRANCA A. y POTTER P. 1995.** Acuífero gigante do Mercosul no Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai; mapas hidrogeológicos das Formacoes Botucatu, Piramboia, Rosário do Sul, Buena Vista, Misiones e Tacuarembó. Geociencias, UFPR: 10. Curitiba.

**ARAUJO L. FRANCA A. y POTTER P. 1995.** Arcabouco hidrogeológico do acuífero gigante do Mercosul (Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai). ABAS, Vol 1: 110-120. Curitiba.

**ARAUJO L. FRANCA A. y POTTER P. 1999.** Hydrogeology of the Mercosul aquifer system in the Paraná and the Chaco-Paraná Basins, South America, and comparison with the Navajo-Nugget aquifer system, USA. Hydrogeology Journal. Vol 7 # 3: 317-336. Berlín.

**AUGE M. 1993.** Hidrogeología del ámbito de influencia del proyecto hidroeléctrico Corpus Christi. Argentina - Paraguay. XII Congreso Geológico Argentino. Actas. T.VI: 177-183. Buenos Aires.

**AUGE M. 1994.** El Acuífero del Mercosur en Argentina. UBA. Inéd: 23. Buenos Aires.

**AUGE, M. 2001.** Acuífero Guaraní - Parte Primera. Revista Ingeniería Sanitaria y Ambiental # 57: 53-59. Buenos Aires.

**AUGE, M. 2001.** Acuífero Guaraní - Parte Segunda. Revista Ingeniería

Sanitaria y Ambiental # 58: 56-58. Buenos Aires.

**BJORNBERG A. 1959.** Contribuicao a o estudo da geologia e aguas subterrâneas em Sao Carlos. Bol. SBG-SP. Vol 8 # 2: 2-33.

**BOSSI J. y NAVARRO R. 1988.** Geología del Uruguay. Departamento de Publicaciones. UDELAR. Universidad de la República. Montevideo.

**CAMPOS A. e IDAGAWA L. 1995.** Perfuracao no Brasil e atividades na Bacia do Parana. ABAS, Vol 1: 92-100. Curitiba.

**CATANEO O. 1992.** Experiencias sobre manejo del acuífero infrabasáltico en Uruguay y su proyección dentro de los países del Mercosur. OSE. Congreso Hidrogeológico Latinoamericano. Mérida – Venezuela.

**COLLAZO M. 2006.** Investigación hidrogeológica del Acuífero Guaraní en el área aflorante de los departamentos Rivera y Tacuarembó, Uruguay. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, 2T.

**COSTA A. y FERLIN C. 1992.** Mapeamento geofísico da contaminacao da agua subterranea utilizando o metodo geofísico EM 34-3. 36 Congresso Brasileiro de Geologia. Bol. de Resumos Expansivos, Vol 2. Sao Paulo.

**DINAMIGE. 1980.** Carta Geológica del Uruguay a escala 1:500.000 2da. edición.

**FRAGA C. 1992.** Origem do fluoreto em aguas subterraneas dos sistemas Aquifero Botucatu e Serra Geral da Bacia do Parana. USP. Tese de doutorado: 178. Sao Paulo.

**FILI M. DA ROSA E. AUGE M. MONTAÑO J. y TUJCHNEIDER O. 1998.** El Acuífero Guaraní. Un recurso compartido por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Boletín Geológico y Minero. Vol. 109 # 4: 73-78. Madrid.

**GEOCONSULT S.A. 1994.** Prospección hidrogeológica por métodos geoelectricos con fines hidrotermales en la ciudad de Concordia, Pcia. de Entre Ríos. Inéd. Municipalidad de Concordia.

**GILBOAY. MERO F. y MARIANO I. 1976.** The Botucatu aquifer of South

America, model of an untapped continental aquifer. Journal of Hydrology # 29: 65-79.

**GILBOA Y. 1982.** Salto, pozo profundo en las Areniscas Tacuarembó, solución para el abastecimiento de la ciudad. TAHAL - OSE: 44. Inéd.

**GIUSTI D. DA ROSA E. y BITTENCOURT. A. 1996.** Acuífero Botucatu: a maior potencialidade hidrotermal dos Países do Mercosul. III Congresso Brasileiro de Termalismo. Anais, Vol 1: 21-27.

**HIDROSUD. 1988.** Desarrollo turístico de la actividad termal en el litoral del Uruguay. Trabajo de Consultoría. Inéd. Montevideo.

**KIMMELMAN A. SILVA R. y REBOUCAS A. 1986.** Hidrología isotópica e química do Acuífero Botucatu, Bacia do Parana, Brasil. IV Congresso Brasileiro de Aguas Subterraneas. Anais: 1-25. Brasilia.

**MAMANI M. VENENCIA J. y MAIDANA A. 1992.** Informe final sobre mediciones geofísicas. San José, Pcia. de Entre Ríos. Unidad Ejecutora Dpto. Geofísica. IIACE-CRICYT-Mendoza. Inéd.

**MARIANO I. y SOUZA F. 1978.** Acuífero Botucatu – projeto de captacao de agua subterranea em Sao Jose de Rio Preto-SP. XXX Congresso Brasileiro de Geologia. Anais, Vol 1. Recife.

**MONTAÑO J. y CARRION R. 1990.** Optimización de la explotación del sistema Acuífero Jurásico Triásico, Tacuarembó - Buena Vista. VI Congresso Brasileiro de Aguas Subterráneas. Anais: 180-189. Porto Alegre.

**MONTAÑO J. y PESSI. M. 1992.** Características hidráulicas e hidrogeoquímicas del Acuífero Tacuarembó, Area Rivera. Rev. ABAS, Marzo.

**MONTAÑO J. TUCHJNEIDER O. AUGÉ M. FILI M. et al. 1998.** Sistema Acuífero Guaraní. Capítulo argentino - uruguayo. UNL: 1-216. Santa Fe. Argentina.

**PADULA E. 1972.** Subsuelo de la Mesopotamia y regiones adyacentes. Geología Regional Argentina: 213-235. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba.

**PRECIOZZI F. SPOTURNO J. HEINZEN W. y ROSSI P. 1985.** Carta

Geológica del Uruguay. Escala 1:500.000. DINAMIGE. Inéd: 90. Montevideo.

**REBOUCAS A. 1994.** Sistema acuífero Botucatu no Brasil. IX Congresso Brasileiro de Aguas Subterraneas. Anais: 500-509. Recife.

**ROCHA G. 1996.** Mega reservatorio de agua subterranea do Cone Sul: bases para una politica de desenvolvimiento e gestao. Seminario e Workshop Internacional do Aquifero Gigante do Mercosul. Inéd: 29. Curitiba.

**DA ROSA E. et al 1997.** Projeto sostenible del Acuífero Botucatu, Brasil. Relatorio Final. IDRC – UFPR: Inéd: 36. Curitiba – Brasil.

**RUSSO A. FERELLO R. y CHEBLI G. 1979.** Llanura Chaco Pampeana. Geología Regional Argentina. Vol 1: 139-184. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba.

**SILVA R. DIOGO A. y JUNIOR, F. 1982.** Caracteristicas hidrologicas do aquifero Botucatu no Estado de Sao Paulo. II Congresso Brasileiro de Agua Subterranea. Anais: 411-420. Salvador.

**SILVA R. 1983.** Estudo hidroquimico e isotopico das aguas subterraneas do Aquifero Botucatu no Estado de Sao Paulo. USP. Tese de Doutorado: 133. Sao Paulo.

**SPRECHMANN P. et al. 1981.** Cuencas del Jurásico y Cretácico del Uruguay. Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico. Vol 1: 239-270. Buenos Aires.

**TAHAL. 1986.** Proyecto agrícola de riego basado en la perforación de pozos profundos. Tahal Consulting Engineers. VERNON – ROU. Inéd. 8 tomos.

**TEISSEDRE J. y BARNER U. 1981.** Comportamento geotermico e geoquimico das aguas do Aquifero Botucatu na Bacia do Parana. Revista Aguas Subterraneas # 4: 85-95.

**ZAMBRANO J. 1981.** Distribución y evolución de las cuencas sedimentarias en el continente sudamericano durante el Jurásico y el Cretácico. Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico: Cuencas sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur. Vol 1: 9-44. Buenos Aires.



## PRESENTACIÓN DEL DR. MARIANO ZAMORANO

Honroso y grato acontecimiento es para mí, pronunciar las tradicionales palabras de presentación del expositor de esta noche, el doctor Mariano Zamorano. Recordaré para ello, aquellos versos de Antonio Machado que dicen:

*Caminante, son tus huellas  
el camino, y nada más;  
caminante, no hay camino,  
se hace camino al andar.*

El motivo de la elección se debe a que me referiré brevemente al caminante, al orador de esta tarde, Mariano Zamorano y a algunas de las huellas, que dejó en su andar, dejando de lado las del viaje que lo trajo de Mendoza a esta ciudad en el día de hoy.

Es Miembro de Número de esta Academia, en la que ocupa el sitial que lleva el nombre del recordado profesor Romualdo Ardissonne.

El doctor Zamorano es un geógrafo destacado y sobre todo, una persona muy querida por todos los que hemos tenido el privilegio de frecuentarlo.

Maestro Normal Nacional, Profesor de Enseñanza Secundaria Normal y Especial en Historia y Letras egresado de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo. En 1954 obtuvo su diploma de “Doctor de Universidad”, en la Facultad de Letras y Ciencias Humanas de Burdeos (Francia).

Fue Rector de la Universidad Nacional de Cuyo, Vicepresidente de la Unión Geográfica Internacional entre los años 1968 y 1976 y desempeñó importantes funciones en el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (el IPGH); es además, autor de numerosas e importantes publicaciones.

Su trabajo lo ha hecho acreedor a premios y distinciones nacionales y del exterior, como la de Comendador en la Orden de Palmas Académicas de Francia, condecoración recibida en 1985 en Mendoza, de manos del Embajador de ese país en Argentina.

Pero las huellas más entrañables del doctor Zamorano son las del campo familiar; su esposa, seis hijos, 18 nietos y dos bisnietos. Hoy lo acompaña su hija la doctora en geografía Gloria Zamorano, a quien le expresamos nuestra cordial bienvenida.

La formación de Zamorano y sus huellas en el campo de las letras y de la geografía, despiertan nuestro interés en escuchar esta incursión en la geografía artística, a la que aportó Antonio Machado con su obra poética.

Antonio Cornejo

## ANTONIO MACHADO Y LA GEOGRAFÍA

### LA INTUICIÓN DE LO ESPACIAL EN UNA POESÍA INTIMISTA

Mariano Zamorano

A la España que llegó con mi sangre;  
a la Argentina que penetró en mi alma.

#### I. La geografía: ciencia y arte

Pese a la actitud controvertida con que la enfocan los desconocedores de su esencia, la geografía posee, desde hace un siglo al menos, una inequívoca identidad. Muy lejos está de nuestra intención internarnos, al respecto, en disquisiciones epistemológicas de altas pretensiones, porque el objetivo principal que nos guía apunta, sobre todo, a poner de manifiesto cómo Antonio Machado, con su poesía y con su acción, demostró afinidades destacables con la disciplina de la superficie terrestre.

Para cumplir con este objetivo y para marchar al encuentro de la excelsitud humanística de Machado, y de sus concomitancias parciales con una visión geográfica atinada, no corresponde examinar toda la trama principista de la ciencia involucrada, entre otras cosas porque las coincidencias surgen a despecho de que, obviamente, el poeta no tenía conciencia de su gran comprensión de la realidad espacial. Señalaremos únicamente los eslabones claves que revelan con claridad esa compenetración e, incluso, aportan mucha riqueza en cuanto contribuyen a afirmar la faceta artística de lo geográfico.

Esta aproximación a la poesía – y al arte en general – permite motivaciones significativas aplicables en el plano pedagógico, así como puede conducir también a inspirar investigaciones en profundidad de gran valor interdisciplinario. Este es uno de los propósitos subyacentes en el presente estudio.

A mayor abundamiento nos impulsa, igualmente, la finalidad insoslayable de llamar la atención acerca de la importancia de lo estético – pintura, música, literatura, fotografía – para coadyuvar en la atracción de la enseñan-

za de la geografía, porque debe ser bienvenido todo lo que sirva para superar la anquilosada tendencia hacia la descripción banal, simplemente enumerativa, que tanto daño ha causado al subalternizar su espíritu formativo.

Por su papel indiscutible de indagadora de los grupos humanos en su enlace con el planeta que los alberga, la geografía tiende, mas que cualquier otra ciencia, a fusionar los hilos severos de sus investigaciones con la presentación enaltecida de los cuadros en que esa sociedad se instala y transita. Un requerimiento que debe aunar, exigentemente, la claridad conceptual con la galanura del verbo, legado que sedimentó su trayectoria y que hay que tener presente a la hora de justificarla como quehacer.

Ciencia y arte. La geografía y las manifestaciones artísticas se com-penetrán de las maneras más variadas, desde la perspectiva visual de un bello paisaje, rural o urbano, hasta la grandiosidad inefable de la obra de la Creación en su conjunto. La traducción de esta empatía constituye una aspiración que entronca tanto con el afán de ceñir de modo cabal lo objetivo, como con el intento de desentrañar el hálito íntimo, subjetivo, que resuena en ese contacto entre lo exterior y lo interior del ser humano.

Esa puerta hacia lo artístico que posibilita la geografía, no significa desmedro sino realce de sus incursiones investigativas y ha sido advertida por muchos de los que se dedican a ellas. Es una alternativa, asimismo, que permite un encuentro – si se quiere sublimado – de lo humano y de lo físico. Bien lo expresa Broek al respecto, cuando alude a las limitaciones que perjudican a la literatura geográfica: “El público en general, con razón espera de la geografía más que unas cuantas fórmulas matemáticas enmarcadas en un texto de estudiada oscuridad “. Y agrega: “Macaulay habla de la economía como de “una ciencia lúgubre”. Algunas personas recuerdan los cursos de geografía que llevaron en la escuela en igual forma. Aparentemente, pasaron por alto la belleza de la campiña, la fascinación de los descubrimientos, el enfrentarse con los enigmas, el asociar hechos con lugares, y otras riquezas que la geografía puede otorgar a la mente. Alejandro Von Humboldt comprendió la necesidad que tenía la geografía de combinar la ciencia con el arte. Muchas de sus conclusiones científicas han sido superadas, pero sus vívidas descripciones de campiñas, inyectadas de observaciones muy bien percibidas y sentidas, permanecen entre lo mejor de su género en la literatura geográfica” (BROEK, 1967: 32). Sin dudas, el gran sabio berlinés representa una avanzada plena de elocuencia en esa conjunción comentada, como lo encarna su más difundido

libro (HUMBOLDT, 1961: *passim*); pero en la lista subsecuente se incorporan muchos prosistas y poetas que merecerían un estudio de sus obras desde el ángulo de su adaptación a un destacable espíritu geográfico

Todo lo antedicho vale dentro de la reafirmación categórica de la geografía como ciencia social y de su clara posición en una línea humanística empinada precisamente por la incorporación sustancial, a su acervo, de las bellezas naturales y de las creaciones ponderables del hombre. Las investigaciones apoyadas en la poesía constituyen una muestra del poder creativo de los grupos en el espacio y permiten otorgarle su sesgo artístico.

Ciencia y arte, con sus ideales ambicionados – verdad y belleza – participan en la difusión y en la investigación geográficas. La consolidación de ambos atributos se ha conseguido en un proceso que confirmó su identidad y concilió, cada vez más, al mismo tiempo que su paradigma espacial, sus vinculaciones con las otras disciplinas sociales.

Antes de dedicarnos a confluir con el objetivo de entrelazar poesía y geografía, conviene deslindar los parámetros que expresan la aptitud, en ese sentido, de Antonio Machado, a la luz de los criterios que definen ese acercamiento.

En la secuencia de las intercalaciones que toda evolución científica incorpora o desecha, a mediados del siglo XX se produce, en el devenir geográfico, la crisis más marcada desde sus meditados inicios grecorromanos. Para algunos, estos cambios significaban una ruptura que daría paso a una transformación terminante y profunda, incluso a la instalación de una “nueva geografía” y, con ello, a la quiebra de la geografía tradicional forjada a partir de la centuria decimonónica. Este prurito se ha producido de modo reiterado. Discontinuidades aparentemente tajantes se manifestaron ya en otros siglos, desde el XIV, como lo señala Capel (1981: 245-257) y fueron acompañadas, lamentablemente, con una actitud peyorativa hacia el pasado. La denominación de geografía clásica, en el sentido de algo superado, sin embargo, no tiene razón de ser si nos atenemos a que siempre hay componentes que mantienen su validez y son perfectamente rescatables.

Aclarada la relatividad de las crisis, no podemos negar méritos a una geografía tradicional emanada del científicamente pródigo siglo XIX, durante el cual concibió y afirmó algunos cimientos incommovibles que le dieron sen-

tido cabal a lo geográfico y han evitado desviaciones a veces absurdas.

## 1. Las anclas conceptuales de la geografía clásica

Con respecto a la anunciada interpenetración geográfico-poética en la obra de Antonio Machado, cuya existencia transcurrió entre 1875 y 1939, sólo estimamos importantes cuatro comentarios a propósito de precisiones conceptuales y terminológicas, que la llamada geografía clásica ya había explicitado y consolidado en su proceso de decantación de objetivos y principios. Son los que cabrían en un supuesto examen al poeta quien, pese a no haber teorizado sobre ello – que sepamos –, los aplicó con acierto en la interpretación de la realidad espacial inspiradora de sus rimas. Lo llevó a cabo con la sencillez y la galanura de su estilo, pero, al mismo tiempo, con la comprensión implícita de relaciones y estructuras.

Comencemos por señalar que el **dominio de la geografía** es la superficie terrestre, es decir, el vastísimo escenario en el cual se dan cita los hechos y fenómenos que le incumben. A la par de la aceptación de este marco para buscar allí sus objetos específicos, una preocupación primaria de la disciplina en marcha fue la determinación de sus diferenciaciones areales, punto de mira conjunto que se tradujo en la desaparición de “aspectos básicos de la concepción preinstitucional de la geografía. Se ha producido una importante reducción del objeto de la disciplina, puesto que la geografía ha dejado de estudiar la Tierra como astro (rechazo de la geografía astronómica)” y “ha dejado de ser la ciencia de la confección de mapas” (CAPEL, 1981: 258-280).

Esta delimitación amplia provocó ambigüedades y confusiones con respecto a otras ciencias que también encuentran sus materias de investigación en la superficie de la Tierra, pero no fue óbice para que se reconociera a lo geográfico en su condición de intérprete de los “hechos de superficie”. Tal confirmación sólo ha experimentado un cambio de vocablo. Mediado el siglo XX comenzó a consolidarse el uso de la noción de espacio, en mérito a que es esencial en geografía y constituye un sustrato ineludible, previo a los procesos de localización y de generalización. Posee, por otra parte, por su carácter multidimensional, un alcance comprensivo favorable para recibir las connotaciones provenientes de diversas ciencias sociales. Incluso como respuesta a la geografía teórica difundida en mayor medida luego de la segunda mitad del siglo XX, el concepto se adecua mejor a las afinidades surgidas de su empleo para

encarar análisis espaciales en economía y en sociología, así como a los procesos de abstracción introducidos por las técnicas cuantitativas. De todos modos la geografía, sin ser la monopolizadora, puede reivindicar una vigencia de su utilización que se expresa, prácticamente, ya a fines del siglo XVIII, con Kant, quien destacaba que “la geografía viene a ser una presentación de los fenómenos que aparecen, uno al lado del otro, en el espacio” (VILÀ VALENTÍ, 1972: 25). Cabe señalar, en consecuencia, que el término tiene una consagración consuetudinaria, una adopción en vista de su presencia reiterada, que no requiere el agregado del atributo “terrestre”, sobrentendido, para incorporarlo como identificador de lo geográfico. Si hablamos de “espacializar” estamos dando un matiz geográfico a nuestras lucubraciones. Eso no invalida el criterio ligado a las relaciones que establece la distancia o la escala, sino que lo subsume y lo torna aplicable a los enfoques de otras cuestiones sociales.

Superficie terrestre, localización, espacio, espacialización... Estos conceptos empalman directamente con el de ecumene, referido – como se sabe – a la presencia gravitante de los grupos humanos en la Tierra, cada vez mayor en función de las posibilidades técnicas de circulación en el tercer milenio, hasta el punto de permitirle el acceso, prácticamente, a toda su “caja” terrestre. No es exagerado, pues, destacar que “la presencia y la acción humanas, la *antropización*, marcan hoy, con sus efectos, todos los medios del planeta” (BERQUE, 2003: 298).

La comprensión de esta circunstancia condujo a la necesidad – diríamos geográfica – de dar carácter concreto a la noción de espacio, a la cual se le ha adjudicado otrora una condición neutra, como si no albergara nada, descuidando su valor relacional. No cabe separar vida humana y realidad como dos entidades contrapuestas: el hombre habita en lugares que componen un mundo. De acuerdo con el autor recién citado, “...esta dimensión es, en verdad, concretamente estructurada por el acoplamiento de un *hogar* y de un *horizonte*”. Y agrega “...en la ecumene las cosas son en función de la existencia humana... no en sí sino siempre en condición de *recursos, coacciones, riesgos o diversiones*, dicho de otro modo, en una cierta relación que cambia en el curso de la historia y según las culturas” (BERQUE, 2003: 299).

Todo nos mueve a advertir que el espacio no debe ser visto sólo a la luz de los sistemas físicos y biológicos del planeta, sino a destacar los seres humanos, dentro de su función ordenadora, como fuente de los valores atribuidos a las cosas. Por consiguiente, a partir de esa noción de espacio, incorpora-

da con firmeza y sensatez en el siglo XX, se torna indiscutible el carácter científico de la geografía, traducido en el axioma “*ciencia de la organización del espacio*”. La centuria anterior a la nuestra, vital en el proceso vinculado a criterios relativos a la conjunción hombre-medio, legó una herencia profundamente organicista mediante las aportaciones de teorías revolucionarias – desde Lamarck, Darwin y Spencer, entre otros – las cuales intervinieron, con su notable difusión, en el devenir científico de la disciplina más interesada en ahondar en la complejidad del dominio terrestre. Este contexto coadyuvó para que encontrara un derrotero, por cierto siempre perfectible. Frente a la opinión que enfatizaba en el carácter empírico de toda ciencia, y sin entrar en discusiones acerca de la necesidad de un paradigma o de leyes inamovibles, esta ancla sólida – *organización del espacio* - es guía coherente: “la capacidad de explicación de una teoría puede también, adecuadamente, ser independiente de su poder predictivo, si ella está en condiciones de ofrecer a la inteligencia puntos de apoyo para la investigación” (ISNARD, 1978: 9).

Un pilar innegable de la ciencia geográfica es el **principio de conexión**, que el eminente investigador Jean Brunhes, en las décadas iniciales del siglo pasado, consideraba, junto al de actividad, uno de los enfoques fundamentales para abordar los hechos de superficie. Esto lo explicitó claramente desde el título mismo de un apartado del libro primero de su obra más difundida: “Los hechos de la realidad geográfica están íntimamente relacionados entre sí y deben estudiarse en sus múltiples conexiones” (BRUNHES, 1948: 22-29). Hay un consenso total a propósito de esta afirmación, refrendada por muchos autores, entre los cuales puede mencionarse, a título de ejemplo, al estadounidense Edward Ackerman, quien insiste en esa influencia esencial con estas palabras: “No cabe duda de que existe el “pensar geográficamente”. Estructurar la mente en términos de distribuciones espaciales y de sus correlaciones constituye un importante instrumento para cualquiera que siga nuestra disciplina” (ACKERMAN, 1956: 13-15).

Como ya hemos expresado, el proceso metodológico requiere esta actitud constante hacia la búsqueda de interdependencias entre los diversos elementos espaciales, con el fin de lograr, en última instancia, una apreciación de conjunto, una correcta aprehensión.

En mérito a esas conexiones, que no se limitan a un seguimiento simplemente lineal, se define el objeto geográfico, y en ello se funda la originali-

dad de la geografía, como dice Claval (CLAVAL, 1973: 105). Dicho autor reafirma y amplía lo dicho en ese sentido cuando expresa que las **ideas de combinación, de complejo y de convergencia** son, sin duda, lo que más ha seducido a los geógrafos. En efecto, ese espíritu de integración ya lo señaló Cholley con una claridad que condujo a su adopción sin retaceos: “Como todas las disciplinas científicas, la geografía edifica sus construcciones sobre hechos elegidos en el mundo que nos rodea; pero a diferencia de la mayoría de las ciencias objetivas, que procuran aislar los hechos que observan para que, al final del análisis sólo les queden los elementos simples para estudiar, la geografía considera la realidad en su misma complejidad”. Y añade: “El hecho geográfico, incluso el más sencillo, expresa siempre una combinación, una convergencia de elementos o de factores de orden diverso. Y puede decirse que cuanto más compleja es la convergencia, más rica es la realidad geográfica” (CHOLLEY, 1951: 10). Estas características van intrínsecamente unidas al concepto de diferenciación areal, si se tiene en cuenta que cada espacio concreto ofrece una particular asociación de hechos y fenómenos, lo cual lo hace distinto a los otros.

Condensar en una **síntesis coherente** los elementos de una realidad espacial ya analizada, arribar a una totalidad comprensiva de los ingredientes que la integran, es la finalidad del quehacer geográfico, cualquiera sea la escala con que se lo intente. En dicha labor indagadora – sea dedicada a la enseñanza o a la investigación – tal síntesis representa la contraposición a dos males endémicos que suelen tergiversarla: la artificialidad de la división estereotipada, forzada en la mayoría de los casos, entre lo físico y lo humano en el escenario terrestre; y la rémora insensata de limitarse a un esquema lineal, al inventario que desconecta absurdamente sus partes. Las respuestas a esos despropósitos pueden resumirse en tres actitudes constantes cuyo fundamento es la búsqueda acuciosa de interdependencias y totalidad. Respetar el espíritu de síntesis es estar atento al establecimiento de interrelaciones integradoras; a utilizar reiteradamente técnicas cartográficas que transmitan un criterio selectivo y ayuden a no considerar aisladamente un hecho determinado; en fin, a adherir correctamente a los pasos metodológicos que refuerzan la comprensión global (presentación, desmembramiento y análisis, y recomposición final) (ZAMORANO, 1980: 141-146). Un trabajo geográfico debe contener, por supuesto, aportaciones analíticas valiosas, pero incluir asimismo “al menos una parte final importante en la cual todos los elementos de análisis sean retomados en una visión global, que es la óptica geográfica. Es éste un punto fundamental: la geografía no podría ser una yuxtaposición gratuita o desmembramiento analítico;

es ante todo síntesis concertada” (BEAUJEU-GARNIER, 1971: 13).

En suma: la geografía es la ciencia que estudia y difunde lo concerniente a la organización del espacio, una disciplina en la cual la referencia espacial es clave, justamente, de su identidad; ciencia de la búsqueda premiosa de conexiones para desentrañar los hechos y fenómenos de la realidad, mucho más allá de la causalidad lineal; ciencia de la recomposición y de la constitución de complejos que permitan la aprehensión de una totalidad en una localización dada; ciencia de síntesis coherentes que logren integrar cabalmente lugares y territorios. Tendríamos así, caracterizados por ella, un dominio, objetos específicos que involucran un método propio, y una finalidad prospectiva tendida al conocimiento de la superficie terrestre con vistas a su manejo eficiente.

Todas estas perspectivas, adjudicables ya a la geografía clásica, fueron asimiladas y utilizadas en su interpretación de la realidad, intuitivamente, por Antonio Machado. Su fuente de aprehensión la constituyó la experiencia directa, su agudo sentido de la observación y su descripción certera de lo que ésta le sugería.

## **2. Los surcos fecundos de la subjetividad y del enfoque sistémico**

Como ya se dijo, la primera mitad del siglo XX constituyó el lapso durante el cual se consolidaron los principios de lo que hoy se denomina geografía clásica o tradicional, algunos ya considerados en líneas anteriores. Personalidades señeras, pioneros en el saber y, a la vez, maestros de discípulos que continuaron su labor, fueron los forjadores de estructuras sobre las diversas perspectivas de la ciencia. Alemanes como Humboldt, Ratzel y Ritter, franceses como Vidal de la Blache y Brunhes, son los nombres que surgen espontáneamente en el carácter de forjadores iniciales de puntos de vista básicos, sustentadores de un espíritu de lo geográfico vinculado a nociones filosóficas extraídas del positivismo y del historicismo entrelazados, como puede concluirse de la lectura de muchas obras específicas cuya mención detallada no cabe en nuestra intención (Cf. CAPEL, 1981: 5-365; PICKENHAYN, 1993: 31-58).

No es sensato fijar límites cronológicos rígidos para separar corrientes de pensamiento que incluso, en muchos casos, se interpenetran. Deben admitirse solamente suturas que enlazan períodos significativos, sin eliminar las influencias recíprocas, sean conscientemente asumidas o incorporadas sin

advertirlo. Corresponde esa reflexión, sobre todo, con referencia a la comentada “quiebra” de lo clásico e igualmente, y con más certeza, puede aplicarse a la mayor o menor validez que se concede a nuevas orientaciones que brotan después de 1950, llámense neopositivismo o neohumanismos, entre otras de seguimiento menos relevante.

De todos modos, es conveniente acentuar la contraposición entre la geografía tradicional y la “nueva geografía” para destacar, aunque más no sea, sus pareceres francamente contradictorios. La primera ha sido calificada de excepcionalista, empírica, inductiva y retrospectiva; la segunda, en postura claramente diferente, de nomotética, teórica, deductiva y prospectiva (ZAMORANO, 1985: 125-142). Decantar, en esta vorágine de información y de opiniones enfrentadas, es tarea gigantesca que exige equipos y métodos de coordinación de altísimo nivel. Por cierto, la floración de criterios debe ser siempre bienvenida. En las décadas recientes, cientos de libros sobre la especialidad, acompañados por miles de artículos en publicaciones periódicas, buscan el ahondamiento de las innovaciones, lo cual no impide el respeto hacia los principios consagrados.

De acuerdo con nuestro propósito de aclarar las pautas geográficas sólo en lo relativo a las aportaciones que encajan con el uso pertinente que puede entresacarse en la poesía de Antonio Machado, nos detendremos exclusivamente en dos cuestiones muy valorables: la consideración del espacio subjetivo, con las acotaciones correspondientes, y la adopción, con fines geográficos, del enfoque sistémico. Ambos puntos de vista se presentan encarnados en nuestro poeta, pese a que estas aportaciones fueron muy posteriores a su fallecimiento.

El afán cognoscitivo de los grupos humanos, desde su implantación en la superficie terrestre, se atuvo necesariamente a una marcha dialéctica resultante de la interacción entre un espacio real y un ser pensante. La geografía, ciencia protagonista en la consideración de tal simbiosis, ha reflejado esta característica, a lo largo de su evolución, en las variadas dicotomías que se le adjudican (RANDLE, 1978: 125-196).

Hasta el siglo XIX, el panorama apabullante de una naturaleza enormemente compleja, condujo a los estudiosos de esa relación a admitir la supremacía de una geografía física sobre otra humana. En aquellas circunstancias,

cabía, igualmente, un determinismo dominante que, convencido de sus razones, estimaba subordinada la presencia y la acción de los hombres. Sin embargo, desde comienzos de la centuria siguiente, se acentúa la irrupción de una línea humanística – posibilismo vidaliano mediante – que desembocará en una atención cada vez mayor hacia los seres socializados, en la búsqueda de una interpretación equilibrada.

Las contribuciones más positivas se vinculan a una aproximación fecunda con las demás ciencias sociales, sin desdecirse de los fundamentos geográficos radicados en la espacialización. En esos contactos ha intervenido decisivamente la fenomenología, dado que se da un papel protagónico a las perspectivas de los actores en la interpretación de los hechos y fenómenos de la realidad. La revisión profunda de la dicotomía objetividad-subjetividad se produjo con el apoyo en la antropología, la sociología y la psicología. La geografía clásica – dice Bailly – consideraba como uno de sus principales frenos “el de pensar que todo lo que tenía relación con el espacio podía ser explicado objetivamente” y añade que “el análisis espacial era difícil, pero a fuerza de descripciones, y luego de clasificaciones, el geógrafo resolvería estas cuestiones complicadas” (BAILLY, 1992: 371).

Estas evidentes dificultades de penetración en lo que resulta exterior demuestran la relatividad de esa tarea, siempre teñida de subjetividad: si tratamos de conocer la realidad, es inevitable que la información deseada pase por nuestros sistemas perceptivos (visual, auditivo, táctil, olfativo) y por los filtros mentales, psicológicos y culturales propios de cada individuo. Lo obtenido es, por consiguiente, diverso y lleva el sello de cada receptor.

Las primeras investigaciones impulsadas por estas concomitancias - que pueden compendiarse en una dedicación especial a la interioridad - se orientaron hacia una geografía de la percepción. En nuestros días, estos conceptos consustanciados con lo subjetivo, han evolucionado hasta resumirse en una secuencia en cuya cima se habla de una *geografía de las representaciones*. La posición relativa de cada uno de estos espacios arranca, ciertamente, de lo real, porque se puede admitir – siguiendo a Merleau Ponty – que “cada uno de nosotros posee un mundo privado, el mundo de sus representaciones, pero estos mundos privados lo son sólo para sus titulares, no son el mundo” y para certificar lo anterior agrega que “en definitiva es sólo por la mediación de la materialidad, de estos polos exteriores de la percepción, por lo que se torna posible la comunicación con los otros” (DI MÉO, 1991: 122).

El enriquecimiento de la noción de espacio es una de las adquisiciones más fructíferas, teórica y metodológicamente, de esta geografía de las representaciones. Sin entrar en la explicación pormenorizada, digamos, en resumen, que el recorrido de los más característicos supone “abandonar el espacio extensión y soporte para pasar, sea al espacio percibido por los individuos y por los grupos, sea al espacio de sus prácticas, e implica también que distingamos diversos espacios: espacio de vida, espacio representado, espacio vivido, territorio, lugar...” (DI MÉO, 1991: 123).

Todas las distinciones señaladas con respecto a los espacios, desde la materialidad objetiva hasta el lugar, están presentes, implícita o explícitamente, en Machado, tanto las sólidas descripciones de un entorno biológico como los territorios adheridos a sus sentimientos más íntimos. Sus poesías – bien entendido, las seleccionadas en este artículo de acuerdo con nuestra finalidad – llevan por sí mismas, la carga de subjetividad inherente a su índole, reforzada por la sencillez del estilo del autor.

La valoración que concedemos a este amplio surco de la subjetividad, en el cual se canalizan tantos interrogantes de las ciencias sociales, podemos extenderla, desde los últimos decenios del siglo XX, al concepto de sistema espacial. En rigor de verdad, la noción de sistema, con alcance genérico, está ligada a dos caracterizaciones que han dado su mayor consistencia a la geografía científica: totalidad e interdependencia entre los componentes. El sello geográfico se patentiza si nos ceñimos, en el manejo de los elementos, a la referencia espacial, aunque el dinamismo del conjunto incorpora entradas (*input*) y salidas (*output*) que pueden no ser geográficas en sí – lo económico, lo social, lo psicológico, lo religioso – pero representan informaciones explicativas de la espacialización.

Como teórico del tema, Pinchemel acentúa la relación de coexistencia de los componentes e indica cinco subsistemas: lugares centrales, redes de relaciones, unidades de apropiación, unidades de administración, usos del suelo (PINCHEMEL, 1988: 185-217) y enfatiza acerca de su solidaridad formal y funcional. Por nuestra parte, nos parece esencial destacar el papel de la población, ya que los habitantes están concretamente instalados y son, además, agentes activos y entradas dinamizadoras de todo sistema espacial (ZAMORANO, 1992: 31-35).

En virtud de su condición multiescalar, el sistema espacial pone de

manifiesto, en las más variadas superficies, los contenidos que agotan el espectro temático de los hechos vinculados a las localizaciones y constituye una valiosa guía metodológica, si somos consecuentes en el tratamiento de tales contenidos, de acuerdo con la coherencia de sus conexiones.

## **II. Antonio Machado: captador profundo del paisaje por el sendero intuitivo**

Los motivos que inspiran a este poeta incomparable transitan mil caminos en su andar sin vigiliadas, los cuales engarzan las resonancias becquerianas, de una fineza espiritual conmovedora, con los latidos profundos y las duras reacciones que le provocan el entrañable amor por su España. De estos, y de otros cientos de temas que embellece con su sensibilidad, se han ocupado humanistas de fuste, para resaltar su fuerza expresiva, que cautiva a todos los que frecuentan su lectura. Para el geógrafo, cunde el asombro ante los ecos infinitos de su mirada siempre atenta a una naturaleza casi virginal y a las creaciones paradigmáticas de los grupos humanos. Rocas y montes enhiestos, páramos desolados, malezas y jarales, olivos, hayas y encinas, rebaños trashumantes...; pero también campos labrados y ciudades morunas.

### **1. Los procedimientos y las aptitudes acordes con una metodología coherente**

¿Cómo captaba Machado, con cuidado permanente, los paisajes de los cuales procuraba desentrañar sus matices y presentarlos embellecidos por el don de la palabra? El ejemplo que elegimos, como tantos otros que pueden ser igualmente representativos, nos sirve de introducción para comprobar la agudeza de sus descripciones.

#### **CXIII – CAMPOS DE SORIA, II**

Las tierras labrantías,  
como retazos de estameñas pardas,  
el huertecillo, el abejar, los trozos  
de verde obscuro en que el merino pasta,  
entre plumizos peñascales, siembran  
el sueño alegre de infantil Arcadia.  
En los chopos lejanos del camino,  
parecen humear las yertas ramas

como un glauco vapor – las nuevas hojas –  
y en las quiebras de valles y barrancas  
blanquean los zarzales florecidos  
y brotan las violetas perfumadas.

(MACHADO, 1996: 169-170)

Este cuadro somero es la segunda estrofa de una descripción más extensa de los *Campos de Soria* (nueve partes), en la cual se precisan las características esenciales del clima, la visión desde los cerros, los caminos y sus viandantes, el trabajo en las “figuras del campo sobre el cielo” : hombres y bueyes que laboran, la nieve y el refugio hogareño, Soria y su castillo, los álamos dorados de la ribera del Duero, y la melancolía de la ciudad decrépita (MACHADO, 1996: 169-173). Corresponde a los lugares que Machado abrazó muy intensamente, hasta el punto de que no se detiene en la descripción prolija de sus tierras, sino que su meta es señalar la comunión de la gente con su suelo y mostrar cómo adhiere a su espacio para lograr en él su sustento. El conjunto no se disocia en ninguno de sus tramos y por eso asocia todo lo entrañable, sea lo cercano como los campos trabajados, sea lo lejano envuelto en los horizontes de la ciudad querida, a la que no empaña su pobreza.

Un completo sistema espacial resumido, en el cual interactúan tierra y hombres, que podemos recorrer con mirada atenta y que el autor recompone luego en su alma territorial (estrofa IX), impregnado del deseo de alegría, de luz y de riqueza. Esa compenetración tan lograda de los componentes del complejo surge sobre la base de la más pura intuición, que no requiere, por cierto, un análisis acucioso y prolongado, con una previa preparación metodológica.

Los *Campos de Soria* merecen que nos detengamos para apreciar su unicidad, presente también en su espíritu geográfico, como una totalidad imbuida de relaciones espaciales. Ante todo, partamos de una comprobación dominante que el poeta recoge en sus versos iniciales cuando atestigua la rudeza del clima, con sus muestras expresivas en los cerros cenicientos y en las respuestas de la gente que se defiende del rigor.

### CXIII – CAMPOS DE SORIA, I

Es la tierra de Soria árida y fría.  
Por las colinas y las sierras calvas,  
verdes pradillos, cerros cenicientos,  
la primavera pasa  
dejando entre las hierbas olorosas  
sus diminutas margaritas blancas.  
La tierra no revive, el campo sueña.  
Al empezar abril está nevada  
la espalda del Moncayo;  
el caminante lleva en su bufanda  
envueltos cuello y boca, y los pastores  
pasan cubiertos con sus luengas capas.

(MACHADO, 1996: 169)

Estas condiciones no impiden una existencia bien ajustada al pesado trajinar y compensada por la felicidad que proporciona la misma naturaleza, traducida en una pintura en la que Machado nos brinda los regalos del color y sus destellos, evitando lo neutro por medio de la tarde arrebolada, las lomas plateadas y las cumbres de nieve sonrosada, entre otras delicias que ensalza en el paisaje.

No es vana la exaltación del trabajo. El hombre empeña sus mejores instancias en la conquista del suelo. La labor agrícola, en la mente del poeta, se eleva a alturas ennoblecedoras. Incorpora aquí la apertura de los surcos y la siembra con una espontaneidad similar a la que, en otros marcos de referencia, lo conduce a hablarnos de la trashumancia o de la vida pastoril en plenitud. El complejo agrario cobra, en estas apreciaciones, su más simple y prístino alcance.

### CXIII – CAMPOS DE SORIA, IV

¡Las figuras del campo sobre el cielo!  
Dos lentos bueyes aran  
en un alcor, cuando el otoño empieza,  
y entre las negras testas doblegadas  
bajo el pesado yugo,

pende un cesto de juncos y retama,  
que es la cuna de un niño;  
y tras la yunta marcha  
un hombre que se inclina hacia la tierra,  
y una mujer que en las abiertas zanjas  
arroja la semilla.  
Bajo una nube de carmín y llama,  
en el oro fluido y verdinoso  
del poniente, las sombras se agigantan.

(MACHADO, 1996: 170)

La amplitud de la intuición de nuestro poeta irradia hacia una percepción que no descuida los rasgos geomorfológicos – valles, colinas, pedregales – por donde señorea el Duero, ni los intervinientes biológicos representados por árboles y zarzales, en el halo de su contemplación plena de sentimiento.

#### CXIII – CAMPOS DE SORIA, VII

¡Colinas plateadas,  
grises alcores, cárdenas roquedas  
por donde traza el Duero  
su curva de ballesta  
en torno a Soria, oscuros encinares,  
ariscos pedregales, calvas sierras,  
caminos blancos y álamos del río,  
tardes de Soria, mística y guerrera,  
hoy siento por vosotros, en el fondo  
del corazón, tristeza,  
tristeza que es amor! ¡Campos de Soria  
donde parece que las rocas sueñan,  
conmigo vais! ¡Colinas plateadas,  
grises alcores, cárdenas roquedas!

(MACHADO, 1996: 172)

En fin, en el fondo emerge el rostro funcional, la ciudad madre, con su vejez auestas, pero tan entrañablemente vigente que la estrofa que a ella se refiere, al conjuro de ese amor, conduce al poeta a desdecirse de su inicial adjetivación penosa y a declararla ¡ tan bella! bajo la luna.



CAMPOS DE SORIA, VII  
en torno a Soria, oscuros encinares,  
ariscos pedregales, calvas sierras,  
caminos blancos y álamos del río,  
tardes de Soria, mística y guerrera,

Fuente: [www.revistaviajar.es/comunes/especial-parador](http://www.revistaviajar.es/comunes/especial-parador).



CAMPOS DE CASTILLA  
¡Castilla varonil, adusta tierra,  
Castilla del desdén contra la suerte,  
Castilla del dolor y de la guerra,  
tierra inmortal, Castilla de la muerte!

Fuente: [www.americacelta.com/numancia/numancia.jpg](http://www.americacelta.com/numancia/numancia.jpg)

### CXIII – CAMPOS DE SORIA, VI

¡Soria fría, Soria pura,  
cabeza de Extremadura  
con su castillo guerrero  
arruinado, sobre el Duero;  
con sus murallas roídas  
y sus casas denegridas!  
¡Muerta ciudad de señores  
soldados o cazadores;  
de portales con escudos  
de cien linajes hidalgos,  
y de famélicos galgos,  
de galgos flacos y agudos,  
que pululan  
por las sórdidas callejas,  
y a la medianoche ululan  
cuando graznan las cornejas!  
¡Soria fría! La campana  
de la Audiencia da la una,  
Soria, ciudad castellana  
¡tan bella! bajo la luna.

(MACHADO, 1996: 171-172)

Sin dudas, ese hogar urbano, en el corazón de Machado, sublima la agria melancolía que le atribuye y acompaña firmemente a toda la comarca en los deseos finales.

### XCIII – CAMPOS DE SORIA, IX

¡Oh, sí! Conmigo vais, campos de Soria,  
tardes tranquilas, montes de violeta,  
alamedas del río, verde sueño  
del suelo gris y de la parda tierra,  
agria melancolía  
de la ciudad decrepita.  
Me habéis llegado al alma.  
¿O acaso estabais en el fondo de ella?

¡Gentes del alto llano numantino  
que a Dios guardáis como cristianas viejas,  
que el sol de España os llene  
de alegría, de luz y de riqueza!

(MACHADO, 1996: 173)

En suma, estos *Campos de Soria* constituyen una vívida descripción geográfica, con una estructura correcta que suelda los diferentes aspectos por medio de relaciones cernidas por el tamiz poético. Todo apela al sentimiento y nace así la territorialidad con su más puro acento.

Soledades y campos, páramos y paños cultivados: esa antinomia repetida del territorio español. Sentidos por el poeta tanto como los caminos que van a dar a la mar. Decenas de creaciones de Machado encuentran su venero en esos paisajes contrastados que singularizan a su Castilla, la tierra en donde nació al amor. Resumamos estas motivaciones – soledades, campos, caminos, amor – para volcar en estas páginas lo que escribió en Baeza, en noviembre de 1913, poco después de la pérdida irreparable de su esposa. No necesitamos señalar especialmente, en este caso, cómo se definen en el poeta los rasgos que ya hemos comentado en el poema anterior y que retomaremos con mayor profundidad en párrafos posteriores.

#### CXVIII – CAMPOS DE CASTILLA CAMINOS

De la ciudad moruna  
tras las murallas viejas,  
yo contemplo la tarde silenciosa  
a solas con mi sombra y con mi pena.  
El río va corriendo,  
entre sombrías huertas  
y grises olivares,  
por los alegres campos de Baeza.  
Tienen las vides pámpanos dorados  
sobre las rojas cepas.  
Guadalquivir, como un alfanje roto  
y disperso, reluce y espejea.  
Lejos, los montes duermen

envueltos en la niebla,  
niebla de otoño, maternal; descansan  
las rudas moles de su ser de piedra  
en esta tibia tarde de noviembre,  
tarde piadosa, cárdena y violeta.  
El viento ha sacudido  
los mustios olmos de la carretera,  
levantando en rosados torbellinos  
el polvo de la tierra.  
La luna está subiendo  
amoratada, jadeante y llena.  
Los caminitos blancos  
se cruzan y se alejan,  
buscando los dispersos caseríos  
del valle y de la sierra.  
Caminos de los campos...  
¡Ay, ya no puedo caminar con ella!

(MACHADO, 1996: 211-212)

El paisaje como un conjunto concreto y presente, sujeto a observación directa; la descripción, en su amalgama funcional de aproximación a la realidad e intérprete enriquecedora mediante el lenguaje; la intuición, cualitativamente válida para un conocimiento rápido y preciso de lo exterior: tales instrumentos intelectuales manejó adecuadamente Machado en sus creaciones poéticas. Ellos lo adscribieron al quehacer geográfico.

El **paisaje** es, efectivamente, un identificador de la geografía, en virtud de que ofrece, cuando se lo aborda intelectualmente, la gama de contenidos y su incitación metodológica para tratar de comprenderlos y describirlos en su carácter de hechos de superficie relevantes. “Ha traducido, en un registro diferente pero complementario de la región, la búsqueda de un concepto totalizador. Es la demostración visible de la combinación de los fenómenos, la expresión de la unidad fisonómica de la región; en consecuencia, no es sorprendente que la geografía haya podido ser definida como ciencia de los paisajes” (PIN-CHEMEL, 1988: 26). Esta equivalencia con la región fue particularmente difundida en Alemania, en donde se los equiparaba, involucrando a ambos, según lo permitía el idioma, como *Landschaft*. Se les reconoce, en este caso, una similar condición integradora para aplicarlo a complejos que fusionan, sin

establecer diferencias taxativas, a componentes físicos y humanos.

La profundización en ambos conceptos – paisaje-región – permitió darle a cada uno sus características esenciales y separarlos, como lo aclaraba un teorizador tan destacado como Cholley : “ El término región debería ser reservado a las organizaciones realizadas por los agrupamientos humanos para desarrollar y coordinar sus formas de actividad, asegurar la duración de la vida del grupo y acrecentar su poder”. En suma – decía – “se procura alcanzar mediante la integración de las condiciones naturales, un *medio humanizado*. Por lo tanto, la organización no se inscribe en el suelo en forma de “paisajes”, sino que expresa una estructura interna de una gran complejidad” (CHOLLEY, 1951: 47).

Al margen de estas precisiones conceptuales, no hay dudas de que la relación interioridad-exterioridad del ser humano se ejerce frente a un espacio percibido que también quiebra el dualismo geografía física-geografía humana, de lo cual se hacía eco en 1940, un distinguido geógrafo italiano : “... estas dos ramas principales de la ciencia aparecen unidas por la unidad del método, y también por el objeto final que es, en esencia, la descripción explicativa y la clasificación de los varios aspectos de la superficie terrestre (*paisajes geográficos*) que resultan de la actuación de los agentes físicos (*paisajes naturales*), de la presencia y de la diferenciación de las formaciones vegetales y animales (*paisajes biológicos*), de la presencia y de la multiforme actividad del hombre (*paisajes culturales y humanizados*)” (ALMAGIÁ, cit. por CAPEL, 1983: 346).

Si pasamos a la **descripción** nos encontramos, como primera reflexión, frente a un vocablo desvalorizado, porque muy a menudo se quiere significar, con su uso, lo anodino, lo superficial. La geografía, particularmente, con su etimología comprometida – “descripción de la Tierra” – debió sobreponerse a una inercia que la estigmatizó mucho tiempo atribuyéndole un carácter inventarial y enumerativo. Eso constituía un verdadero empobrecimiento del concepto, lo cual no condecía con sus fuentes, que le acordaban un contenido semántico mucho más destacable. Según Lukermann, citado por Randle, “para Estrabón y para la geografía clásica la descripción era primordialmente la observación, el análisis y la explicación”. Y se añade: “Ha sido el mal empleo de esta palabra el que ha ido empobreciendo un concepto originalmente rico y, lo que es más grave, al mismo tiempo ha afectado la formación de muchos geógrafos” (RANDLE, 1978: 40).

En razón de estos desencuentros, una de las tareas más necesarias para justificar a la geografía como ciencia, es la clarificación del verdadero sentido de un término tan vapuleado. Durante largo tiempo, aún en pleno siglo XX, se ha caído repetidas veces en las listas de hechos inconexos adjudicándoles el carácter de pinturas de la realidad. Síntoma de pereza e indecisión – como afirmaba Cholley – esta tendencia se ha mantenido en pretendidos conocedores que desgranaban la observación menuda en compartimientos estancos, sin la menor concatenación entre las partes. No obstante, este error fue denunciado por geógrafos reputados en muchas oportunidades. Hettner escribió en 1888: “... la mera descripción ha sido remplazada en todas las ramas de la geografía por la indagación de las causas y hace tiempo que estamos acostumbrados a escuchar frases tales como “ descripción explicativa” y “descripción interpretativa” (DARBY, 1984: 340). Además, no puede dejarse de lado la intervención valiosa del lenguaje en la reactualización del buen empleo de la descripción en diversos matices, como destaca Staszak: “... en el caso del paisaje es necesario también aprehender la esencia de lo que se ve con el lenguaje: la cualidad de la percepción debe duplicarse con una cualidad de enunciación (exactitud, expresividad, retórica, etc.)” (STASZAK, 2003: 240).

Hay que considerar todas las secuencias que requiere la comprensión cabal del paisaje, aunque arranquen de una observación inicial. Por cierto, ésta coloca al individuo frente a su objeto, pero “no puede verificarse sin mediar tres condiciones básicas, a saber: la receptividad, la intencionalidad y la memoria” (RANDLE, 1978: 30). Estos requisitos previos y las exigencias posteriores multiplican las disposiciones del antes y del después, máxime en virtud de que la geografía es una ciencia esencialmente de relaciones. Se incorporan diversas cuestiones explicativas – sean de orden genético, sean de orden funcional – e interpretaciones que emanan del contexto global. En vista de que nuestro objetivo no es ahondar en las diferentes etapas, insistamos sobre todo en otorgar a la descripción su componente explicativo y su traducción veraz por medio de la palabra, que debe plantearse como una aspiración a la mayor objetividad posible. Quede entendido lo antedicho con esta concisa aclaración : “La descripción requiere una elección y una categorización de lo que se ve; después, un lenguaje y convenciones estilísticas : contiene ya la explicación” (STASZAK, 2003: 240). Percepción y lenguaje deben consustanciarse para obtener resultados positivos. Sin duda, dos aptitudes que Machado poseía en alto grado.

La geografía clásica aboga por la observación directa en el terreno, preconizada por el positivismo lógico, con el fin de disponer de un margen mucho

más seguro de verificación de los hechos; pero propulsada por los instrumentos metodológicos sutiles de un historicismo y un humanismo crecientes, que acuerdan una función predominante a la intuición, a la empatía y a la imaginación. Pese a que esta actitud es plasmada desde el historicismo, no significa una reacción total contra el positivismo, el cual, desde el momento en que apela al trabajo de campo recurre, como norma aconsejable, a ver, recorrer y comprender la realidad inmediata, sea el paisaje o la región. Partir de lo visible y concreto permite, sin embargo, “evitar todo lo sospechoso de teoría, la construcción *a priori*” y, además, “esta experiencia directa significa contacto con el objeto” para lo que era indispensable, según lo destacaba Jean Brunhes “un cierto *esprit de finesse*, al igual que para presentar los resultados hacía falta también “un poco de arte” (CAPEL, 1981: 343-344).

La **intuición** asume esta responsabilidad con tal predicamento que – como lo transcribe Capel – “André Meynier, en su historia del pensamiento geográfico francés, no ha dudado en denominar a todo el período comprendido entre 1905 y 1939 como “el tiempo de la intuición” y ha relacionado ello con el triunfo de las ideas filosóficas de Bergson, las cuales, como es sabido, conceden a la intuición un papel esencial en el conocimiento de la propia conciencia y del conjunto del universo” (CAPEL, 1981: 344).

Este contexto científico de las primeras décadas del siglo XX se enrolla en una resistencia al científicismo, en cuanto éste defiende la marcha de las ciencias exactas como único camino hacia el conocimiento; la intuición, por el contrario, admite la conquista de la verdad incluso sin necesidad de razonamiento. Como método de la filosofía, es considerada primordial a partir de Descartes y preconizada luego por pensadores contemporáneos eminentes como Bergson, Dilthey y Husserl, si nos limitamos a citar sólo a algunos de la centuria pasada, dada su afinidad con las cuestiones que nos guían (GARCÍA MORENTE, 1960: 32-48).

En el plano pedagógico, la intuición, especialmente en su relación con la geografía, fue considerada por Pestalozzi, ya a principios del siglo XIX, “como primer elemento de todo conocimiento humano y principio fundamental de educación. Para Pestalozzi se trata de *intuición sensible*, es decir, de la *toma de conciencia* de la impresión de los objetos y fenómenos que nos rodean” (MARTÍ HENNEBERG, 1992: 35), lo cual es básico para extenderse luego hasta las regiones más alejadas.

La intuición debe ubicarse, evidentemente, entre los procedimientos cualitativos y constituye una positiva aproximación al paisaje, aun si la subordinamos a comprobaciones menos accesibles, que se desarrollen en profundidad. Va unida a aptitudes previas, ya señaladas en el caso de la observación directa, es decir, a una receptividad que implica, en principio, la capacidad culturalmente acorde con su cometido; a la intencionalidad, en su carácter de disposición impulsora de búsquedas para comprender el objeto de estudio; y a una memoria mantenedora de experiencias anteriores.

La intuición se manifiesta en nuestro poeta de una manera cabal, como conocimiento inmediato de verdades, como relación emotiva con la realidad, como virtud imaginativa que armoniza lo real con lo ideal. El mismo Machado, quien había asistido a un curso de Bergson en París, en el Colegio de Francia, señala, en una breve reseña de su vida, la importancia y el alcance de lo intuitivo, cuando afirma : “Es muy frecuente - casi la regla – que el poeta eche a perder su obra al corregirla. La explicación es fácil: se crea por intuiciones; se corrige por juicios, por relaciones entre conceptos. Los conceptos son de todos y se nos imponen desde fuera en el lenguaje aprendido; las intuiciones son nuestras. Juzgarnos o corregirnos supone aplicar la medida ajena al paño propio. Y al par que entramos en razón y nos ponemos de acuerdo con los demás, nos apartamos de nosotros mismos: cuantas líneas enmendamos para afuera son otras tantas deformaciones de lo íntimo, de lo original, de lo que brotó espontáneo en nosotros” (MACHADO, 1996: 77).

La compenetración de paisaje, intuición y descripción está vinculada a logros muy significativos de la geografía clásica, en cuanto a estructura armónica y lenguaje atractivo.

## **2. El trasfondo ideal para una buena descripción geográfica: la sencillez lírica**

Para ser admisible, toda descripción geográfica debe armonizar los dos horizontes de su objetivo: una comprensión atinada de la realidad y un traslado eficaz por medio del lenguaje. Hemos tenido oportunidad, en líneas anteriores, de apreciar la solidez perceptiva de Antonio Machado frente a los paisajes, tal como lo demuestran sus poesías. Aparte de ello, este observador atento pudo enaltecer aun más su mensaje porque dispuso de recursos idiomáticos que adoptó, conscientemente, para mantener una inalterable vocación por lo claro y veraz, vocación que ha sido en alto grado beneficiosa para sus vínculos con lo

geográfico. De esta actitud se ha dicho con elocuencia: “Su retórica es muy pobre. Y, sin embargo, rara vez en nuestra poesía se habrá encontrado un testimonio más sincero y auténtico. Porque rara vez las palabras han significado más directamente aquello que querían significar” (ALVAR, 1996: 9).

El mismo Machado, después de algunas incursiones en el modernismo, se apartó de esta orientación y, en el prólogo de su obra *Soledades* se define, a este respecto, con absoluta espontaneidad : “Pensaba yo que el elemento poético no era la palabra por su valor fónico, ni el color, ni la línea, ni un complejo de sensaciones, sino una honda palpitación del espíritu, lo que pone el alma si es que algo pone, o lo que dice, si es que algo dice, con voz propia al contacto del mundo” (ALVAR, 1996: 12). Su reacción antimodernista es patente ya desde principios del siglo XX y responde, además de su inclinación hacia lo sencillo, a un patriotismo que se endurece ante las convulsiones que España sufrió en los años anteriores y posteriores a 1900. Ese estremecimiento finisecular lo apartó decididamente del individualismo para sentirse portavoz de su sociedad.

Sobre estas bases, Machado – hostil a la metáfora y al barroco – se vuelca con persistencia hacia ciertas normas muy advertibles en sus obras. Ante todo, el empleo predominante del nombre, acompañado de un adjetivo definidor, “el cual potencia el término neutro que asomaba en el sustantivo, pero no es ni una elipsis ni una comparación: es un estado físico de la realidad e incluso un estado espiritual del poeta, que se identifica con el mundo que lo rodea” (ALVAR, 1996: 31).

Adviértanse las implicaciones espaciales que representa esta última afirmación, que podemos ratificar en muchos de sus poemas, entre los cuales traemos aquí a colación uno de los más bellos que dedicó a sus árboles tan queridos, merecedor, por esa razón y por su elocuencia ejemplificadora, de una inclusión en todas sus líneas :

#### CXXXII – LOS OLIVOS, I

¡ Viejos olivos sedientos  
bajo el claro sol del día,  
olivares polvorientos  
del campo de Andalucía!  
¡ El campo andaluz, peinado

por el sol canicular,  
de loma en loma rayado  
de olivar y de olivar!  
Son las sierras  
soleadas,  
anchas lomas, lueños sierras  
de olivares recamadas.  
Mil senderos. Con sus machos  
abrumados de capachos,  
van gañanes y arrieros.  
¡ De la venta del camino  
a la puerta, soplan vino  
trabucaires bandoleros!  
¡ Olivares y olivares  
de loma en loma prendidos  
cual bordados alamares!  
¡ Olivares coloridos  
de una tarde anaranjada;  
olivares rebruñidos  
bajo la luna argentada!  
¡ Olivares centellados  
en las tardes cenicientas,  
bajo los cielos preñados  
de tormentas!...  
Olivares, Dios os dé  
los eneros  
de aguaceros,  
los agostos de agua al pie,  
los vientos primaverales,  
vuestras flores racimadas;  
y las lluvias otoñales  
vuestras olivas moradas.  
Olivar, por cien caminos,  
tus olivitas irán  
caminando a cien molinos.  
Ya darán  
trabajo en las alquerías  
a gañanes y braceros,

¡ oh buenas frentes sombrías  
bajo los anchos sombreros!...  
¡ Olivar y olivaderos,  
bosque y raza,  
campo y plaza  
de los fieles al terruño  
y al arado y al molino,  
de los que muestran el puño  
al destino,  
los benditos labradores,  
los bandidos caballeros,  
los señores  
devotos y matuteros!...  
¡ Ciudades y caseríos  
en la margen de los ríos,  
en los pliegues de la sierra!...  
¡ Venga Dios a los hogares  
y a las almas de esta tierra  
de olivares y olivares!...

(MACHADO, 1996: 226-227)

Frente a estas preferencias por adjetivos y nombres, se desdibuja la acción del verbo, de modo tal que no interesa la reiteración de su presencia. Esto se asocia, en cierta manera, a la brevedad de estos poemas, que sólo pretenden un reflejo de lo real y se alargan, en algunos casos, únicamente cuando el relato tiene un acento épico.

Limitados por nuestro propósito en este estudio, no incursionaremos en otras características de la producción de Machado. Sólo dejamos constancia de dos observaciones de Manuel Alvar, la primera de las cuales tiene una connotación artística, sin que pierda su sentido geográfico de integración: “Cuando Machado canta, cada elemento es en su verso una pincelada autónoma, independiente de cuanto la rodea. Pero el conjunto de esos elementos aislados hace una criatura superior inconfundible e inolvidable. Pienso en la técnica de los maestros impresionistas” (ALVAR, 1996: 35). Esta aseveración suena a *Gestalt*, a totalidad que es más que la suma de sus partes.

En fin, merece una mención especial el espíritu latente, en Machado,

de una literatura simbólica, que se manifiesta en aquellas acepciones que se cargan de contenidos modificadores de su valor neutro, a los que el poeta alude muchas veces : tarde, fuente, agua, plazuela y, sobre todo, el mar o la mar, aportado quizá por la inspiración lejana de su respetado Jorge Manrique y grabado en la imaginación de nuestro poeta como si fuera una premonición de su muerte, que tuvo un cercano testigo en el Mediterráneo.

### **Las pautas geográficas más significativas, enhebradas en un breve y esplendente poema**

Frente a los paisajes, Machado transmite todo lo que ve, no lo que pudiera ser una selección embellecedora. Para ello, poseía una notable intuición, lo cual, unido a las características de su vena poética, le permitió no sólo apreciar a sus componentes sino también integrarlos en coherentes síntesis geográficas. Algunas de sus poesías son elocuente expresión de esa captación global, como podemos aquilatarlo en *Amanecer de otoño*, que forma parte de sus *Campos de Castilla* y está dedicada a Julio Romero de Torres.

#### CIX – AMANECER DE OTOÑO

Una larga carretera  
entre grises peñascales,  
y alguna humilde pradera  
donde pacen negros toros.  
Zarzas, malezas, jarales.  
Está la tierra mojada  
por las gotas del rocío,  
y la alameda dorada  
hacia la curva del río.  
Tras los montes de violeta  
quebrado el primer albor;  
a la espalda la escopeta,  
entre sus galgos agudos,  
caminando un cazador.

(MACHADO, 1996: 162)

Una joya paisajística, una perfecta conjunción geográfico-poética. La urdimbre sistémica se teje a partir del longilíneo camino convocante – una

larga carretera – en cuyos bordes se manifiestan los testimonios geomorfológicos de esas rocas grises y, más alejados, de los montes nimbados por la salida del sol. El cuadro natural se muestra característico del otoño, incluso con los efectos del clima en la tierra mojada y en el color dorado de los álamos cercanos a un cauce fluvial curvado en la lejanía. Con un toque breve y preciso incorpora la rusticidad de la vegetación tipificadora del medio – zarzas, malezas, jarales – y completa así el marco físico y biológico.

Lo claramente humano, en fin. Machado apunta al uso del suelo, sin duda destinado a la instancia del arte taurino, en la pradera que alberga a negros toros, y al apoderamiento amplio del espacio – en su función acogedora del deporte o del esparcimiento – con la aparición de ese cazador, que emerge de los montes en la aurora otoñal – bien lo insinúa el violeta – flanqueado por sus domesticados canes, esos galgos agudos.

Extremando el análisis, más allá del paisaje visible, hay en esta hermosa descripción, un reflejo de la obra creadora de la colectividad, abierta a matices espontáneos por sus hacedores, incluida la naturaleza respetada. Como fruto de esa creación, en este caso sublimada por el hálito poético con que se la presenta, encontramos aquí valores estéticos, arte en definitiva, que se traduce en colores, masas y composición. Todos estos componentes refulgen en belleza y armonía, y de ellos puede decirse con fundamento que “tienen un significado más profundo en la intimidad y la vibración de las percepciones, diferenciado según los que viven allí y los que miran” (FRÉMONT, 1999: 259).

Como si hubieran sido escritas para este ejemplo, caben directamente aquí las reflexiones de Randle, cuando afirma que “la intuición humana enfrentada con el caso propicio, puede descubrir - habiéndose propuesto solamente describir – una visión de conjunto, un caso gestáltico sobresaliente. Así también no es de sorprender que, a veces, la “centralidad”, en el sentido esencial que le dio Christaller, casi no necesita comprobación” (RANDLE, 1978: 48). En este *Amanecer de otoño* esa centralidad, esa nota dominante, la ejerce la “larga carretera”.

En suma, con una concisión elogiabile, prácticamente todos los componentes que los geógrafos incluyen en un geosistema espacial – ocupación de superficies, utilización del suelo, lugar central, elementos de comunicación, deslindes – aparecen plasmados por la intuición certera de Antonio Machado.

## Los ciclos en la trayectoria poética de Antonio Machado y sus ecos geográficos

Con *Amanecer de otoño* hemos desembocado en uno de los poemas - y hay muchos más - representativo de la aprehensión del paisaje rural por Antonio Machado. Sin embargo, antes de su dedicación a esos temas, su primer libro, *Soledades*, - publicado en enero de 1903 y refundido en 1907 con nuevas composiciones -, revelaba las reminiscencias románticas de nuestro poeta, admirador fiel de Jorge Manrique y Gustavo Adolfo Bécquer. Por supuesto, en esta obra, las fuentes de inspiración no conducían a ninguna similitud con la perspectiva geográfica. Basta con incluir a continuación una de esas creaciones, octosílabos admirables en su estilo, que traducen un romanticismo presente también en otros versos de ese período.

### LIX – ANOCHE CUANDO DORMÍA

Anoche cuando dormía  
soñé ¡ bendita ilusión!,  
que una fontana fluía  
dentro de mi corazón.  
Di, ¿por qué acequia escondida,  
agua, vienes hasta mi,  
manantial de nuestra vida  
de donde nunca bebí?  
Anoche cuando dormía  
soñé ¡ bendita ilusión!,  
que una colmena tenía  
dentro de mi corazón;  
y las doradas abejas  
iban fabricando en él,  
con las amarguras viejas,  
blanca cera y dulce miel.  
Anoche cuando dormía  
soñé, ¡ bendita ilusión!,  
que un ardiente sol lucía  
dentro de mi corazón.  
Era ardiente porque daba  
calores de rojo hogar,  
y era sol porque alumbraba

y porque hacía llorar.  
Anoche cuando dormía  
soñé ; bendita ilusión!,  
que era Dios lo que tenía  
dentro de mi corazón.

(MACHADO, 1996: 130)

Dos circunstancias de su vida calan muy hondo en el sentir y en el obrar de Machado : una, sus estudios en la Institución Libre de Enseñanza, en Madrid, y, con ella, la profunda influencia de Francisco Giner de los Ríos; otra, el fallecimiento de su esposa, el 1º de agosto de 1912. Con la primera, en el marco de una formación krausista, se torna evidente, según Manuel Alvar, en qué ocasión y bajo qué efectos, Machado “vira en redondo: todos los cambios que descubríamos en sus versos se iniciaron – y arraigaron para siempre – en una fecha definitiva, 1 de mayo de 1907. A la poesía española le nacían nuevos temas y nuevos modos” (MACHADO, 1996: 29). Instalado en Soria, lo deslumbra el paisaje castellano. Allí está el origen de su segundo libro, *Campos de Castilla*, y, en lo que a nosotros concierne, la demostración de su gran capacidad de comprensión de lo espacial. Durante un lapso de diez años, de 1907 a 1917, se afirman las características de su poesía, fortalecida en su atesorada realidad circundante: aflora fuertemente su reacción antimodernista; se define a sí mismo, intelectual y moralmente, en su *Retrato* premonitorio; expresa su afecto a los espacios agrestes con poemas imperecederos – *A orillas del Duero*, *Por tierras de España*. *El Dios ibero*, *Campos de Soria*, *La tierra de Alvargonzález*, *El mañana efímero...*; comienza el elogio a sus árboles amados: encinas, olivos, olmos, álamos, hayas, limoneros..., e inserta a cada paso su devoción por España. Están a la vista, y los describe, los paisajes de su adusta e inmortal Castilla.

La consagración de Machado a estos temas marcha a la par de su desinterés por los relativos a ciudades, un desapego que se manifiesta terminantemente por la ausencia de motivos vinculantes y por lo negativo de sus apreciaciones sobre las urbes. Sus *Campos de Soria* incluyen una deslucida imagen de su capital, ya transcrita en páginas anteriores. Los calificativos que el autor atribuye a la capital soriana son muy poco halagüeños, pero no obstan para un sentimiento final que traduce su cariño inalterable.

En general, esta animadversión a las aglomeraciones, a su malhadada atmósfera social y a su escaso atractivo funcional, condujo en las primeras décadas del siglo pasado a considerarlas anodinas como objeto de estudio, lo cual se advierte, específicamente, entre otras cosas, en el desarrollo tardío de la geografía urbana (ZAMORANO, 1992: 7-35). Machado compartió esa tesitura y sólo encontramos alguna que otra descripción en la que ponga a prueba su sentido de la observación en pueblos y ciudades.

## LII – FANTASÍA DE UNA NOTA DE ABRIL

¿Sevilla?...¿Granada?...La noche de luna.

Angosta la calle, revuelta y moruna,  
de blancas paredes y oscuras ventanas.

Cerrados postigos, corridas persianas.

El cielo vestía su gasa de abril.

Como un laberinto mi sueño torcía  
de calle en calleja. Mi sombra seguía  
de aquel laberinto la sierpe encantada,  
en pos de una oculta plazuela cerrada.

La luna lloraba su dulce blancor.

La casa y la clara ventana florida,  
de blancos jazmines y nardos prendida,

más blancos que el blanco soñar de la luna...

(MACHADO, 1996: 124-125)

¿Sevilla? ¿Granada? Interrogantes que semejan un esbozo de tipología, aplicable a esas ciudades similares, en su trama mozárabe, serpenteantes pero con un destino cierto por calles y callejas que arriban a las casas ataviadas y a la plazuela sociable. El clima es protagonista mediante esa contraposición de la blancura, en paredes y en ventanas floridas, opuestas al sofoco interior que también intentan apaciguar las persianas y postigos cerrados. En el conjunto de esta poesía predominan expresiones galanas de acordes becquerianos, pero el marco traduce un diseño urbano con una espacialización bien definida.

Los últimos veinte años de creatividad literaria de Antonio Machado se encaminaron hacia horizontes variados, así como diversas fueron las ciudades que lo acogieron: después de Baeza, en donde residió hasta 1919, pasó a Segovia (1919-1932) y, finalmente, a Madrid hasta su obligado exilio a Francia,

víctima de las convulsiones de la guerra civil. Su tercer libro de versos, *Nuevas canciones*, abarca el período 1917-1930; pero, antes y después de él, incurrió en lo mitológico y en la poesía popular, a la cual consideraba, en aquel entonces, sinónimo de folklore. Llegados a este punto, es necesaria una acotación importante relacionada con el romancero del poeta – que también puede considerarse en su perspectiva geográfica -, del cual aclara el mismo Machado: “Mis romances no emanan de las heroicas gestas, sino del pueblo que los compuso y de la tierra donde se cantaron” (ALVAR, 1996: 61).

Las anteriores y muchas otras alternativas se relacionan, obviamente, con circunstancias de su existencia en las que no podemos detenernos. Con todo, hay una línea general en sus creaciones más acendradas y es la que parte, para Machado, de la hondura del contacto con las tierras castellanas. Ya lo hemos anticipado y los motivos están expresados con claridad meridiana en la siguiente cita : “El paisaje castellano le ofrece el espejo ideal, con sus páramos desiertos y pardas llanuras, para el soñar de su espíritu triste, meditativo y solitario. Y, siendo sevillano, ama a Castilla: /Mi corazón está donde ha nacido/ no a la vida, al amor cerca del Duero/. Esta actitud castellanista responde al sentimiento común de su generación, ya que, por el revivir de Castilla, concibieron el renacer de España” (VILA, 1944: 5). Desde ese momento, ya no puede detener la comunión íntima con las vicisitudes de su España. Para su corazón esto es imperecedero y lo apreciamos, en primera instancia, en esa conversación interior que no lo abandonaba – “converso con el hombre que siempre va conmigo” – y en sus intercambios de esos sentimientos, a la vez pesarosos y esperanzados, con otros protagonistas de esos momentos de la patria. Apego a su espacio de vida, sobre todo a Soria; apego a su región castellana; apego a su horizonte mayor, un entrañable país maltrecho. Lugar y territorio lo circundan y son – hoy se los estudia con este alcance – un repositorio de incitaciones geográficas, en su materialidad y en su posesión espiritual.



FANTASÍA DE UNA NOTA DE ABRIL

¿Sevilla? ¿Granada? La noche de luna.

Angosta la calle, revuelta y moruna,  
de blancas paredes y oscuras ventanas.

Cerrados postigos, corridas persianas...

Fuente: [www.personal.us.es/...histosevilla/limpieza.htm](http://www.personal.us.es/...histosevilla/limpieza.htm)



FANTASÍA DE UNA NOTA DE ABRIL

Como un laberinto mi sueño torcía  
de calle en calleja. Mi sombra seguía  
de aquel laberinto la sierpe encantada,  
en pos de una oculta plazuela cerrada

Fuente: [www.personal.us.es/...histosevilla/limpieza.htm](http://www.personal.us.es/...histosevilla/limpieza.htm)

### III. Identidad, globalización y territorio

El concepto de identidad, cada vez más vigente, semánticamente acrecienta su fuerza, en nuestros días, en cuanto representa una contraposición y una defensa frente a la mundialización de la ecumene. Toda singularidad evidente actúa como un enclave que permite distinguirse dentro de lo que se ha dado en llamar la sociedad red. A pesar de los avances sin pausas de las posturas socioeconómicas y de su dominación palpable, es necesario aún ser y sentirse de alguna parte, y ser reconocido. Absorbidos por las técnicas en estos tiempos de globalización, buscamos ansiosamente, desde el fondo de cada alma individual y cada alma colectiva, nuestra identidad. ¿Qué podemos entresacar, en esta disyuntiva crucial, de lo que nos legó Antonio Machado?

La problemática de esta confrontación vital, como se sabe, cobró gran impulso a partir de la segunda mitad del siglo XX, tanto como lo demuestra la referencia a una economía informacional en impulso incontenible, cuyo estudio ha sido abordado en profundidad por muchos especialistas, sobre todo en lo que atañe a las ciencias sociales. Basta citar la amplia producción al respecto de Manuel Castells, quien analiza extensamente el cambio en la sociedad red y la necesaria reacción de todo tipo de identidad (CASTELLS, 2000: 23-402).

Desde la perspectiva geográfica, es sintomático de este interés acuciante la importancia concedida, desde las últimas décadas de la centuria pasada, a los problemas relativos al territorio y al lugar, los cuales nos conducirán de nuevo a la poesía sugerente de Antonio Machado. El uso del término territorio fue raro en otros tiempos, salvo en sentido jurídico y político-administrativo. Actualmente se encuentra en boga en geografía y es una palabra clave.

En efecto, ambas nociones – territorio y lugar – son la base de experiencias genuinas en la búsqueda de la identidad. Por eso hay quienes consideran al territorio como la forma más cabal de representación del espacio. “Sobre el zócalo que levanta la realidad sociocultural, el territorio testimonia una apropiación del espacio a la vez económica, ideológica y política (social en consecuencia) por grupos que se dan una representación particular de sí mismos, de su historia, de su singularidad” (DI MÉO, 2000: 40). La consideración del territorio nos permite fusionar la materialidad – naturaleza y creaciones humanas – con una subjetividad bien manifiesta, presente en los diversos modos de representación. Esto lo refrenda Bailly al afirmar que “el territorio es portador de ide-

ologías, de representaciones simbólicas, y también del inconsciente. El estudio de la territorialidad, a la vez real e imaginaria, se convierte en el objeto mismo del enfoque geográfico. Y, en este terreno, nadie puede olvidar que es, en sí misma, una imagen del mundo, subjetiva, evolutiva” (BAILLY, 1998: 30). Importa destacar – porque lo advertiremos claramente en Machado – los sentimientos que engendra la identificación con un lugar o un territorio, tal como lo plantea esta cita de Tizon: “Un territorio es, pues, ante todo una convivencia, un conjunto de lugares donde se expresa la cultura, más interiormente, la especie de relación sorda y emocional que liga los hombres a su tierra y, en el mismo movimiento, funda su identidad cultural... Un territorio es lo concreto y lo abstracto, una sabia mezcla de lo material y lo ideal” (TIZON, 1996: 22).

En la búsqueda de su conocimiento, el espacio geográfico está sometido a una triple intervención: el sujeto, la realidad espacial terrestre y sus representaciones. El lugar y el territorio – que obviamente difieren, uno del otro, por su tamaño – son dos de esas representaciones por medio de las cuales, mental y psicológicamente, el individuo se relaciona con ese otro complejo que algunos llaman la extensión-soporte, esa materialidad que fusiona, en innumerables formas, la naturaleza y las producciones de los grupos humanos. Pero no podemos dejar de mencionar la diferenciación de los espacios de acuerdo con la manera en que se produce la relación mencionada a partir del ser pensante : espacio de vida, espacio social y espacio vivido.

Muy sucintamente, digamos que el primero engloba también al espacio percibido, si bien este último se limita a la consideración de los objetos en su presencia. El *espacio de vida* corresponde al área concreta de lo cotidiano, de lo frecuentado habitualmente aunque sea con discontinuidades en el tiempo, pero que es básico en la existencia individual: la casa y los lugares de trabajo y de esparcimiento. El *espacio social*, según la definición concisa y clara de Frémont, es el conjunto de las relaciones sociales espacializadas. Este mayor alcance de lo social, si lo comparamos con lo simplemente perceptivo, es compartido por el *espacio vivido*, dado que ambos permiten el vuelo de la imaginación y de la conceptualización. Cuando privilegiamos al grupo, esto nos conduce también a la *territorialidad*. El superior poder abarcativo lleva, asimismo, a la atención factible hacia las cuestiones heterogéneas del dispositivo espacial así como a dar cabida a las cargas emotivas.

Por todas las circunstancias antedichas, se entiende que Frémont, a

propósito del paisaje y de la región, afirmara que su definición concierne al espacio vivido, porque "...el hombre no es un objeto neutro en el interior de la región... Del hombre a la región y de la región al hombre, las transparencias de la racionalidad son modificadas por las inercias de los hábitos, las pulsiones de la afectividad, los condicionamientos de la cultura, los fantasmas del inconsciente. El "espacio vivido" en todo su espesor y su complejidad aparece así como el revelador de las realidades regionales; éstas tienen componentes administrativos, históricos, ecológicos, económicos, por cierto, pero también, y más fundamentalmente, psicológicos... La región, si existe, es un espacio vivido. Vista, percibida, sentida, amada o rechazada, modelada por los hombres y que proyecta sobre ellos imágenes que las modelan" (FRÉMONT, 1999: 58).

Todos estos puntos de vista vinculados con las representaciones se evidencian en las descripciones potenciadas por los poemas de Machado, no sólo las aproximaciones perceptivas sino también las penetraciones más elaboradas adheridas a los sentimientos del poeta : desde la materialidad veraz hasta la firmeza del espacio vivido que traduce la entrega emocional del autor a sus territorios.

### **Lugar y territorio : tres moldes espaciales hispanos para la intuición y el sentimiento del poeta**

Los comentaristas de Antonio Machado coinciden en destacar en él la tristeza y la melancolía, como rasgos temperamentales incrementados por desdichadas circunstancias de su vida. Sin embargo, aunque suene a paradoja, fue un hombre poseído de fe y de esperanza, que procuró infundirla a sus contemporáneos, para el renacer de España, expresión cabal de una entrega nacida al calor de su generosidad, lo cual correspondía al "hombre bueno" , tal como se autocalificó en su *Retrato*. Estas facetas de su personalidad se reflejan claramente en su sentido de la territorialidad de su país y en la elección de los escenarios privilegiados de su devoción : Soria, la patria chica adoptiva; la adusta región castellana, encarnación del pasado y del futuro; y España toda, en un anhelo de revivir. Las descripciones de estos tres escenarios iluminan, en virtud de los desvelos de ese soñador incomparable, una espiritualizada materialidad del espacio y una conmovedora muestra de afecto ilimitado. Veamos sólo en dos de estas poesías lo que nos dice Machado sobre "su" Castilla y "su" España. Mantengámonos atentos a la descripción y a los sentimientos que encarna.

SORIA. CXVI – RECUERDOS

Oh Soria, cuando miro los frescos naranjales  
cargados de perfume, y el campo enverdecido,  
abiertos los jazmines, maduros los trigales,  
azules las montañas y el olivar florido;  
Guadalquivir corriendo al mar entre vergeles;  
y al sol de abril los huertos colmados de azucenas,  
y los enjambres de oro, para libar sus mieles  
dispersos en los campos, huir de sus colmenas;  
yo sé la encina roja crujiendo en tus hogares,  
barriendo el cierzo helado tu campo empedernido;  
y en sierras agrias sueño - ¡ Urbión, sobre pinares!  
¡ Moncayo blanco, al cielo aragonés erguido! –  
Y pienso : Primavera, como un escalofrío  
irá a cruzar el alto solar del romancero,  
ya verdearán de chopos las márgenes del río.  
¿ Dará sus verdes hojas el olmo aquel del río?  
Tendrán los campanarios de Soria sus cigüeñas,  
y la roqueda parda más de un zarzal en flor;  
ya los rebaños blancos, por entre grises peñas,  
hacia los altos prados conducirá el pastor.  
¡ Oh, en el azul, vosotras, viajeras golondrinas  
que vais al joven Duero, rebaños de merinos  
con rumbo hacia las altas praderas numantinas,  
por las cañadas hondas y al sol de los caminos;  
hayedos y pinares que cruza el ágil ciervo,  
montañas, serrijones, lomazos, parameras,  
en donde reina el águila, por donde busca el cuervo  
su infecto expoliario; menudas sementeras  
cual sayos cenicientos; casetas y majadas  
entre desnuda roca, arroyos y hontanares  
donde a la tarde beben las yuntas fatigadas,  
dispersos huertecillos, humildes abejares!...  
¡ Adiós, tierra de Soria: adiós el alto llano  
cercado de colinas y crestas militares,  
alcores y roquedas del yermo castellano,  
fantasmas de robledos y sombras de encinares!

En la desesperanza y en la melancolía  
de tu recuerdo, Soria, mi corazón se abreva.  
Tierra de alma, toda, hacia la tierra mía,  
por los floridos valles, mi corazón te lleva.

(MACHADO, 1996: 209)

Desde Andalucía, después de la muerte de su esposa, escribe Machado este poema pleno de tristeza. No olvida nada de su amada Soria, en estos *Recuerdos* de 1913. Aparte de la nostalgia de la primavera, desgranada en las primeras líneas, hilvana una descripción en la cual llena los páramos con la presencia de plantas, animales libres o domesticados, y cultivos que complementan el marco estrictamente físico. La trashumancia, menuda y móvil, merece una atención preferente en su marcha hacia los altos prados, así como no faltan las alusiones a las sementeras, casetas, huertecillos y colmenas. Un cuadro fuertemente evocador, de árboles y colinas, que conduce a una última estrofa –“ en la desesperanza y en la melancolía” – en la cual aflora el sentimiento del poeta, el gran amor a su suelo. Es su territorio íntimo, es su lugar inolvidable. Soria : una comarca empequeñecida por la cercanía que le acuerdan, sobre todo, los afectos, profundizados hasta la representación de un hogar.

## CASTILLA    CII – ORILLAS DEL DUERO

¡Primavera soriana, primavera  
humilde, como el sueño de un bendito,  
de un pobre caminante que durmiera  
de cansancio en un páramo infinito!  
¡ Campillo amarillento,  
como tosco sayal de campesina,  
pradera de velludo polvoriento  
donde pace la escuálida merina!  
Aquellos diminutos pegujales  
de tierra dura y fría,  
donde apuntan centenos y trigales  
que el pan moreno nos darán un día!  
Y otra vez roca y roca, pedregales  
desnudos y pelados serrijones,  
la tierra de las águilas caudales,

malezas y jarales,  
hierbas monteses, zarzas y cambrones.  
¡ Oh, tierra ingrata y fuerte, tierra mía!  
¡ Castilla, tus decrepitas ciudades!  
¡ La agria melancolía  
que puebla tus sombrías soledades!  
¡ Castilla varonil, adusta tierra,  
Castilla del desdén contra la suerte,  
Castilla del dolor y de la guerra,  
tierra inmortal, Castilla de la muerte!  
Era una tarde, cuando el campo huía  
del sol, y en el asombro del planeta,  
como un globo morado aparecía  
la hermosa luna, amada del poeta.  
En el cárdeno cielo violeta  
alguna clara estrella fulguraba.  
El aire ensombrecido  
oreaba mis sienes, y acercaba  
el murmullo del agua hasta mi oído.  
Entre cerros de plomo y de ceniza  
manchados de roídos encinares,  
y entre calvas roquedas de caliza,  
iba a embestir los ocho tajamares  
del puente el padre río,  
que surca de Castilla el yermo frío.



### RECUERDOS

¡Oh, en el azul, vosotras, viajeras golondrinas  
que vais al joven Duero, rebaños de merinos  
en rumbo hacia las altas praderas numantinas,  
por las cañadas hondas y al sol de los caminos!

Fuente: <http://centros1.pntic.mec.es/cp.moreno.nieto/ovejas.jpg>



### CAMPOS DE SORIA, VII

¡Colinas plateadas,  
grises alcores, cárdenas roquedas  
por donde traza el Duero  
su curva de ballesta

Fuente: En: <http://www.flickr.com/photos/47499102@N00/52133655>

¡Oh Duero, tu agua corre  
y correrá mientras las nieves blancas  
de enero, el sol de mayo  
haga fluir por hoces y barrancas,  
mientras tengan las sierras su turbante  
de nieve y de tormenta,  
y brille el olifante  
del sol, tras de la nube cenicienta!  
¿Y el viejo romancero  
fue el sueño del juglar junto a tu orilla?  
¿Acaso como tú y por siempre, Duero,  
irá corriendo hacia la mar Castilla?

(MACHADO, 1996: 157-158)

Ya en el arranque – campillo amarillento – Machado muestra la pobreza de su Castilla descolorida, tosca, mal vestida, polvorienta... Y otra vez sublima lo natural con su crudeza de tierra fría e ingrata, pero fuerte y querida: ¡tierra mía!, “donde parece que las rocas sueñan”. En el territorio amado se mezclan las hondas raíces de un paisaje adusto, captado con dolor, desde su desolada geografía física hasta sus “decrépitadas ciudades”; pero al que se aferra con fiereza y esperanza en cuanto Castilla es el símbolo que camina hacia la vida, hacia el “mar”, presente en la savia de sus ríos. Por lo tanto, retorna al Duero, el que acompaña a los páramos hacia el agua marina, que es como decir hacia la España toda. Castilla: región abarcadora, extendida subjetivamente más allá de sus límites, como emblema de un país en su reencuentro

El goce que proporciona a Machado la contemplación de esa Castilla adusta es una neta demostración de su intuitividad, en cuanto es capaz de elevar lo ordinario, lo corriente, lo vulgar hasta introducirlo en toda su expresividad ligada al sentimiento. Tal atención empalma con la espontaneidad de lo interior y traduce una mirada reñida con la lógica.

Ese amor al territorio es el que conduce al descubrimiento inmediato de una belleza profunda inserta en todo lo creado, aunque se trate del vegetal y de la roca más humilde. Hay una fusión emotiva que logra, por esa vía, penetrar en lo inmanente del paisaje y lo guía, asimismo, por el rumbo del arte.

El espíritu de la época, si nos atenemos al ciclo vital de Machado,

permite justificar ampliamente a un intuitivo como él, dotado de ese gran poder de entendimiento en sus contactos con la realidad. Como dice Meynier en su capítulo sobre *El tiempo de la intuición (1905-1939)*, es advertible, con toda evidencia, un condicionamiento en función de las características intelectuales del período: una formación de tendencia literaria, poco compenetrada de lo matemático y lo físico, y sólo algo más en lo biológico. De ahí, en consecuencia, el papel primordial de esa *intuición* que era, ante todo, conocimiento de la propia conciencia, luego del conjunto del universo, sin pedir nociones prestadas al conocimiento razonado” (MEYNIER, 1969: 40).

Bien está que empalmemos estas reflexiones con lo ya señalado para Soria y Castilla, en una España y unos españoles proclives a adherir espiritualmente a las regiones, a las nacionalidades históricas, a las comunidades autónomas... La fuerza de las intuiciones de Machado con respecto a España entera condice con lo que el pensamiento adjudicable a la sociedad industrial vigorizó, a lo largo del siglo XX, el cual “confina la modernidad en los límites del estado-nación. “Clases sociales”, “estado”, “territorio”, “cultura”, “identidad” son, por cierto, categorías abstractas, pero se aplican sobre todo a las realidades nacionales” (ORTIZ, 2002: 19). Machado, con su visión certera, ve en el territorio la amalgama de su materialidad – cualquiera sea el encuadre físico y humano que la singulariza – y del sentimiento que engendra. En ese sentido, se adelantó en su comprensión a algo aún no teorizado y que en el tercer milenio, en el auge de la globalización, representará un tema trascendente.

Más aun, conforme a lo antedicho, podríamos afirmar con términos vinculados al posmodernismo, que Machado se inspira en una desterritorialización que le permite ultrapasar las fronteras interiores y el medio físico para tender a una reterritorialización que adquiere nítidamente su dimensión social y espacial. Supera lo local y las autonomías para aferrarse a un sentimiento, a una transversalidad espiritual que reivindica a España entera.

Desde tierras castellanas a España toda. La imagen de esta Castilla cobra igual fuerza en otro gran poema, dedicado a Azorín, *Desde mi rincón*, en el cual emerge el marco expresivo de esos “páramos sombríos” y de toda una gama unida al desaliento, en pos de una réplica que envuelve a España para lanzarla a su renacer. Por eso, se dirige al maestro Azorín con un notable vigor esperanzado, en el tramo que titula *Elogios* y remata en el *Envío*, que es un grito reiterado de la España con que sueñan.

ESPAÑA CXLIII – DESDE MI RINCÓN  
Elogios

¡Y esta alma de *Azorín*...y esta alma mía  
que está viendo pasar, bajo la frente,  
de una España la inmensa galería,  
cual pasa del ahogado en la agonía  
todo su ayer vertiginosamente!  
Basta, *Azorín*, yo creo  
en el alma sutil de tu Castilla,  
y en esa maravilla  
de tu hombre triste del balcón, que veo  
siempre añorar, la mano en la mejilla.  
Contra el gesto del persa, que azotaba  
la mar con su cadena;  
contra la flecha que el tahúr tiraba  
al cielo, creo en la palabra buena.  
Desde un pueblo que ayuna y se divierte,  
ora y eructa, desde un pueblo impío  
que juega al mus, de espaldas a la muerte,  
creo en la libertad y en la esperanza,  
y en una fe que nace  
cuando se busca a Dios y no se le alcanza,  
y en el Dios que se lleva y que se hace.

Envío

¡ Oh, tú, *Azorín*, que de la mar de Ulises  
viniste al ancho llano  
en donde el gran Quijote, el buen Quijano,  
soñó con Esplandianes y Amadis:es:  
buen *Azorín*, por adopción manchego,  
que guardas tu alma ibera,  
tu corazón de fuego  
bajo el regio almidón de tu pechera  
un poco libertario  
de cara a la doctrina,  
¡admirable *Azorín*, el reaccionario

por asco de la greña jacobina! -;  
pero tranquilo, varonil – la espada  
ceñida a la cintura  
y con santo rencor acicalada -,  
¡Oh, tú, *Azorín*, escucha : España quiere  
surgir, brotar, toda una España empieza!  
¿Y ha de helarse en la España que se muere?  
¿Ha de ahogarse en la España que bosteza?  
Para salvar la nueva epifanía  
hay que acudir, ya es hora,  
con el hacha y el fuego al nuevo día.  
Oye cantar los gallos de la aurora

(MACHADO, 1996: 255-258)

Hay un solo horizonte mayor, el que reúne a todos para el despertar de una patria derrotada y sangrante – como dice Erminida Vila - , pero siempre enhiesta y pronta a luchar. Por eso Machado se dirige al Azorín añorante y triste para ilusionarlo, pese al pueblo impío, y seguir creyendo en la libertad, plenos de esperanza. Hay que acudir al nuevo día. Así como se dirige a Azorín, lo hace a los hombres de España, para tallar, unidos, “el Dios adusto de la tierra parda”. La culminación de ese sentimiento por el territorio amado, por la materialidad y por la cultura que lo distingue, campea en muchas poesías de Machado. Una de las más convocantes es, sin dudas, ésta de la que extraemos las estrofas finales:

#### CI – EL DIOS IBERO

Éste que insulta a Dios en los altares,  
no más atento al ceño del destino,  
también soñó caminos en los mares  
y dijo : es Dios sobre la mar camino.  
¿No es él quien puso a Dios sobre la guerra,  
más allá de la suerte,  
más allá de la tierra,  
más allá de la mar y de la muerte?  
¿No dio la encina ibera  
para el fuego de Dios la buena rama,  
que fue en la santa hoguera

de amor una con Dios en pura llama?  
Mas hoy... ¡ Qué importa un día!  
Para los nuevos lares  
estepas hay en la floresta umbría,  
leña verde en los viejos encinares.  
Aún larga patria espera  
abrir al corvo arado sus besanas;  
para el grano de Dios hay sementera  
bajo cardos y abrojos y bardanas.  
¡Qué importa un día! Está el ayer alerta  
al mañana, mañana al infinito,  
hombres de España, ni el pasado ha muerto,  
no está el mañana – ni el ayer – escrito.  
¿Quién ha visto la faz al Dios hispano?  
Mi corazón aguarda  
al hombre ibero de la recia mano,  
que tallará en el roble castellano  
el Dios adusto de la tierra parda.

(MACHADO, 1996: 156)

Poesía al Dios ibero. Parece una plegaria y un anticipo para la España de hoy, revivida después de muchos avatares para encontrarse a sí misma y que, en páginas previas, en esa amalgama de país “tallado en el roble castellano”, encontrábamos bien definido por Erminda Vila. Ojalá sirviera de inspiración para el hallazgo de nuestra Argentina, con fe y esperanza, porque ni el pasado ha muerto ni está el mañana escrito.

### **Bibliografía citada**

**ACKERMAN, E. (1976)**, *Las fronteras de la investigación geográfica*, en “Geocrítica Cuadernos críticos de geografía humana”, N° 3, Barcelona, Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona, 24 p.

**ALVAR, M. (1996)**, *Introducción*, en MACHADO, A., *Poesías completas*. Edición Manuel Alvar, Madrid, Espasa-Calpe (Colección Austral), p. 9-69.

**BAILLY, A. S. (1992)**, *Les représentations en géographie*, en BAILLY, A.S., FERRAS, R. et PUMAIN, D. (Coord.), *Encyclopédie de la géographie*, París, Economica, p. 371-389.

**BAILLY, A. S. (1998)**, *La geografía, imagen del mundo*, en GARCÍA BALLESTEROS, A. (Coord.), *Métodos y técnicas cualitativas en geografía social*, Barcelona, Oikos-tau, p. 27-31.

**BEAUJEU-GARNIER, J. (1971)**, *La géographie : méthodes et perspectives*, París, Masson, 141 p.

**BERQUE, A. (2003)**, *Ecumene*, en *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, sous la direction de Jacques Lévy et Michel Lussault, París, Belin, p. 298-299.

**BROEK ( J.O.M.) (1967)**, *Geografía. Su ámbito y su trascendencia*, México, UTEHA (Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana), 164 p.

**BRUNHES, J. (1948)**, *Geografía Humana. Edición abreviada por Mme. Jean-Brunhes Delamarre et Pierre Deffontaines*, Barcelona, Editorial Juventud, 333 p.

**CAPEL, H. (1981)**, *Filosofía y ciencia en la Geografía contemporánea. Una introducción a la Geografía*, Barcelona, Editorial Barcanova, 509 p.

**CASTELLS, M. (2000)**, *La era de la información: economía, sociedad y cultura. Volumen II: El poder de la identidad*, México, Siglo Veintiuno Editores, 469 p.

**CHOLLEY, A. (1951)**, *La Géographie (Guide de l'Étudiant)*, París, Presses Universitaires de France, 216 p.

**CLAVAL, P. (1974)**, *Evolución de la geografía humana*, Barcelona, Oikos-tau, 232 p.

**DARBY, H.C. (1984)**, *El problema de la descripción geográfica*, en RANDLE, P.H. (Editor), *Teoría de la geografía*, 2ª edición (Segunda parte), Buenos Aires, GAEA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos y OIKOS. Asociación para la promoción de los estudios territoriales y ambientales, p. 231-251.

**DI MÉO, G. (1991)**, *L'Homme, la Société, l'Espace*, París, Economica, 311 p.

**DI MÉO, G. (2000)**, *Que voulons-nous dire quand nous parlons d'espace*, en LÉVY, J. et LUSSAULT, M. (Coord.), *Logiques de l'espace, esprit des lieux. Géographies à Cerisy*, París, Belin, p. 37-48.

**FRÉMONT, A. (1999)**, *La région espace vécu*, París, Flammarion, 284 p.

**GARCÍA MORENTE, M. (1960)**, *Lecciones preliminares de filosofía. Séptima edición*, Buenos Aires, Editorial Losada, 403 p.

**HUMBOLDT A. (1961)**, *Cuadros de la naturaleza, según la edición*

*definitiva, anotada y ampliada por el autor*, Barcelona, Editorial Iberia (Obras Maestras), 321 p.

**ISNARD, H. (1978)**, *L'espace géographique*, París, P.U.F., 219 p.

**MACHADO, A. (1996)**, *Poesías completas. Edición Manuel Alvar*, Madrid, Espasa-Calpe (Colección Austral), 474 p.

**MARTÍ HENNEBERG, J. (1992)**, *Pestalozzi y la enseñanza de la geografía en el cantón de Vaud (Suiza) durante el siglo XIX*, en “Revista de Geografía”, Volumen XXVI, Barcelona, Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona, p. 35-43.

**ORTIZ, R. (2002)**, *Otro territorio. Ensayos sobre el mundo contemporáneo*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes Ediciones, 140 p.

**PICKENHAYN, J. A. (1994)**, *Epistemología y geografía*, Buenos Aires, Plus Ultra, 159 p.

**PINCHEMEL, Ph. y G. (1988)**, *La face de la Terre. Éléments de géographie*, París, Colin, 495 p.

**RANDLE, P. H. (1978)**, *El método de la geografía. Cuestiones epistemológicas*, Buenos Aires, OIKOS. Asociación para la promoción de los estudios territoriales y ambientales, 261 p.

**STASZAK, J.-F. (2003)**, *Description*, en *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, sous la direction de Jacques Lévy et Michel Lussault, París, Belin, p. 240.

**TIZON, Ph. (1996)**, *Qu'est-ce que le territoire ?*, en: *Les territoires du quotidien*, sous la direction de Guy Di Méo, París, L'Harmattan, p. 17-34.

**VILA, E. A. (1944)**, *Antonio Machado y su generación*, en “Vita. Publicación del Centro de Estudiantes de la Facultad de Filosofía y Letras”, Mendoza, Marengo, p. 3-5.

**VILÀ VALENTÍ, J. (1971)**, *¿Una nueva Geografía?*, en “Revista de Geografía”, Vol. 5, Nº 1-2, Barcelona, Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona, p. 5-38.

**ZAMORANO, M. (1980)**, *El espíritu de síntesis de la geografía y la superación del esquema lineal. Aplicación al caso del Paraguay*, en “Tarraco. Cuadernos de Geografía”, Vol. I, Tarragona, Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona, p. 135-159.

**ZAMORANO, M. (1985)**, *Los niveles en el quehacer geográfico*, en *Anales de la Academia Nacional de Geografía*, Buenos Aires, p. 125-142.

**ZAMORANO, M. (1992)**, *Geografía urbana. Formas, funciones y dinámica de las ciudades*, Buenos Aires, Editorial Ceyne (Colección Geográfica), 139 p.

**PRESENTACIÓN DEL LIBRO  
“LA REGIÓN PAMPEANA BONAERENSE.  
DESARROLLO SUSTENTABLE CON EQUIDAD**

Académico de Número Dr. Juan A. Roccatagliata  
11 de abril de 2006

## PROVINCIA DE BUENOS AIRES, REGIÓN PAMPEANA BONAERENSE.

### *UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO TERRITORIAL SOSTENIBLE.*

Este trabajo se inscribe en la línea de investigaciones que ha emprendido el Centro de Estudios para el Desarrollo Territorial y la gestión de las infraestructuras de la Fundación Hernandarias y que se iniciara con el estudio **“Región Patagónica, bases estratégicas para el desarrollo sustentable”**.

### INTRODUCCIÓN

La identificación y delimitación de regiones ha sido un tema extensamente tratado en la literatura especializada argentina, en la medida que se ha querido aplicar a nuestra realidad territorial, *el concepto y el método regional*, acuñado en otras latitudes. En sí, no hubo un acuerdo entre los diferentes estudiosos del tema sobre las divisiones regionales de la Argentina, aún ensayadas desde distintas disciplinas y utilizando distintos criterios. Hoy tampoco hay consenso, y no es de esperar que en el futuro exista.

Sin embargo, en el imaginario general, se hace referencia, a la Pampa, Cuyo, la Patagonia, la Mesopotamia, el Noroeste, el Noreste, etc. En consecuencia, parece existir “imágenes regionales”, pero no una estructura regional consensuada y aceptada.

En verdad, la región es un concepto y un método, que más allá de las especulaciones académicas de geógrafos, economistas regionales, sociólogos, urbanistas y naturalistas, de los consensos y de los disensos entre ellos, adquiere importancia como instrumento del análisis territorial, como marco para la enseñanza o como ámbito espacial sobre el que se desea aplicar políticas públicas u orientar procesos de planificación y desarrollo territorial.

Sobre el tema de la región y la regionalización se han referido destacados autores en nuestro ámbito y de ello nosotros nos hemos ocupado en otras oportunidades <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Roccatagliata Juan A.: “Geografía y políticas territoriales”. La ordenación del espacio. Colección Geográfica. Ed. CEYNE. Buenos Aires, 1994.  
Roccatagliata Juan A. (Coord.) “La Argentinian, geografía general y los marcos regionales”. Ed. Planeta. Buenos Aires, 1998, 1992.

En este trabajo se adoptó un tratamiento regional basado en las regiones asociativas, es decir aquellas conformadas por una voluntad política de las provincias que las componen y que han sido creadas en el marco de la Constitución Nacional de 1994.

De este modo las provincias se unen conformando regiones con el fin de presentarse con mayor fortaleza para enfrentar al gobierno nacional. En esta misma línea, se puede argumentar que las naciones consolidan bloques regionales como la U.E., el NAFTA y el MERCOSUR entre otras, para hacer frente con mayor peso los desafíos de la globalización. Así, entre el espacio global de redes y de flujos y el espacio de los lugares, de lo local, se intercalan las otras escalas, *los bloques regionales, los estados nación y las regiones*. En este caso las regiones asociativas por expresar un concepto acuñado por Boissier <sup>2</sup>.

*La Provincia de Buenos Aires* que ahora nos ocupa constituye clásicamente el corazón de la *región Pampeana*. Por ello a lo largo del presente ensayo se mencionara a la “Pampa Bonaerense”, pues luego de la creación de las regiones asociativas, la Pampa, fue mutilada, quedando solo dos unidades administrativas a nivel provincial, *Buenos Aires y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. Sin embargo, existe un gran espacio común a ambas que esta constituido por *el Gran Buenos Aires*, concepto que engloba a toda la aglomeración incluida la ciudad de Buenos Aires. Esto es oportuno señalarlo, pues en el decir popular se habla de la Capital Federal y el Gran Buenos Aires. Como si fueran dos cosas distintas. En verdad esta aglomeración metropolitana esta evolucionando hacia una región urbana de múltiples ejes y núcleos espacialmente discontinuos unidos por redes en vías de conformar lo que Ascher <sup>3</sup> ha denominado “METÁPOLIS”.

¿Podría tratarse la Provincia de Buenos Aires sin incluir o referirse estructural y funcionalmente a la *Metápolis del Río de la Plata*?. Consideramos que resultaría una tarea difícil, pero sobre ello se volverá mas adelante.

Esta aglomeración metapolitana, se extiende sin solución de continuidad desde el “Gran La Plata”, con Beriso, Ensenada, Abasto y acaso Magdalena,

<sup>2</sup> Boissier Sergio: “Teorías y metáforas sobre desarrollo territorial”. CEPAL. Santiago de Chile, 1999.

<sup>3</sup> Ascher F: *Metápolis, ou l’avenir des villes*. Ed. Odile Jacob. París, 1995.

hasta el núcleo bipolar **Campana – Zárate** sobre el frente fluvial del **Plata – Paraná**, y hasta **Luján** en la denominada Pampa Anterior. La extensión de las redes más complejas irán reduciendo la relación espacio – tiempo, y la gran región urbana irá incorporando ya no coronas sino nodos y núcleos urbanos, **Lima, Atucha, Pilar, Mercedes, Navarro, Cañuelas, San Miguel del Monte, Chascomús**, etc.

Esto esta en pleno desarrollo. En este metápolis se superpondrán como señalara Santos <sup>4</sup>, espacios brillantes y espacios opacos, los de los incluidos y los de los excluidos; los espacios de ,a ciudad global y los de la urbanización del subdesarrollo como bien lo sostiene García Bellido <sup>5</sup>.

Históricamente hubiera sido imposible analizar la Pampa sin la ciudad de Buenos Aires, pues esta era la “capital” regional de la Región Pampeña en el decir de Daus <sup>6</sup>, además de ser, por cierto, la capital política del país.

Pero volvamos sobre la “mutilación” de la Pampa como entidad regional. Al conformarse la región patagónica, esta incluyó a la provincia de la Pampa, de modo que el ámbito oriental de la provincia señalada pasó a ser Patagónica, cuando realmente es pampeana. Mas aún el cambio climático desplazará hacia el poniente la isohieta de los 500 mm., y con ello la extensión en la misma dirección de los cultivos y los usos del suelo típicamente pampeanos en el sentido regional.

Por otro lado, la conformación de la región Centro, integrada por las provincias de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos, “se llevo” a la mayor parte del frente fluvial, la “pampa ondulada”, la “pampa gringa o de las colonias” y la pampa arrecia del sur de Córdoba y sudoeste de Santa Fe.

Si a la clásica región Pampeana le adscribiéramos Entre Ríos como lo han señalado varios autores entre ellos Siragusa A.<sup>7</sup> También el “recorte” dejó afuera a las denominadas “lomas entrerrianas”, hoy mas conectadas a la Pampa que cuando los autores clásicos ensayaron los divisiones regionales de

<sup>4</sup> Santos M.: “La naturaleza del espacio, técnica y tiempo, razón y emoción”. Ed. Ariel Geografía. Barcelona, 2000.

<sup>5</sup> García Bellido J.: “La ciudad del futuro: ¿Hacia una pantópolis universal?, en ciudad y territorio. Estudios territoriales. Madrid, 2004.

<sup>6</sup> Daus Federico: Geografía y unidad Argentina. Ed. Nova. Buenos Aires, 1957.

Fundamentos para una división regional de la Argentina. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras. Buenos Aires, 1966. GAEA, 1982.

<sup>7</sup> Siragusa Alfredo: Apuntes sobre Geografía Regional Argentina. Buenos Aires, 1968.

la Argentina, con el puente Zárate – Brazo Largo y el puente viaducto Rosario – Victoria.

A esta altura de esta introducción vuelven a surgir dos interrogantes como hipótesis de trabajo. ¿Es posible analizar la provincia de Buenos Aires sin hacer referencia ya no tan solo a la ciudad de Buenos Aires, sino a toda la aglomeración, la metápolis, cuya proporción mayor pertenece administrativamente a la provincia? Por otro lado, ¿es posible estudiar la provincia de Buenos Aires “la papa bonaerense” como la hemos timidamente bautizado, sin incluir o hacer referencia a las “pampas mutiladas” por la división regional por asociación de provincias?.

Tal vez no es posible, mas aún no sería oportuno “recortar” artificialmente los territorios. En este sentido debemos apresurarnos a señalar que no creemos en las regiones rígidas embretadas en límites administrativos rígidos, menos aún en entelequias construidas como artificios de la especulación científica. Si creemos en regiones abiertas y flexibles, en donde una región pueda inscribirse en múltiples relaciones espaciales, según criterios, sentidos de pertenencia o intereses políticos, económicos y sociales.

Las regiones creadas por asociaciones de provincias, solo existan en la declamación de los actores que las crean. Si como señala Fremont<sup>8</sup>, la región es un “espacio vivido”, es posible que las regiones argentinas, tengan dudosa existencia en sentido de vivencia, arraigo y pertenencia.

Esto no quita validez al Noroeste, al Noreste, al Norte Grande, una unión del NOA y del NEA, al “nuevo Cuyo”, al Centro a la Patagonia, como regiones asociativas. Sin embargo debe destacarse que como tales, estas regiones para plasmarse como tales, requerirán mas allá de la voluntad de sus creadores, de una construcción política, económica y social, comentada entre todos sus actores que generen en sus habitantes un sentido de pertenencia basado en la afirmación del principio de cohesión territorial.

*En este marco, la provincia de Buenos Aires y la región Metropolitana de Buenos Aires, quedan como dos regiones diferenciadas por un lado y profundamente interrelacionados por el otro.*

---

<sup>8</sup> Fremont, A: “La región espace vécu”. P.U.F. Press Universitaires de France. Paris, 1976.

En consecuencia, debemos sostener que el presente trabajo tratará sobre la “Región Pampeana Bonaerense”, cuyo análisis hará relacionar con los otros ámbitos pampeanos de la región Centro o de la Patagonia con los cuales mantiene relaciones sin solución de continuidad. Lo mismo ocurre en las múltiples interrelaciones entre la “Pampa Bonaerense” y la Región Metropolitana de Buenos Aires”, difícilmente de separar artificialmente. Sin embargo debe destacarse que más allá de esa imbricación, la Metápolis de Buenos Aires constituye una región en sí, de una envergadura tal que merece un análisis propio como el que se abordará en un trabajo específico que será encarado en el futuro.

El problema de querer armonizar las realidades socioterritoriales con los límites administrativos de provincias y municipios es de vieja data. Lo que ocurre, es que el proceso de desarrollo territorial es un fenómeno dinámico, mientras los límites de la estructura administrativa son estáticos. Se hace muy difícil encasillar realidades territoriales con vocación de unidad funcional socioeconómicas que a su vez reposan en ambientes naturales de homogeneidad básica, como lo son las de la región Pampeana, en unidades administrativas que seccionan artificialmente lo que la naturaleza por un lado, y la vocación organizadora del espacio por parte de la sociedad por el otro, le han dotado de cierta unidad desde los albores del poblamiento.

Por todo ello, el concepto de región es tan amplio como controvertido. Tal vez exagerando, se podría sostener que las regiones no existen, que solo con construcciones intelectuales, realizadas con diferentes objetivos y finalidades. Milton Santos <sup>9</sup> sostenía no hace mucho que ciertas categorías y conceptos aplicados al análisis territorial han perdido su vigencia, ante el avance de las tecnologías en redes, que están definiendo un espacio técnico. Entre estas categorías ¿no estará perdiendo vigencia el concepto de región, al menos como lo hemos conocido en la geografía clásica o en la economía espacial?

En este sentido, el distinguido autor desaparecido, sostenía que los nuevos “recortes” territoriales, en donde las “horizontalidades” impulsadas por las redes iban actuando en detrimento de las “verticalidades”. Es decir las relaciones horizontales, discontinuas espacialmente, entre ciudades y territorios, reemplazan a las relaciones “verticales” de la proximidad, la contigüidad.

---

<sup>9</sup> Santos Milton: ob.op.cit.

Entonces, si el espacio se vuelve discontinuo en sus relaciones, esto afecta al viejo concepto de región, entre cuyos postulados estaban los principios de continuidad, contigüidad, organización funcional y cohesión interior.

Sin embargo, no es objeto de este trabajo y menos de su introducción analizar, debatir y profundizar en el concepto de región, su validez actual y menos aún la regionalización.

**Las regiones asociativas** están allí, por voluntades de sus dirigentes amparados en las reformas<sup>10</sup> constitucionales de 1994 y con voluntad política de construirlas. Sin embargo para que cada una de ellas se convierta en una *comunidad territorial de intereses*, pues de ello se trata, deberá pasarse rápidamente de los papeles de las actas fundacionales a la institucionalización, a los planes, programas y proyectos comunes, en el marco de una *construcción política y en un amplio consenso social*.

No obstante, estas regiones asociativas deberán ir mas allá de la rigidez de sus límites. Nosotros creemos en el concepto de *región flexible*, al cual hiciéramos referencia en otras oportunidades. Ello implica que teniendo presente las “horizontalidades”<sup>11</sup>, la región tenga un doble camino, fortalecerse como tal y abrirse a otras realidades territoriales contiguas o no contiguas, con las cuales tenga comunes intereses.

Como ejemplo, se podría señalar que la provincia de Santa Fe, integrante de la Región Centro, tiene un eje o corredor que la articula como Córdoba y Entre Ríos, tal vez la razón de ser de la región? Pero un dilatado espacio al norte de “pertenencia” al Gran Chaco o región del Noreste, y al sur otro espacio de indudable factura pampeana.

Pero aún mas allá, Santa Fe y la región Centro, deberán bucear en las horizontalidades, para establecer alianzas interregionales y encontrar su inserción en el mundo global.

Con la creación de las regiones asociativas que aparecen en la cita número

---

<sup>10</sup>

<sup>11</sup> Roccatagliata Juan A.: Territorio y gestión. Ed. Docencia. Buenos Aires,2000.  
El desarrollo sustentable del territorio argentino. Ed. Docencia. Buenos Aires, 2002.

diez, sólo quedan dos espacios que no integran esa “regionalización”. Ellos son la provincia de Buenos Aires, y la región Metropolitana de Buenos Aires. Por esta razón, este trabajo toma a la provincia como región “*La Pampa Bonaerense*”, pero como región flexible, lo que impone incursionar mas allá de los rígidos límites bonaerenses, para fortalecer su vocación pampeana.

Acaso, esa inmensa llanura naturalmente desprovista de árboles salvo en su periferia, que llevó a Félix de Azara a escribir que “ es tan monótona la llanura que no existe ni siquiera un árbol en donde reposar la mirada”.

En verdad, la Pampa de la que la provincia de Buenos Aires constituye una porción fundamental, ha sido la preocupación de muchos tratadistas, algunos ya nombrados. Entre ellos debemos destacar a Gagnard R.<sup>12</sup>, que visitó varias veces nuestro país y recorrió en tantas oportunidades la Pampa, produciendo una enjundiosa obra a la cual el lector interesado podría acudir para sumergirse, en su historia y geografía y por demás en la aventura del hombre, de los hombres, para poner en valor una de las regiones más fecundas del planeta. Tal vez ella, fue la que le valió a la Argentina el nombre de “granero del mundo”.

El geógrafo de Toulouse, realiza un análisis de la ocupación o de la “apropiación” del espacio pampeano en todo el periodo señalado con un enfoque sociológico, histórico y cultural no común en los aportes geográficos de la época, estando siempre presente la aguda observación, la erudición científica y la pluma de la escuela francesa.

A esta altura no podemos dejar de destacar la enjundiosa obra de Pierre Denis<sup>13</sup>, magníficamente prologada por la Prof. Elena Chiozza, una de la mas distinguidas geógrafas de la Argentina. Denis va más allá de la Pampa, trata de la puesta en valor del territorio argentino, pero en ello resalta la impronta de la presencia pampeana en la conformación de la Argentina moderna y la estrecha relación entre la inmensa llanura y Buenos Aires. En ese sentido sostiene Chiozza en su prólogo “... con trazos firmes destaca el papel que juega la pampa en general y Buenos Aires en particular en la consolidación de la Argentina moderna que él observa en el momento de su apogeo, señalando

<sup>12</sup> Gagnard Román: La pampa argentina, ocupación, poblamiento, explotación de la conquista a la crisis mundial (1550 – 1930). Ediciones Solar.

Buenos Aires 1989. Original en francés, La pampa argentine. L'occupation du sol et la mise en valeur. De la conquête a la crise mundial. 1550 – 1930.

<sup>13</sup> Denice Pierre. La valorización del país, La Republica Argentina 1920. Ediciones Solar. Buenos Aires, 1949. Título Original

La republique Argentine la mise en vale aur du pays, Armand Colin. Paris 1920. Prólogo de la Prof. Elena M. Chiozza.

que es el proceso de colonización el que ha llevado a descubrir los matices naturales de un territorio concebido alguna vez como un área de homogeneidad, que en verdad no existe”. En el prólogo su autora hace referencia a pensadores y trabajos tal vez fundacionales del pensamiento geográfico argentino a los cuales el lector inquieto podrá acudir para sumergirse en los conocimientos del país y de la Pampa.

En este marco, introducimos la presente obra sobre la provincia de Buenos Aires, la Pampa Bonaerense. La misma, esta orientada hacia un apoyo a la gestión, a la planificación y a la ordenación del territorio en un contexto de *desarrollo sostenible*. En consecuencia, los ejes temáticos elegidos como así también el tratamiento de los mismos, se orientan en ese sentido.

## **EL CONTEXTO Y LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.**

La economía mundo, las interrelaciones en el bloque regional MERCOSUR y las transformaciones operadas dentro del territorio nacional a partir de los noventas, permiten inferir que nos encontramos ante *una recomposición formal y funcional de los territorios*, que afectan a la provincia de Buenos Aires.

Los cambios tecnoproductivos en los nodos y la dinámica del espacio relacional dominado por las redes desempeñan en ello un papel fundamental.

Ciertos proyectos estratégicos en marcha pueden inducir con sus pros y con sus contra, nuevas aceleraciones al proyecto de refuncionalización regional, afectando a los subsistemas urbanos y a los espacios que los trascienden.

Si bien la estructura del medio construido actuará como un condicionador de los procesos y estos recompondrán esa estructura, debe tenerse bien en cuenta, para el caso *de la región, la oferta del medio natural para desarrollar y sustentar población y actividades*.

Teniendo presente la dinámica socioespacial de la economía contemporánea, los recortes verticales y horizontales del territorio, la redireccionalización de los flujos, la revalorización de las funciones sobre el tamaño de los centros urbanos, la relatividad de las áreas de influencia y las discontinuidades espaciales de los procesos, se hace conveniente analizar los subsistemas y los procesos

socioeconómicos manifestados en diversas escalas.

En estos contextos se podrá hacer referencia a los aspectos sobresalientes de la caracterización socioeconómica, del sistema de asentamientos humanos y la determinación de sus roles en la visualización del territorio en escenarios de futuro (*Región – Provincia – Nación – MERCOSUR*).

En lo concerniente a los futuros roles de los subsistemas urbanos y los espacios significativos en los escenarios futuros se considera esencial reflexionar sobre *sus potenciales* para convertirse en los que de acuerdo con la nueva concepción del desarrollo regional se denomina *Medio Geográfico Innovador*. Esta categoría resulta de crear entre las ciudades un entramado que fortalezca las relaciones entre *la organización, la eficiencia y el espacio*. De esta manera, la competitividad regional se convierte en una *competitividad sistémica*.

La ordenación territorial deberá impulsar *el fortalecimiento de la capacidad organizativa del territorio con el objetivo de potenciar la competitividad locacional*.

Como una tendencia que se va marcando, aparece una economía más abierta y relacional que convierte al territorio en espacio de las operaciones y las interacciones, dominado por redes y flujos, donde alcanza importancia la complementación de los nodos estratégicamente localizados.

La competitividad de ciudades y regiones, depende del entramado gestado localmente por la matriz de su organización, las interacciones sociales y por la potenciación de los aspectos inmateriales del desarrollo. Todo ello, *constituye una construcción social y debe ser objetivo principal de los estudios aplicados de desarrollo regional, por un lado, y al diseño de las políticas públicas, por el otro*. Esto debería ser un desafío para los espacios significativos de la provincia con el fin de reposicionarse en los “territorios de futuro”.

De acuerdo con la dinámica gestada a partir de los noventa y que se manifiesta en la provincia de Buenos Aires, es dable observar una estructura marcada por la presencia de:

1. Un eje de desarrollo más consolidado y con procesos de reconversión productiva **del frente fluvial del Plata – Paraná**, que contiene al AMBA con dos nodos potenciales, **La Plata y Campana – Zárate** y su continuidad hasta **Villa Constitución – Rosario** y el complejo portuario **San Martín – San Lorenzo**.
2. La llamada **Pampa anterior u ondulada**, con un subsistema urbano estrechamente relacionado con la región de alta producción agropecuaria y que presenta una morfología de distribución tipo “modelo Christaller”.
3. Un frente marítimo dominado por **Mar del Plata** con extensión costanera turística hacia **Gesell – Pinamar** y el rosario de balnearios al norte, y el subeje de actividades diversificadas **Mar del Plata, Quequén – Necochea**. Este eje es el más consolidado.
4. El nodo del **Gran Bahía Blanca** y un subsistema de asentamientos menores en la “pampa cerealera” que se dilata al sur de Ventania.
5. Un eje en consolidación, que agrupa a ciudades intermedias relativamente próximas: **Bragado – 9 de Julio – Carlos Casares – Pahuajó – Trenque Lauquen**, con extensión a Santa Rosa.
6. Un eje transversal Noroeste – Sureste es el de la ruta 226: **Mar del Plata – Balcarce – Tandil** (engloba a Azul – Olavaria – Bolívar – Villegas, con extensión a General Pico). Se trata de un posible corredor visl bioceánico).
7. Un eje de articulación Noreste Suroeste, siguiendo el trazo de la ruta 3 y del ferrocarril Ferrosur Roca y, en parte, del Ferroexpreso Pampeano (vía Lamadrid): **AMBA, Las Flores – Olavaria – Bahía Blanca**.
8. La **Pampa deprimida**, y especialmente la **Cuenca del Salado**, constituyen una marcada discontinuidad en los usos del suelo y la intensidad de la localización de actividades y asentamientos humanos que rompe la “homogeneidad heterogénea” de la región pampeana bonaerense.

Estas hipótesis de trabajo deben ser potenciadas.

Estos escenarios de subregiones y nodos, articulados por *corredores de desarrollo y ejes de relaciones*, nos hacen vislumbrar la transición de *un territorio piramidal de redes y jerarquías, a un espacio geoeconómico con territorios en*

*red.* Esta es la posibilidad y la oportunidad de reposicionamiento de los subsistemas urbanos y sus espacios significativos.

Visualizados en estos contextos, diferentes proyectos estratégicos, más cercanos o lejanos, pueden influir en su futuro por estar involucrada en estas redes. Entre otros, como ejemplo, se puede señalar:

- \* Plan maestro de la Cuenca del Salado.
- \* Potenciación de los puertos del frente marítimo.
- \* Desarrollo del corredor turístico Mar y Sierras y “Camino del Gaucho”.
- \* Hidrovía Paraguay – Paraná – La Plata.
- \* Puerto multipropósito Zárate – Campana.
- \* Corredores bioceánicos.
- \* Puente Punta Lara – Colonia.
- \* Proyectos del plan *Visión estratégica del transporte en Argentina, CIMOP, 2003.*

Debe recordarse, que las redes y los proyectos estratégicos producen la cualificación de los territorios y los subsistemas urbanos, más aún cuando estos están relativamente cercanos a Regiones Metropolitanas, pero lo suficientemente distantes y bien conectados para ser una alternativa a la desconcentración selectiva.

El objetivo es observar cómo se comporta y cómo puede reposicionarse la provincia de Buenos Aires en escenarios estratégicos pensados y posibles.

El trabajo que se presenta se divide en tres partes, **el análisis de los componentes del sistema socioterritorial; los ejes temáticos significativos y los ejes estratégicos, los desafíos y la gestión.**

En la primera parte se analizan en primer término *el perfil ecológico y el sistema ambiental* de la provincia. Posteriormente se tratará el sistema de ciudades y los subsistemas urbanos – regionales significativos, poniendo énfasis en su valor en términos de la organización del territorio. Luego se aborda la problemática de la dimensión social y el desarrollo humano. Un apartado, esta dedicado a la problemática del sistema educativo. El desarrollo de las infraestructuras, especialmente las de transporte y energía constituye otro de los temas, concluyendo la primera parte con un estudio sobre la región Metropolitana de Buenos Aires.

La segunda parte está dedicada a los ejes temáticos significativos como ya ha sido señalado más adelante. En primer término se aborda *el sistema productivo, las cadenas de valor, la competitividad y el empleo*. El desafío que presenta el turismo en el desarrollo sustentable, es analizado a continuación. Posteriormente, se trata un tema de gran preocupación en lo que se ha denominado la urbanización del subdesarrollo, se trata de *la fragmentación socioeconómica, la desigualdad y exclusión en las aglomeraciones metropolitanas*, para lo cual se seleccionó a Buenos Aires – La Plata, Mar del Plata y el “Gran Bahía Blanca”. Entre los temas ambientales de la provincia el problema del manejo del agua es tal vez el más significativo. Por ello se analiza el agua como recurso para el desarrollo y como factor de riesgo; el manejo del agua en la llanura. Finalmente se trata *el régimen jurídico – institucional comparado para el fortalecimiento institucional y de los gobiernos locales*.

La tercera y última parte, estará referida a *la estrategia de desarrollo y ordenación sustentable del territorio, a las orientaciones directrices* que se desprenden del modelo objetivo deseado. La construcción de escenarios futuros como imágenes contrastadas es esencial como marcas de referencia a las orientaciones directrices y al establecimiento de un sistema concertado de planificación estratégica.

Por último y pensando en la provincia como un espacio abierto, como una región flexible tal como se la explicó se tratará *los potenciales de inserción de la provincia y las alianzas interregionales*.



**TALLER REGIÓN CENTRO  
CÓRDOBA, SANTE FE Y ENTRE RÍOS**

Coordinador: Académico de Número Dr. Juan A. Roccatagliata  
18 de mayo de 2007

# LA REGIÓN CENTRO; REFLEXIONES ESTRATÉGICAS PARA UN DESARROLLO SOSTENIBLE.

## Desarrollo endógeno y cohesión territorial e inserción transnacional.

Juan A. Roccatagliata

### INTRODUCCIÓN GENERAL

El presente trabajo aborda el análisis de la Región Centro, desde una perspectiva estratégica y con la mirada puesta en el logro de un desarrollo sostenible.

En ese sentido el tratamiento de la Región Centro se encuentra en la misma línea de los recientes trabajos realizados, “*La Patagonia, bases estratégicas para el desarrollo sustentable*” y “*Región Pampeana Bonaerense, desarrollo sustentable con equidad*”(1). Es decir, se trata de un análisis aplicado de las regiones, pero desde una filosofía sobre su desarrollo, este es el aporte.

Todo este conjunto de trabajos responde a un proyecto, La Argentina 2016 a través de sus regiones.

Las regionalizaciones ensayadas para la Argentina son asaz variadas y a ello hemos dedicado otros trabajos(2). Si en cambio debemos señalar que la región Centro, integrada por las provincias de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos, constituye **una región asociativa** en el decir de Boisier, 1993. La misma fue acuñada en el marco de la Constitución reformada de 1994, en donde el art. 124 señala “...Las Provincias podrán crear regiones para el desarrollo económico y social y establecer órganos con facultades para el cumplimiento de sus fines”.

De esta forma, según su tratado fundacional celebrado el 15 de Agosto de 1998, la Región Centro es un intento por: “...fortalecer los lazos interprovin-

---

<sup>1</sup> Publicaciones del Centro de Estudios para el Desarrollo Territorial y la Gestión de las Infraestructuras de la Fundación Hernandarias, 2004 y 2005 respectivamente.

<sup>2</sup> Roccatagliata Juan A.: “Argentina, geografía general y los marcos regionales”. Ed. Planeta. Buenos Aires, 1988, 1992

“Geografía y políticas territoriales”. Ed. CEYNE. Buenos Aires, 1993.

ciales ...,” superando los inconvenientes atravesados por el federalismo durante toda la histórica Argentina, para conseguir el efectivo aseguramiento de la integración regional y nacional”.

Debemos señalar que en Agosto de 1998, la región surge por decisión de los gobernadores de Córdoba y Santa Fe. En Abril de 1999, la provincia de Entre Ríos se incorpora a la región.

En el año 2004, se produce un “relanzamiento de la región, tal vez luego de ser superada la crisis del 2001 al 2003. El desafío de entonces, que por cierto es el de ahora, es volver completamente operativas a sus instituciones regionales y generar mecanismos para el involucramiento del sector privado en particular y de la sociedad civil en general en pos de una conciencia regional.

Es precisamente aquí en donde deseamos detenernos. Las regiones asociativas estructuradas en la Argentina post Constitución de 1994, presentan un cuadro variado, pero algunas de ellas, el Nuevo Cuyo, el Noroeste o la Patagonia se constituyeron sobre núcleos regionales de larga data reconocidos en toda la literatura sobre la regionalización de la Argentina.

Sin embargo, este no parece ser el caso de la Región Centro, cuasi sierripampeana, cuasi pampeana, cuasi chaqueña o mesopotámica.

El nombre, **Centro** obedece a una localización relativa en el cuadro territorial argentino, pero no responde a una identidad histórica, cultural o geográfica en el amplio sentido de este término. Por ello su denominación no responde a una identidad histórico-geográfica.

En este sentido, la Región Centro, es producto de una voluntad política, y no esta mal que así sea, pero debe advertirse que por ahora, su existencia es legal, basada en los documentos fundacionales y en los propósitos de sus dirigentes,

En consecuencia la Región Centro requiere de una paciente construcción, de una arquitectura política, social, cultural y económica, que impulse a la población a construir un proyecto regional, a lo que en otras oportunidades denominamos “*la construcción del territorio*”, construir una “nueva geografía” política, social y económica, “sobre la geografía” ya existente.

Todo ello es posible cuando existe o se crea de cara al futuro *una cultura de identidad territorial* que permite potenciar la organización funcional de la región, fortalecer la comunidad de intereses, logrando la cohesión socioterritorial como paso fundamental de la inserción internacional.

No es bueno para construir una región, articular la misma sobre un corredor bioceánico como hemos escuchado en varias oportunidades.

Una región atravesada por un corredor de integración transnacional es positivo en la nueva teoría de los “*territorios en red*”, pero una región es algo más que un corredor, debemos tener mucho cuidado con las modas o conceptos que se expresan sin haberse pensado lo suficiente, sobre su contenido o sus alcances.

Hace años (Roccatagliata 1982 – 1984)<sup>3</sup>, hemos sostenido la tesis de la necesidad de la apertura del país a la integración regional y a la evolución de un sistema de redes radiales a otro de conformación reticular, lo que posibilitaría un reposicionamiento de ciudades y regiones, superando el esquema de la red abanico convergente al Plata y a Buenos Aires, junto a la presencia de desigualdades socioespaciales derivadas de los modelos agroportuario y de sustitución de importaciones. A veinte años de aquella tesis, hoy asistimos a su concreción la Región Centro y sus sistemas urbanos se reposicionan en ese sentido.

Sin embargo, debe advertirse, que el “enamoramamiento” de los discutidos corredores bioceánicos, mejor denominados ejes de integración y desarrollo, puede conducir a nuevas desigualdades y desequilibrios en los intersticios de los corredores y aún dentro de ellos.

Estos problemas han sido advertidos por diferentes tratadistas, entre ellos Precedo Ledo, Ascher (2004) y nosotros también hemos insistido en el tema (4).

---

<sup>3</sup> Roccatagliata Juan A.: La organización del territorio argentino. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza 1984, 2 tomos.

<sup>4</sup> Precedo Ledo, Andrés: Nuevas realidades territoriales para el Siglo XXI. Ed. Síntesis. Madrid 2004.  
Ascher Francois: Los nuevos principios del urbanismo. Editorial Alianza. Madrid, 2004.  
Roccatagliata Juan A.: Dualización socioespacial y estrategias de desarrollo y ordenación territorial. En Desarrollo territorial, escenarios prospectivos e infraestructuras, 2° y 3° informe de avance, CIMOP. Córdoba, 2005.

En consecuencia, nos debemos encaminar hacia una “refundación” de la arquitectura territorial, en donde se articulen dos principios básicos, el de convergencia apoyado en la estrategia de cohesión socioterritorial y de **desarrollo endógeno**, y el de divergencia, basado en los procesos de inserción y de **integración transnacional**.

La Región Centro, deberá ser pensada y construida en este marco. Mas aún, el Plan y la Estrategia de Desarrollo y Ordenación Territorial deberá reflejar este pensamiento y apuntar a vertebrar esos dos principios interrelacionados. Ello será tratado detenidamente en el respectivo capítulo.

La región deberá ser organizada sobre la concepción de lograr consolidar una unidad funcional sobre la base de la diversidad y heterogeneidad de ambientes que atesora la región.

Una porción significativa del espacio regional es de adscripción pampeana en el sentido clásico de la clasificación regional de la Argentina. En ello se puede encuadrar gran parte del centro – sur de Córdoba y de Santa Fe y además la provincia de Entre Ríos con sus paisajes de lomadas mal llamadas cuchillas.

Es verdad que para muchos autores, estos ambientes serían parte de la Mesopotamia (Daus 1957). Sin embargo, las características de su economía, y la integración acaecida con el Túnel Subfluvial, el complejo Zárate Brazo Largo y mas recientemente el puente viaducto Rosario – Victoria, han terminado por integrar a este espacio a la macroregión pampeana, en este caso a la porción de la misma adscripta a la Región Centro. En consecuencia el “core” regional es de corte netamente pampeano. En este sentido la Región Centro deberá articular estrategias comunes con la Pampa Bonaerense (Provincia de Buenos Aires), en el desarrollo conjunto de la denominada “pampa ondulada”, opulenta subregión agroganadera e industrial también denominada “Pampa Anterior”, del Frente Fluvial del Plata – Paraná, Santa Fe – Rosario – Villa Constitución – San Nicolás – Zárate – Campana – Buenos Aires – La Plata; y de la extensa pampa nivelada o arrecia, que se dilata en Santa Fe al sur de la progresista ciudad de Venado Tuerto, en Córdoba al sur de la ruta 24 y que debe ser tratada en conjunto con Buenos Aires y La Pampa. El tema del manejo y ordenamiento de los recursos hídricos es aquí estratégico. El área de la laguna La Picasa y otras menores (Santa Fe), el Plan Maestro del

Salado (Buenos Aires); el drenaje serrano a la laguna Tigre Muerto, Río Quinto y Bañado La Amarga (Córdoba) y el conjunto de obras y canales entre Ojeda y Quemú Quemú (La Pampa).

Hacia el norte del ámbito pampeano de la región, en una franja transicional entre la ciudad de Dean Funes, la laguna de Mar Chiquita en Córdoba, y las localidades de San Cristóbal y San Javier en Santa Fe, se dilata otro ambiente que puede ser de pertenencia chaqueña, que debe ser gestionado con la Región del Noreste. Aquí se destacan, al norte de Santa Fe, los denominados Bajos Submeridionales. Se trata de toda una subregión a ser recuperada y puesta en valor.

Finalmente, al poniente de la provincia de Córdoba, el ambiente de las Sierras Pampeanas, con sus sierras Chicas y Grandes, sus valles, llanos y bolsosnes, sus puntas, pampas de piedra, cuevas y faldas, delatan un ambiente geográfico contrastante con los espacios pampeanos y chaqueños y que por lo tanto requiere de un tratamiento particularizado.

Otros caso no tan marcado, se da al sur de Entre Ríos, delimitado por la denominada “barranca muerta”, al sudeste de una línea también imaginaria entre Diamante, Victoria, Gualeguay y Ibicuy; es el ambiente del delta del Paraná.

Como puede apreciarse hasta aquí, la Región Centro muestra una diversidad de ambientes que periféricamente se van adosando al núcleo principal de indudable factura pampeana. Cada uno de ellos tiene no tan solo su propio perfil ecológico, sino su economía, sus formas de poblamiento y sus propias identidades.

En consecuencia, el concepto de **región flexible** debe ser fundamental en la concepción del desarrollo regional y su articulación con las otras regiones de la estructura territorial argentina.

Un aspecto destacado de la región es su articulación en el sistema urbano nacional. En ese sentido debe señalarse que la Región Centro posee las dos áreas metropolitanas más importantes del país luego de la Región Metropolitana de Buenos Aires en un sistema de ciudades que responden al modelo de ciudad primacial. Son ellas el Gran Córdoba y el Gran Rosario, con casi un millón y medio de habitantes respectivamente. La relación en el sistema urbano prima-

cial es de 13,5 a 1,4 y 1,3 de Buenos Aires con Córdoba y Rosario respectivamente.

Además, la región posee una tercera región metropolitana constituida por Santa Fe – Santo Tomé – Paraná, una organización bipolar con el agregado de Santo Tomé.

Otros subsistemas urbanos, constituidos por ciudades intermedias de mayor dinamismo, organizan sus respectivos espacios subregionales.

Entre ellos puede mencionarse, Villa María, articuladora de un sistema en estrella por el avance de rutas articuladas en la citada ciudad. Río IV y en menor escala Río III, conforman un subsistema lineal al este del contacto de los ambientes serranos con los pampeanos. Siempre en Córdoba y en contacto con Santa Fe, Laboulaye, Vicuña Mackenna y Rufino, conforman otro subsistema lineal sobre el eje principal del corredor MERCOSUR – Chile.

La ciudad de San Francisco constituye otro centro urbano importante, articulador de otro subsistema en el centro – este de Córdoba y sobre el límite con Santa Fe. Su importancia se verá vigorizada con la potenciación del corredor Córdoba – San Francisco – Santa Fe – Paraná – Colón. Por otro lado, el centro sur de Santa Fe, muestra una red urbana jerarquizada que se parece mucho al modelo de Christaller. En esa red se destacan de norte a sur, Cañada de Gómez, Casilda, Firmat y Venado Tuerto. Hacia el norte, Rafaela constituye una ciudad en transformación impulsada por un interesante Plan Estratégico, cabecera de otro subsistema y con asociación a Sunchales.

El Frente Fluvial del Paraná, muestra a San Martín – San Lorenzo – Rosario – General Galvez y toda la región metropolitana, muy asociada a Villa Constitución y más allá, en la Pampa Bonaerense a San Nicolás.

El espacio de Entre Ríos, mas allá del área metropolitana a la que se integra Paraná, muestra una red de ciudades equilibradas y casi regularmente distribuidas. No obstante, debe destacarse el eje urbano del río Uruguay, ciudades enfrentadas con la del país hermano y que con sus conexiones viales, se hace proclive a un modelo de cooperación para la *integración transfronteriza*. Desde Concordia, centro urbano importante y con un fuerte declive socioeconómico desde los 90, a Colón y Concepción del Uruguay con su actividad portuaria.

Volviendo sobre Santa Fe, el norte provincial por sus ambientes pocos proclives al poblamiento no ha visto generar ningún subsistema urbano, mas aún sus poblaciones han entrado en declive y muchos pueblos se encuentran en vías de extinción; San Cristóbal, Tostado, San Javier, Vera y Reconquista, esta última la de mayor futuro, previa conexión con Goya, son ciudades “aisladas”, en el sentido de redes urbanas funcionales. Es necesario prestar mucha atención a los tres departamentos del Norte de Santa Fe, Vera, Obligado y 9 de Julio, los que requieren un Programa adecuado a zonas periféricas. No debe creerse que el puente Reconquista – Goya, aportará al desarrollo regional. Mas aún, creemos que no lo favorecerá, lo cual no quiere decir que no resulte necesario, pero con otros fines. Es hora de volver de las creencias míticas de las obras de infraestructura. El eje Tostado – Vera – Reconquista – Goya, no es suficiente para “desenclavar” la subregión.

Un caso casi similar aparece en el norte de la provincia de Córdoba, especialmente el noreste dominado por la laguna de Mar Chiquita y en donde ningún subsistema de asentamientos se ha desarrollado.

Al oeste de Córdoba, los ambientes serranos muestran dos subsistemas urbanos de tipo turístico alineados sobre los valles de Punilla y Calamuchita. Villa Carlos Paz, Cosquín, La Cumbre, Capilla del Señor articulan el primero, y Río III y Río Ceballos el segundo.

En la subregión Traslasierra, aparecen centros urbanos aislados sin conformar subsistemas, Cura Brochero, San Carlos y Villa Dolores, Cruz del Eje y Dean Funes, tres centros con funciones de articulación regional, hacia Conlara – Concarán – Los Llanos mas allá de los valles Chancaníes y el corredor de Las Salinas.

El sistema urbano y los subsistemas que lo componen y que acabamos de indicar, se compone de los centros, sus niveles jerárquicos en población y en funciones y sus vínculos, es decir las redes. Estas canalizan los movimientos que en forma de flujos, responden a las interacciones espaciales dentro del subsistema urbano regional y de éste con el sistema urbano nacional y transnacional.

Las redes de la Región Centro son la de mayor complejidad de la estructura regional argentina, junto a la de la Pampa Bonaerense. Algunos corredo-

res son fundamentales para la región en sí, para fortalecer las funciones de enlaces interregionales y los de inserción transnacional.

El corredor Rosario – Villa María Córdoba es el mas importante en tanto conecta las dos grandes regiones metropolitanas nacionales. Autopista y red ferroviaria primaria de carga con pasajeros interurbanos es vital para su funcionamiento.

El corredor Córdoba - San Francisco - Santa Fe – Paraná - Colón y Paraná – Concordia, constituye otro enlace oeste - este significativo, una autovía y un nuevo enlace entre Santo Tomé – Santa Fe y Paraná es fundamental.

El corredor Villa Constitución – Rosario – Santa Fe, es de importancia culminante en el eje urbano industrial del Frente Fluvial, dotado de autopista y necesitado de las obras de circunvalación de Rosario proyecto licitado y adjudicado y de una red ferroviaria de Altas Prestaciones, todavía pendiente.

El corredor Sur; Rufino – Laboulaye – Vicuña Maquena, posiciona a la región en el eje más importante de la relación MERCOSUR – CHILE. Una infraestructura de autovía en la 7 y un corredor ferroviario en la jerarquía de línea principal de carga con pasajeros interurbanos, es esencial para su consolidación. Algo al norte de este, es esencial el corredor de la ruta 8 a Río IV, también necesitada de una jerarquía de autovía.

Dos corredores en diagonal NE – SO se suman al entramado, San Francisco – Villa María – Río IV – Villa Mercedes por un lado, y Rosario – Casilda – Venado Tuerto, con las mismas necesidades de convertirse en autovías de fluida circulación. A las rutas 142 y 33, sobre todo en el primer caso, la debe acompañar al corredor ferroviario respectivo.

Córdoba, como ya lo definiera Daus (Daus Federico, 1957) tiene una posición geográfica de “engranaje” articulador del dispositivo regional y de circulación del país, con el Noroeste, con Cuyo y al sur vía La Pampa con la Patagonia. Aquí debe destacarse, la importancia del corredor central de integración nacional, marcado por el eje NOA, Córdoba – Río IV- Huinca Renancó.

A su vez, tanto Córdoba como Río IV, se enlazan con San Juan – San Luis y Mendoza respectivamente y de allí a las rutas trasandinas y Chile – Pacífico.

En el naciente, el corredor de la ruta 14 y el ferrocarril Urquiza (ALL Mesopotámico), constituye el otro eje norte – sur de integración nacional y transnacional. La autopista y la red ferroviaria categorizada primaria de cargas con pasajeros interurbanos, serán pilares de su consolidación junto a los enlaces internacionales.

Desde Rosario, un corredor importante, enlaza a la región con el Noroeste a través del “corredor de la diagonal fluvial de Santiago del Estero”. Este eje, vial y ferroviario deberá acceder a la misma jerarquía en su infraestructura que los mencionados precedentemente.

Otros ejes complementan a esta estructura de Red Jerárquica Reticular, de alcance regional, nacional e internacional. La misma debe articularse en los nodos principales con las redes secundarias, terciarias y caminos rurales, para asegurar las dos estrategias ya esbozadas, *fortalecer la cohesión socio-territorial y el desarrollo endógeno por un lado y la inserción transnacional, por el otro.*

Esta demás señalar, que en todo este dispositivo existe un eje fundamental, el de la hidrovía Paraguay – Paraná – Plata, elemento de cohesión de la Región Centro y de articulación nacional transnacional en el ámbito de la Cuenca del Plata.

Finalmente debe señalarse que la región se encuentra articulada por dos de los ejes que componen la estrategia de Planificación Territorial de la iniciativa para la integración regional sudamericana (I.I.R.S.A.). Son ellos el eje de integración y desarrollo del MERCOSUR – Chile, y el de la hidrovía Paraná – Paraguay, ambos con sus respectivos agrupamientos de proyectos.

En síntesis, ambientes naturales, subregiones geográficas, sistemas y subsistemas urbanos y redes y corredores, articulan un espacio regional y una estructura económica.

Precisamente, la economía regional es fuerte según los sectores, y luego de un declive producido por la crisis de 2001, se observa un importante proceso de reconversión productiva, de diversificación y de paulatina integración de las cadenas de valor, no exenta de procesos de exclusión social, que parece ir de la mano del crecimiento y del desarrollo regional, lamentablemente.

En este marco, la estructura productiva regional se sustenta en la base potencial de sus recursos naturales, en los procesos industriales y en el desarrollo de los servicios en los principales centros urbanos.

En ese sentido, la Región Centro con algo más del 10% de la superficie total del país y con 7,3 millones de habitantes, aporta algo más de 55.000 millones de pesos al PBI nacional, y con solo el 20% de la población total del país, generaba en 2004 casi un tercio de las explotaciones totales.

- \* La estructura productiva está impulsada por los siguientes sectores:
- \* La agricultura regional
- \* El sector aceitero – harinero.
- \* El sector lácteo.
- \* El sector ganadero.
- \* La maquinaria agrícola.
- \* La industria automotriz.
- \* El sector de tecnología de la información y las telecomunicaciones.
- \* El turismo.
- \* El transporte.
- \* Los servicios.

En ese contexto debe ponderarse una creciente internacionalización de

la economía regional, junto a un deseo de los actores sociales de profundizar los procesos de inserción transnacional mediante las alianzas estratégicas regionales.

Sin embargo, nosotros queremos enfatizar en lo ya señalado, en el sentido de fortalecer la *cohesión social y territorial* impulsando el desarrollo endógeno, la creación de empleo, la inclusión social, la equidad y la preservación ambiental, como base para la inserción transnacional en el Mercosur y en la economía global.

Esto es fundamental en la Región Centro, que necesita junto a la potenciación de sus subregiones centrales, ir integrando aquellas otras que manifiestan procesos de semiperiferia y periferia.

Debe comprenderse, que la dinámica socioespacial de la economía contemporánea, muestra una tendencia a la polarización, a la dualización y a la fragmentación socioeconómica, que se refleja en los territorios, al ser el mismo una construcción social.

Esto provoca un aumento creciente de la desigualdad entre los países, las regiones y las ciudades y dentro de ellas, del crecimiento de la pobreza y el aumento del desempleo, que acompaña a la reestructuración productiva.

En consecuencia, se hace necesario, conocer las condiciones bajo las que puede producirse el desarrollo de las regiones y las ciudades que conforman espacios más periféricos.

En ese sentido, la globalización y la integración económica, supone el aumento de la competencia de los mercados y, por tanto, el cambio de las estrategias de las empresas y el ajuste de las economías territoriales, lo que condiciona el desarrollo de las ciudades y regiones. Los resultados de las fuertes transformaciones económicas, productivas, tecnológicas, e institucionales alteran los equilibrios territoriales y crean ciudades y regiones ganadoras y ciudades y regiones perdedoras.

Es importante acudir al pensamiento reciente de Vazquez Varquero (2005,<sup>5</sup>)

---

<sup>5</sup> Vazquez Varquero A: El desarrollo urbano de las regiones periféricas de la nueva Europa. En Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales. Ministerio de Vivienda. Madrid, pag., 43-59, 2005.

cuando sostiene que “... el desarrollo de las ciudades y regiones periféricas no dependen solo del potencial de desarrollo del territorio y de su accesibilidad, sino que depende, también, de las fuerzas y mecanismos que regulan la acumulación de capital y el crecimiento económico, es decir, de las fuerzas que como la difusión de innovaciones, la organización flexible de la producción, el desarrollo urbano del territorio y la dinámica institucional, afectan a la reducción de los costos de producción y a las economías de aglomeración, es decir, condicionan el aumento de la productividad y el comportamiento de los rendimientos”.

En esa línea considera el desarrollo económico como una visión territorial y no funcional del crecimiento económico de los países, las regiones y las ciudades. Se da un papel preponderante a la sociedad civil en la definición y ejecución de las políticas de desarrollo.

Así, en el marco del fortalecimiento del desarrollo endógeno debe seguirse el pensamiento de Boisier (Boisier 2003), también citado por Vazquez Varquero.

“La interpretación del desarrollo endógeno o si se prefiere la visión territorial del desarrollo, se caracteriza por rasgos muy específicos. La “endogeneidad” se entiende como la capacidad del territorio para ahorrar e invertir los beneficios generados por su actividad productiva en el propio territorio y promover el desarrollo diversificado de la economía; además la “endogeneidad” se refiere a la capacidad del territorio para estimular e impulsar el progreso tecnológico del tejido productivo a partir del sistema territorial de innovación; por otro lado la “endogeneidad” se entiende como la capacidad de las ciudades y las regiones para adaptar su propia estrategia de desarrollo y llevar a cabo las acciones necesarias para alcanzar los objetivos que la sociedad se ha marcado lo que está asociado a los procesos de descentralización.

Todo ello es posible cuando existe una cultura de identidad territorial que permite potenciar la competitividad de las empresas y de la economía local estimulando los activos intangibles.”

En una ciudad o región lo importante no es si las empresas, son grandes o pequeñas, sino el modelo de organización de la producción y sus efectos sobre el comportamiento de la productividad y de la competitividad.

“...La formación y desarrollo de redes y sistemas flexibles de empresas, la

interacción de las empresas con los actores locales y las alianzas estratégicas permiten a los sistemas productivos generar economías (externas e internas según los casos) de escala en la producción, pero también en la investigación y desarrollo de los productos (cuando las alianzas afectan a la innovación) y reducir los costos de transacción entre las empresas”.

Las ciudades se han convertido en el espacio preferente del desarrollo (decisiones, inversiones, localización). La ciudad es un espacio de excelencia para el desarrollo endógeno. Se puede generar excelencia, producción, servicios y economías de escala.

Los actores presentes en el territorio son los que promueven el desarrollo mediante las decisiones de inversión y localización.

Las ciudades y regiones albergan formas específicas de organización e instituciones que se han ido formando en el tiempo. Así, debe destacarse la facilitación de las instituciones a las decisiones y a la inversión.

Los sistemas culturales y sociales fuertemente anclados en el territorio y la cooperación estratégica entre los actores y las organizaciones locales es esencial. “... el desarrollo de los clusters de las economías basadas en la innovación solo es posible cuando tienen un capital social bien desarrollado (normas y reglas de juego claras y altos niveles de confianza). (Cooke, 2002). A esto se debe agregar el concepto de “densidad institucional” (Amin A. 1993) Complejidad creciente del entramado de actores e instituciones.

Además, es necesario territorios que posean un sistema institucional evolucionado, complejo y flexible”.

En todo este marco, este trabajo apunta a incorporar el enfoque y la dimensión territorial a la tarea no fácil de *la construcción del territorio*, lo que implica diseñar nuevas *ideas fuerza*, plantearse *renovados* desafíos y establecer *premisas* que guíen esa nueva arquitectura regional.

Tal vez, el primar desafío es el de construir hacia el futuro una renovada identidad regional. De este modo, coincidimos con Fremont (1979) en que la **Región es un espacio vivido**. A partir de una percepción y de una vivencia, la población desde su arraigo hace suyo el proyecto común de organizar y construir social, políticamente y económicamente la región. Solo así, la Región Centro pasará de los documentos y las declamaciones, a una realidad vivida con proyección nacional y transnacional.

En todo este contexto la obra se estructura en nueve partes.

En la primera de ellas se analizará el perfil ecológico del territorio de la Región Centro, su dimensión ambiental y la capacidad del medio natural para sustentar actividades y población. Se trata de dar las bases de la dimensión natural – ambiental de la geografía regional.

La segunda parte hará énfasis en la población y los asentamientos humanos. En este sentido es importante transitar sobre los indicadores del Desarrollo Humano; educación, salud, empleo y acceso a los servicios. La cualificación de los recursos humanos es un tema culminante. En ello va el sistema educativo y la capacidad de las instituciones pertinentes de impulsar, lógico desde las políticas públicas, la investigación, la innovación y el desarrollo de las nuevas tecnologías. No está demás decir, que en la sociedad del conocimiento, en donde los servicios y su creciente complejidad, tienen un altísimo valor comparado con las materias primas, el tema de una población altamente cualificada es todo un desafío para el país y para la región.

La tercera parte abordará el sistema productivo, las cadenas de valor, la formación de clusters y las condiciones en la que es factible lograr procesos de reconversión productiva, competitividad, inversiones y creación de empleo. La formación de polos tecnológicos, son parte esencial de estos procesos. Además el desarrollo de focos, centros y corredores turísticos, para lo cual existe un Plan Estratégico<sup>(6)</sup>, completará la dimensión productiva regional.

La dotación y cualificación territorial de las infraestructuras, es vital para acompañar el proceso productivo, fortalecer la accesibilidad territorial y el desarrollo humano, esta será la cuarta parte. La infraestructura del transporte, los servicios y la logística; las redes energéticas; la gestión de las infraestructuras de manejo de los recursos hídricos y los equipamientos urbanos – sociales, integrarán el tratamiento de esta parte del trabajo.

La quinta parte, estará orientada al análisis del sistema urbano regional, sus centros, jerarquías, funciones y relaciones, con identificación de los subsistemas de ciudades que lo integran, organizando y estructurando el espacio regional. No es un dato menor, el hecho de que la región Centro ate-

---

<sup>6</sup> República Argentina. Secretaría de Turismo: Plan federal estratégico de turismo sustentable. Buenos Aires, 2005.

sore las dos mayores regiones metropolitanas del país luego de la de Buenos Aires. Son las aglomeraciones de Córdoba y Rosario, pero además se le debe agregar el área metropolitana Santa Fe – Paraná.

La administración del territorio, constituirá la sexta parte, analizando diferencialmente por provincias, las potencialidades y debilidades de sus respectivos marcos jurídicos – institucionales para impulsar procesos de desarrollo local. Se hará también, una revisión de estos, evaluando la marcha de los resultados.

Junto al principio de convergencia que apunta al desarrollo endógeno ya señalado, y a la cohesión socio territorial, la Región Centro necesita cada día mas fortalecer los procesos de inserción internacional. Esto constituirá la séptima parte. Inserción a partir de la consistencia sistémica de la región, la construcción de alianzas estratégicas interregionales, el fortalecimiento del comercio exterior, la integración transfronteriza en el valle inferior del río Uruguay y en la construcción de redes transnacionales de cooperación en los campos económico, tecnológico y cultural.

La octava parte, es estratégica para la construcción de la arquitectura regional. Se trata de la Política y la Estrategia de Desarrollo y Ordenación Sustentable del Territorio, los procesos de regionalización y la construcción de un modelo de ordenación deseado y posible del espacio regional, teniendo como objetivos sistémicos, la competitividad; la cohesión social; la equidad y la sustentabilidad ambiental. Este modelo debe responder a fortalecer la región en la Estrategia Nacional de Desarrollo y Ordenamiento Territorial<sup>(7)</sup>.

Finalmente, se presentará una novena parte que hará énfasis en una síntesis interrelacionada de todos los temas, identificando para cada uno de ellos, aquellos proyectos estratégicos, denominados así, por considerarlos de carácter estructurante para el proyecto regional. En ese sentido, se confeccionará una agenda para la gestión regional, en base a la identificación de los asuntos clave; los desafíos básicos y las acciones recomendadas.

---

<sup>7</sup> República Argentina. Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios: Política y Estrategia Nacional de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Argentina 2016. Buenos Aires, 2005.

La Argentina durante la década de los noventa tuvo un ciclo de inversiones externas e internas generando un crecimiento sostenido hasta fines de 1997. Mas allá de los debates sobre esos tiempos con sus pro y con sus contras, lo cierto es que ese crecimiento no fue sentido en el mejoramiento de la vida de la población. Mas aún se acentuó la pobreza, el desempleo y la exclusión social.

Junto a ello hemos asistido a una polarización social, a una concentración de la riqueza y una regresión de la distribución de la misma nunca antes vista en la Argentina. Todo ello también afectó a la Región Centro. Se trató de un crecimiento insustentable.

La crisis de 2001 y la marcada devaluación agravaron aún mas la situación. La Argentina nunca había asistido a semejantes niveles de exclusión, pobreza e indigencia. Las grandes áreas metropolitanas y principales ciudades vieron crecer y expandir sus periferias de pobreza. En algo mas de dos décadas la clásica movilidad social de la Argentina se había destruido.

Sin embargo desde 2003, el país resurgió como el ave Fénix de sus propias cenizas. Ya van dos años con un crecimiento de 8% anual que en 2005 llegará al 9,5. Ha disminuido la pobreza, también la indigencia y aumentó el empleo en blanco, pero no a los niveles del crecimiento experimentado. Todo ello también se refleja en la Región Centro, la hora de la soja o el crecimiento de Rosario y de Córdoba, Venado Tuerto o Rafaela, son algunos ejemplos. Sin embargo todo ello no es suficiente. Es necesario por un lado, alentar y dar seguridad a las inversiones, y por el otro desarrollar políticas de inclusión social que le devuelva a los argentinos la dignidad y la cultura del trabajo. La educación, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, deben actuar como pilares de un crecimiento con equidad.

Semejantes desafíos, requerirá madurez, adecuada reflexión, amplios consensos, fortalecimiento institucional y políticas de Estado. De todos modos, una estrategia nacional de desarrollo regional que propiciamos, también lo es.

En momentos de escribir estas líneas llegó a nuestra mesa de trabajo una obra que en sus inicios cita dos recientes investigaciones con perspecti-

vas hacia el futuro (8). Se trata de un informe producido por el C.N.I.(9) a través de un instituto de estudios de largo plazo de la CIA. El segundo estudio contemporáneo del primero fue producido por un eurodiputado socialista, Presidente de la Comisión de Relaciones con Sudamérica del Parlamento Europeo, Linkohr(10). Los dos estudios, analizan el futuro de América Latina en las próximas décadas, y ambos llegan a la conclusión de que la Región se ha vuelto irrelevante en el contexto mundial. El informe último citado por Oppenheimer(11) sostiene “... Es sorprendente que a pesar de todos los cambios que han ocurrido en el mundo, y que América Latina también ha experimentado, poco ha cambiado en este panorama lo deprimente del continente... Aunque existe una calma relativa en América Latina en el presente, la situación podría deteriorarse en el futuro”.

El otro estudio citado define “El paisaje global en el 2020”, en el cual América Latina, casi no aparece, señalando que el mundo del 2020 será bastante diferente al actual. En este sentido se señala “Estados Unidos seguirá siendo la primera potencia mundial, pero menos poderosa que ahora. La globalización económica seguirá su curso, la economía mundial crecerá significativamente y el promedio del ingreso per capita mundial será 50% mayor al actual, pero el mundo será menos americano y más asiático. China será la segunda potencia mundial en el 2020, seguida de cerca por la India y Europa, quizá en ese orden”. América Latina no tendrá peso, tal vez México y países de América Central y el Caribe mas cerca de la economía norteamericana. Brasil será un país importante y Chile un “oasis”.

Sin hacer más comentarios, pues excederían nuestra intención, estos escenarios futuros, en los cuales para el caso de América Latina los análisis de Oppenheimer (2005) son mas optimistas, nos muestra la magnitud de los desafíos que nos esperan, como subcontinente, como comunidad sudamericana, como Mercosur, como país, la Argentina y sus regiones, ahora la Región Centro.

---

8 Citado por Oppenheimer Andrés, Cuentos Chinos; El engaño de Washington, la mentira populista y la esperanza de América Latina. Ed. Sudamericana. Buenos Aires, 2005, 350 pag.

9 Mapping the global future: The 2020 global landscape. National Intelingence Council, 2004.

10 Linkohr, Rolf: Algunas conclusiones personales y recomendaciones basadas en mi experiencia en América Latina. Documento de Parlamento Europeo. Bruselas 2004.

11 Ob. Op.cit.

Esta claro que el panorama del mundo global esta plasmado de amenazas, pero también de oportunidades. También es bien sabido, que no hay región que se desarrolle en un país que tampoco transite hacia ese rumbo hacia el bienestar compartido de su población.

No creemos en países que estén condenados al éxito. Tampoco creemos en las condenas al fracaso. Pero si sabemos, y en páginas anteriores lo hemos manifestado, que en el mundo que asoma al Siglo XXI, en plena sociedad del conocimiento, existen países, regiones y ciudades ganadoras, y países, regiones y ciudades perdedoras.

En consecuencia, se impone un interrogante, ¿qué hacen esas sociedades para avanzar y desarrollarse, o para declinar y ser intrascendentes.

Por cierto, y de ello estamos persuadidos, que no creemos en la teoría de la conspiración. La responsabilidad es sólo nuestra, ¿qué debemos hacer, cuáles serán nuestros deberes para ir cerrando la brecha que nos va separando de las naciones, las regiones y las ciudades exitosas?

Lo mas importante, es deshacernos de todas las ideas, nociones, pre-conceptos y dogmatismos que obstaculizan el sendero del crecimiento económico y el desarrollo humano. Se deberá construir una nueva identidad, que nos permita transitar exitosamente el sendero hacia el futuro.

Esto es valedero para la América del Sur, para la Argentina y para nuestras regiones. Tal vez, si somos capaces de avanzar en ese sentido, podremos afirmar siguiendo la erudita obra de Rofman, pero invirtiendo su título, que lograremos “Desarrollo regional con inclusión social”.

En esta ruta, deberemos transitar talentosamente para construir la Región Centro. En última instancia, cambiando algún término podemos parafrasear a Ortega y Gasset, cuando sentenciaba “El país renacerá de sus Provincias (sus regiones), o no renacerá”



**PRESENTACIÓN DEL LIBRO  
“SOCIEDAD, TERRITORIOS E INFRAESTRUCTURA”**

Académico de Número Dr. Juan A. Roccatagliata  
15 de agosto de 2007

## INTRODUCCIÓN

Numerosos indicios, estudios y análisis nos llevan a pensar que las transformaciones de nuestra sociedad y, especialmente, de las ciudades, las regiones, las infraestructuras, los transportes, las comunicaciones, la infoestructura y la logística, los territorios no han hecho más que empezar.

Parafraseando a Ascher <sup>1</sup>, las sociedades occidentales están cambiando y entran en una fase que ve evolucionar las formas de pensar y actuar, la ciencia y la técnica, las relaciones sociales, la economía, las infraestructuras, las infoestructuras, las desigualdades sociales y hasta los modelos de democracia. El conocimiento hoy, no está separado de la acción, se encuentra en la misma acción. La sociedad debe, por tanto, dotarse de nuevos instrumentos para intentar orientar estos procesos que impulsados por el cambio social y la globalización afectan a nuestras ciudades, a los desarrollos regionales, a la reconversión productiva, a las infraestructuras y los servicios y a los ecosistemas. El proceso es global y local al mismo tiempo. El riesgo y la incertidumbre son dos aspectos del cambio social, que comprometen la gestión y que le quitan legitimidad a la planificación tal cual la hemos conocido. En consecuencia, el cambio nos compromete a pensar el futuro desde una óptica diferente. El futuro será aquel que construyamos con nuestra reflexión, siendo hacedores del mismo en el marco de la incertidumbre.

El presente trabajo intenta explicar los desafíos más importantes a los que se enfrenta y enfrentará la Argentina en el marco de la sociedad cognitiva y global desde la perspectiva del desarrollo y la ordenación territorial, su dinámica, con relación a la dotación y gestión de las infraestructuras, especialmente las del transporte, formulando algunos principios en los que podría fundamentarse una planificación estratégica, enmarcada en escenarios exploratorios y prospectivos o de anticipación. En el 2003 el CIMOP lo planteó desde la crisis, hoy lo pretende afirmar y profundizarlo en un período de crecimiento económico y de paulatino progreso social.

La historia de las ciudades y de los territorios ha estado marcada por la historia de las técnicas del transporte, las comunicaciones, del almacenamiento

---

<sup>1</sup> Ascher, F.: Los nuevos principios del urbanismo. Alianza ensayo, Madrid 2004. Título original LEX NOUVEAUX PRINCIPES DE L'URBANISME. La fin des villes n'est pas al' ordre du jour. París, 2001.

y circulación de bienes, personas e información. Las formas y estructuras organizativas de ciudades, regiones y territorios, cristalizan y reflejan la organización de las sociedades que las habitan.

Los cambios de larga duración de la sociedad moderna, tienen una aceleración, ritmos y secuencias que constituyen los atributos propios, que la diferencian de otras sociedades de tiempos pretéritos como lo fueron la edad moderna desde el fin de la edad media hasta el principio de la revolución industrial y las diferentes etapas de esta.

A cada una de ellas, y especialmente a las dos primeras fases de la modernización correspondió una mutación profunda de la manera de pensar, producir, utilizar y gestionar los territorios, diseñar sus equipamientos e infraestructuras y especialmente las ciudades.

En consecuencia, en cada período, la sociedad construye, deconstruye y reconstruye su territorio.

¿Cómo es y cómo serán los territorios y las ciudades que acuñarán la sociedad cognitiva y global? Será necesario disponer de una lectura geográfica de las sociedades. Los ritmos socioeconómicos impulsan mutaciones del espacio. Se asiste así a una gran reconfiguración territorial en todas las escalas.

Esta es una hipótesis de trabajo que constituirá una parte central del presente ensayo. La diferenciación, la polarización y la segregación espacial se ha instalado en nuestros territorios y nuestras ciudades.

También como hipótesis preliminares se puede señalar que los nuevos modos de transporte y de almacenamiento de bienes e información que la sociedad desarrolla y pone a su disposición y a los individuos en sí, permiten a estos liberarse, en cierto modo, de los límites espaciales y temporales.

Una nueva economía del conocimiento y de la información se ha instalado entre nosotros. Los progresos técnicos en el transporte y en las comunicaciones, en la infraestructura y en la infoestructura, abaratan los costos de las transacciones y cambian radicalmente la relación espacio – tiempo – costo. Las nuevas lógicas de localización de las empresas, la subcontratación, las joint – ventures, las sociedades y franquicias, sustituyen al antiguo modelo organizativo de las grandes industrias.

Esa nueva economía cognitiva, se vuelve una economía más urbana “... el desarrollo económico de las ciudades descansa cada vez más en su accesibilidad es decir, su conexión con las grandes redes de transporte terrestre y aéreo y en su potencial de mano de obra cualificada. El uso de medios de transporte rápidos y de las telecomunicaciones por parte de las empresas contribuye también a reestructurar las ciudades y los territorios <sup>2</sup>. La logística se convierte en una función clave en los procesos de producción y da lugar a nuevos equipamientos multimodales y multiservicios, las plataformas logísticas <sup>3</sup>.

En este marco, el territorio no es considerado como un soporte de los procesos socioeconómicos, sino como un recurso estratégico, está en el seno de los procesos y es parte de ellos. En consecuencia, se habla tanto en círculos académicos como profesionales y gubernamentales del “redescubrimiento” del territorio, de la “recomposición” o “refuncionalización” de los territorios y finalmente de la “reinención” del territorio. Cada uno de estos conceptos encierra una visión y una función, ello será abordado más adelante. A su vez, existe una nueva condición urbana en la era de la globalización. Algunos hablan del fin de la ciudad como utopía, la era de la “post ciudad”.

La transición de la sociedad industrial a la sociedad del conocimiento nos plantea entre variados desafíos, los problemas de la planificación y de la gobernabilidad, o para ser más precisos de la gobernanza. El fin del futuro previsible y planificable es un hecho. La programación y la planificación lineales entraron en crisis y con ello los principios de la mencionada gobernabilidad. Cómo recomponer los territorios en términos de interés nacional en el marco de la complejidad y sin interrumpir los flujos globales, constituye todo un desafío.

En consecuencia, hay que encontrar nuevos caminos para renovar la gestión y fortalecer los nuevos principios de la planificación estratégica, que permita mediante la técnica de escenarios, elaborar y dirigir proyectos en un contexto incierto. Para ello se hace necesario apoyarse en una gestión más reflexiva, adaptada a una sociedad más compleja y a un futuro dominado por los riesgos y la incertidumbre. Es necesario, entonces, dar prioridad a los objetivos frente a los medios, y readaptar la misión de los poderes públicos, potenciando una

---

<sup>2</sup> Ob. Op. cit.

<sup>3</sup> CIMOP 2004: Una reflexión estratégica del transporte en la Argentina, horizonte 2010, avances en la gestión y nuevas cuestiones. P 2004: Una reflexión estratégica del transporte en la Argentina, horizonte 2010, avances en la gestión y nuevas cuestiones.

asociación más estrecha entre lo público y lo privado. Más aún, como lo sostienen diversos y calificados autores, habría que adaptar la democracia a las necesidades de la sociedad del conocimiento. Sin embargo, esto último está afuera de los alcances del presente ensayo.

Lo expresado hasta aquí, constituye una aproximación a un marco teórico – conceptual que posibilite encuadrar el presente trabajo.

En el contexto señalado, se requiere en primer término interrogarse sobre cuales son las tendencias que muestra la sociedad del conocimiento, la sociedad global y la economía cognitiva, la nueva economía tanto en sus componentes sociales, como en lo que se ha dado en llamar, la nueva lógica espacial de la economía contemporánea, concepto acuñado por Bencko <sup>4</sup>. Esta lógica, es la responsable de la recomposición o refuncionalización de los territorios como ya se señalara. En síntesis, en qué consiste el cambio social y como se relacionan, sociedad, economía, ambiente y territorio en los umbrales del Siglo XXI.

En este marco, aparece otro interrogante ¿Cómo se relaciona la infraestructura y la infoestructura con el desarrollo económico y con el desarrollo territorial? En principio se podría sostener que hay un cambio de paradigma, del principio de causalidad al principio de congruencia <sup>5</sup>.

Como el proceso interactivo de la sociedad del conocimiento, nueva economía, globalización, espacio de redes y flujos, es un único proceso que funciona en diferentes escalas, la economía mundo, los estados nación y los lugares, surge un interrogante, ¿ en que medida estas megatendencias afectan, impactan e interactúan con las tendencias endógenas, conformando hacia el futuro, o ya en el presente, una “recomposición” y refuncionalización del territorio argentino, con todo lo que ello implica?. En este caso será necesario explorar las relaciones entre esa recomposición y refuncionalización y la dotación actual y futura de las infraestructuras.

En ese “único proceso” de la sociedad cognitiva y global y su funcionamiento en diversas escalas como bien lo señalara Peter Taylor <sup>6</sup>, entre la economía mundo y los estados nación, se ubican los bloques regionales (NAFTA,

---

<sup>4</sup> Bencko G. B.: La dynamique spatiale de l'économie contemporaine. Editions de l'espace européen. París, 1990.

<sup>5</sup> Guasch Carme Miralles: Ciudad y transporte. El binomio imperfecto. Ariel geografía. Barcelona, 2002.

<sup>6</sup> Taylor Peter: Geografía política. Economía mundo – estados nación y localidad. Ed. Anagrama. Madrid, 1994.

UNIÓN EUROPEA, MERCOSUR, etc.) y entre los estados – nación y los lugares, se instalarían las regiones a nivel subcontinental. Es decir, ¿Cómo se comportará el desarrollo territorial argentino en el contexto del Mercosur, del Mercosur ampliado (Chile – Bolivia) o la iniciativa de integración sudamericana I.I.R.S.A. (Comunidad Sudamericana), de la inserción global por un lado, y como se comportarán hacia arriba y hacia abajo según las escalas señaladas, las regiones asociativas (formadas por asociación voluntaria de las provincias)?.

Considerar todo ello, implica trabajar con diferentes escenarios prospectivos, en distintas escalas ensambladas entre sí, pues se trata como ya se señalara de un mismo proceso.

En consecuencia, se hace necesario analizar cual es la dinámica actual y las tendencias hacia el futuro en la organización del territorio argentino, sus relaciones con la infraestructura en general y en la conveniencia de establecer estrategias coordinadas de desarrollo y ordenación territorial, y de gestión y planificación de las infraestructuras.

En este sentido, se debe señalar que el desarrollo territorial, es un proceso dinámico, de la sociedad transformando y reconstruyendo su territorio. En cambio, la ordenación del territorio, es una política y una técnica, y como política es una gestión concertada entre todos los actores sociales.

La ordenación del territorio se mueve hacia el modelo objetivo, es decir hacia el modelo territorial deseado y posible, que en su última instancia será “territorios futuros”, considerados los diferentes escenarios prospectivos.

En este marco, entre otros aspectos, aparece el proceso de refuncionalización de ciudades y regiones, es decir la “recomposición territorial”, y la cualificación actual y futura de la dotación de infraestructuras que el proceso apuntado requiere y requerirá hacia el futuro.

Aunque se volverá sobre el tema, a esta altura de este apartado introductorio es importante aclarar algunos conceptos.

“Recomposición de los territorios”, este concepto se aplica al proceso de deconstrucción y reconstrucción que la sociedad imprime a sus ciudades, regiones y territorios para adaptarlos a la sociedad del conocimiento y a la

nueva lógica espacial de la economía global. Se trata de una nueva etapa del proceso de desarrollo territorial.

“Reinvención de los territorios”, concepto relacionado con la planificación estratégica de ciudades y regiones en el marco de una política de ordenación territorial. Es decir se reinventa las nuevas funcionalidades de los territorios, acompañando, anticipándose y orientando el proceso de recomposición señalado. Este proceso se orienta bajo los principios del desarrollo sostenible de los territorios, buscando un equilibrio entre competitividad territorial, reequilibrio territorial, cohesión social y sustentabilidad ambiental.

“Redescubrimiento del territorio”, concepto acuñado en los ámbitos académicos, profesionales y gubernamentales, relacionado con la importancia que adquiere actualmente los estudios territoriales y los análisis territoriales orientados a la acción, en una sociedad cognitiva y globalizada, donde la globalización hunde sus raíces en lo local, enriqueciendo por la diversidad a la primera, y dando oportunidades y también amenazas a lo local.

Luego que la instantaneidad de funcionamiento de la sociedad actual, “achicara” de tal manera el espacio, que llevó a sostener el fin de la historia y de la geografía, el territorio se “redescubre” por su significado y su importancia, estando en el centro de los procesos socioeconómicos, culturales y tecnológicos del mundo contemporáneo y por ende presente en el diseño de las políticas públicas.

En consecuencia, recomposición, reinvención y redescubrimiento, son tres procesos estrechamente relacionados con la construcción de los territorios futuros.

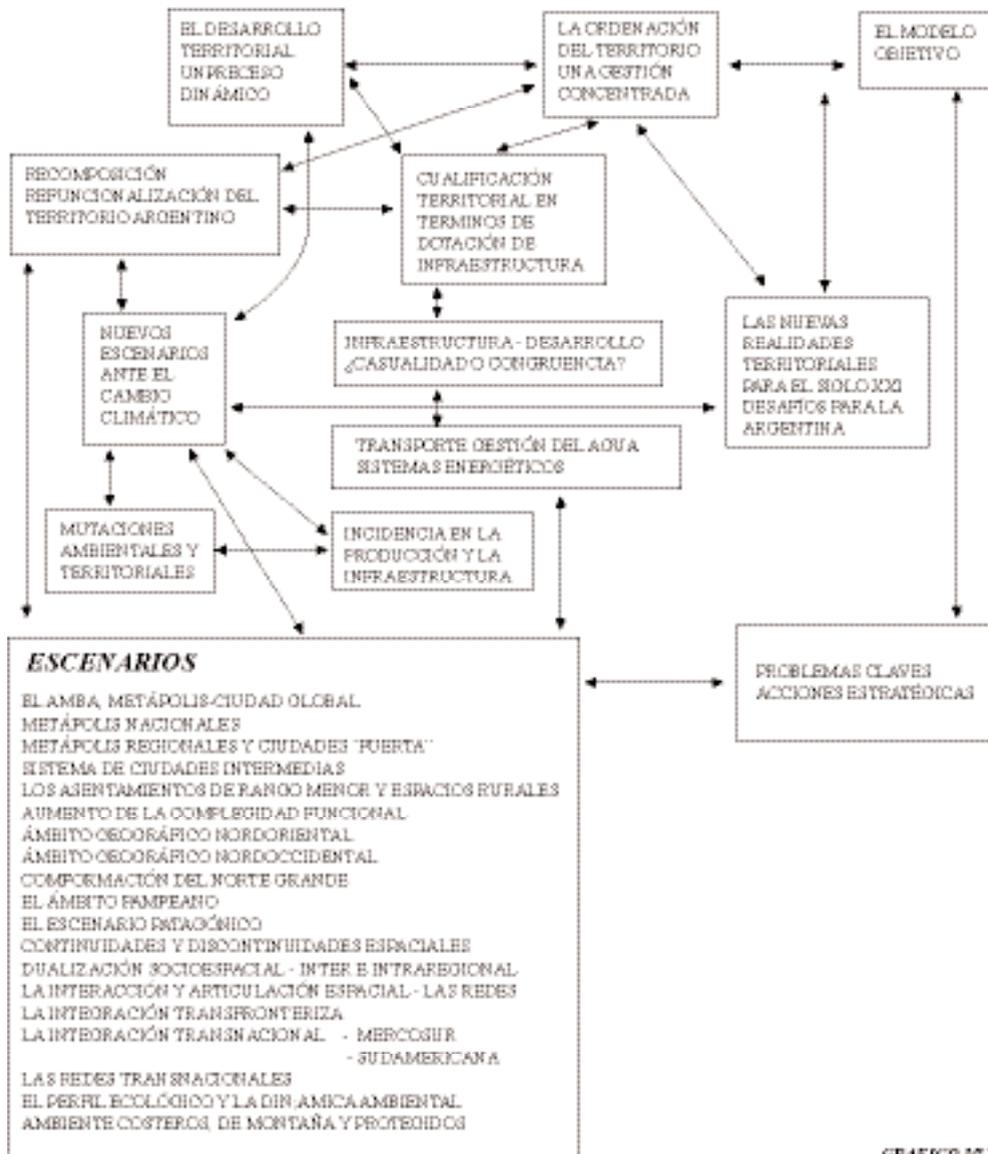
Ello invita a pensar como bien lo expresa Precado Ledo <sup>7</sup> cuáles serán las nuevas realidades territoriales para el Siglo XXI, y cuales serán los desafíos para la Argentina del bicentenario 2010, o del 2016.

---

<sup>7</sup> Precado Ledo: Las nuevas realidades territoriales para el Siglo XXI, desarrollo local, identidades territoriales y ciudad difusa. Ed. Síntesis. Madrid, 2004.

## DESARROLLO TERRITORIAL, DINÁMICA REGIONAL, DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y GESTIÓN DEL TERRITORIO

- \* DESARROLLO TERRITORIAL E INFRAESTRUCTURA ¿Causalidad o Congruencia?
- \* DINÁMICA REGIONAL – Procesos de Reconversión Productiva y ampliación de fronteras agrosilvoganaderas
- \* ESCENARIOS PROSPECTIVOS – Imágenes Contrastantes sobre “territorios de futuro”
- \* PROYECTOS ESTRATÉGICOS – Proyectos fundamentales para consolidar los escenarios



En este marco, el presente documento se estructura en seis partes, las que constituyen el cuerpo central del trabajo.

En la primera parte se pone énfasis en el tema del cambio social, es decir en la transición de la sociedad industrial a la sociedad del conocimiento con todo lo que ello implica como contexto y como escenario para el tratamiento de la diversidad de temas que nos hemos propuesto abordar en el presente trabajo.

*Economía, Sociedad y Territorio en los comienzos del Siglo XXI* es el capítulo dedicado a la citada problemática. En el paradigma de la “nueva geografía económica” como la ha llamado Krugman (1997)<sup>8</sup> se da tratamiento al territorio de las operaciones y las interacciones, el denominado “paradigma relacional” (Veltz, Paul, 1999)<sup>9</sup> por sus implicancias en el funcionamiento de los sistemas modernos de transporte y el desarrollo territorial, preocupaciones centrales en la línea de investigación del CIMOP.

En la sociedad y economía global de nuestros tiempos el territorio ha pasado a ser un *recurso estratégico*, de allí que el segundo capítulo de esta primera parte se dedicó a la *Política de Desarrollo y Ordenación Territorial*, en la sustentación de una hipótesis central, la “reinención” de los territorios. Los aspectos conceptuales, el contexto actual y las nuevas orientaciones y *la ordenación del territorio en la Argentina* constituyen los temas centrales de tratamiento.

Entre los cambios globales ya comentados, los problemas ambientales derivados de las acciones antrópicas, de la propia dinámica, pero sobre todo del *proceso de calentamiento global y del cambio climático* son el tema central de la segunda parte del trabajo.

A nadie puede escapar la importancia de su consideración no sólo para el hombre y la sociedad global en su conjunto, sino para los temas de nuestra especial preocupación, las variaciones en los ecosistemas, los agrosistemas, las fronteras productivas, el desarrollo territorial, los recursos hídricos, la alte-

---

<sup>8</sup> Krugman, Paul, *Development, Geography and Economic Theory*, Massachusetts Institute of Technology, 1995, trad. 1997.

<sup>9</sup> Veltz, Paul, *Mondialization, Villes et Territoires. L'économie d'archipel*, Presses Universitaires de France, 1996, traducción al español Ariel 1999. Pag. 189 (Territorios de las Operaciones, Territorios de las Interacciones).

ración de los ritmos de los fenómenos naturales con sus consiguientes catástrofes sociales, el mantenimiento de las infraestructuras y las nuevas condiciones a ser ponderadas en los nuevos proyectos.

En este sentido, tres capítulos relacionados entre sí abordan dicha problemática. En primer término, *El manejo integrado del medio natural, los fenómenos naturales y los desastres sociales, junto a los efectos previsibles del cambio climático*.

En el segundo capítulo se presentará *un informe del IPCC (Panel Intergubernamental para el Cambio Climático)* que analiza la complejidad del tema desde nueve cuestiones y sus respectivas propuestas<sup>10</sup>, es decir las cuestiones pendientes con respuestas pero también con interrogantes.

El tercer capítulo analiza *el Cambio Climático en sus afectaciones en la Argentina en torno a la ordenación del territorio y en la gestión de las infraestructuras*. Además del propio pensamiento, aquí se esbozan las ideas de los principales tratadistas y estudiosos que han realizado investigaciones y propuestas sobre el tema.

Todo lo expuesto hasta este momento está estrechamente relacionado con la dimensión territorial del desarrollo y con la construcción del espacio social como lectura geográfica de la sociedad. (Di Méo Guy, Buléon Pascal, 2005)<sup>11</sup>

La tercera parte del trabajo está orientada al tratamiento del *Desarrollo y la Ordenación del Territorio, las estrategias y los escenarios*, en un contexto general inducido por la economía mundo y la sociedad global con marcadas tendencias a la dualización socioespacial, a la dinámica de territorios a dos velocidades, y a la consiguiente necesidad de renovadas estrategias de desarrollo y ordenación territorial, que superen la fragmentación, que articulen las partes que se desintegran, que preserven la vivencia, el arraigo y la identidad, que incluyan, que sean políticas al fin para construir una renovada arquitectura territorial para todos y no para pocos.

Se asiste a una gran reconfiguración territorial. De este modo, se deben

---

<sup>10</sup> Climate Change 2001, Synthesis Report, A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, WMO y UNEP, Watson Robert T. (Edited by) and the Core Writing Team.

<sup>11</sup> Di Méo Guy, Buléon Pascal, *L'espace social, lecture géographique des sociétés*, Armand Collin, Paris, 2005.

buscar nuevas formas singulares de resolver problemas en el territorio complejo, sin por ello interrumpir los flujos globales.

En línea con ello se desarrollan tres capítulos. En el primero se hace referencia a *la necesidad de un modelo de desarrollo territorial integrado y autosostenido*, y a las necesidades de establecer competencias en las relaciones nación-provincias en una Estrategia Nacional de Desarrollo y Ordenación Territorial.

El segundo capítulo se concentra *en la organización del territorio argentino, indicando Políticas y Estrategias de Desarrollo y Ordenación Territorial*, en una visión física de los diferentes componentes del territorio.

Finalmente, el tercer capítulo está referido al *Desarrollo Sustentable del Territorio Argentino*, y en línea con los otros dos capítulos, se establecen propuestas sobre principios generales y orientaciones directrices para el tratamiento especial de la Política de Ordenación Territorial para ámbitos geográficos específicos.

Hasta aquí, los contenidos del primer volumen de la obra. El segundo volumen también está dividido en tres partes con sus correspondientes capítulos y su tratamiento está destinado al *Sistema de Transporte, en línea con las otras dos publicaciones editadas por el CIMOP*.

En consecuencia, la cuarta parte está referida *al Sistema de Transporte y su Infraestructura*. En el primer capítulo se analiza *la experiencia internacional* en la materia, identificando los ejes prioritarios y el desempeño de los diferentes modos de transporte.

En el segundo capítulo se pasa revista *al transporte en la Argentina, a la luz de las propuestas del CIMOP (2003 y 2004)*. Este capítulo trata de cada modo en particular y su infraestructura. Transporte automotor e infraestructura vial, el sistema ferroviario, las vías navegables y el sistema portuario y el transporte aerocomercial son tópicos de análisis. Los mapas y gráficos que se presentan constituyen la imagen deseada para cada modo y para el Sistema en el horizonte del PLAN.

Dos aspectos especiales requieren un tratamiento específico: el trans-

porte intermodal y la logística.

Se dedica además un tópico a la opinión de los expertos por medio de entrevistas a informantes calificados.

La cuarta parte se cierra con un análisis de los acuerdos y convenios suscriptos por la Argentina en las Cumbres de Ministros de Iberoamérica y del Hemisferio Occidental durante el año 2005.

La quinta parte retoma para profundizar *Una visión estratégica del transporte en la Argentina*. Horizonte 2010-2016. La misma tiene dos capítulos. En el primero se intenta en grandes trazos *pensar el transporte en el marco de un proyecto Proyecto de País*, con escenarios alternativos, pensados y posibles, desgranando una serie de propuestas estructuradas que deberían ser a nuestro criterio las orientaciones directrices para alcanzar las metas propuestas al 2010. El segundo capítulo, bastante extenso por cierto, está marcado por el *horizonte 2016*, y se lo presenta como un paso hacia delante para el debate. Se trata de aquellos *proyectos estratégicos seleccionados entre otros, que se considera necesario instalarlos en la sociedad*. Los mismos tienen de por sí un carácter estructurante no sólo sobre el sistema de transporte, sino de cara al desarrollo y la ordenación del territorio, al crecimiento de la economía y del comercio exterior, de la reconversión productiva de ciudades y regiones, de la mejora de la accesibilidad territorial, el desarrollo humano, la protección del medio ambiente, la cohesión social y la inserción internacional. Es decir, un Sistema de Transporte para un Desarrollo Sustentable.

Los PROYECTOS ESTRATÉGICOS seleccionados son:

**Sistema Interurbano de Transporte Ferroviario de Largo Recorrido. Red Troncal Básica.** Parece oportuno diseñar una red básica deseable y posible que implique un salto cualitativo en materia de transporte ferroviario y que resulte racional en el contexto general de la Argentina. Desde la perspectiva del transporte resulta importante ofrecer a los usuarios actuales y potenciales una opción multimodal en los grandes corredores con participación del avión, el bus y el ferrocarril, más allá de la utilización del automóvil. Para que el ferrocarril resulte una alternativa atractiva en dicho sistema debe combinar ciertos atributos propios que lo tornen competitivo: velocidades comerciales compatibles con las necesidades de los clientes, seguridad en los desplazamientos, niveles crecientes de confort según las necesidades de los viajeros y horarios e itinerarios acordes a los requerimientos de los desplazamientos. El

documento analiza las realidades de los sistemas ferroviarios en el mundo actual y las necesidades argentinas al respecto.

**Corredor Buenos Aires- Mar del Plata.** La idea central, es mostrar tres escenarios de modernización siguiendo la experiencia internacional, adaptada a este corredor, ya que las características del mismo reúne en distancia, aunque menos en término de magnitud de mercados, las condiciones para un servicio de Altas Prestaciones, quedando un paso intermedio para el futuro de Alta Velocidad. Mar del Plata, deberá estar a 3.15 horas de Buenos Aires. Eso parece razonable, realizable y altamente necesario. Ésa es la propuesta.

**El Sistema Ferroviario de Cargas.** El retorno de los trenes de pasajeros promovidos por el oportuno Decreto 1261/04, obliga a repensar todo el sistema y establecer una nueva categorización de la red, a elevar en función de la misma los niveles técnicos de la infraestructura, especialmente las vías, el señalamiento y las comunicaciones y demás aspectos de seguridad. Debemos apresurarnos a señalar, que así como se considera fundamental la reconstrucción del sistema de pasajeros interurbanos, no debe descuidarse en lo más mínimo el transporte de cargas, más aún considerado en un contexto más amplio como lo es el sistema multimodal de transporte al que pertenece, y a la dinámica del desarrollo económico y territorial, el sistema de transporte de cargas por ferrocarril reviste carácter estratégico, no solo por su significado intrínseco, sino por lo que aporta al conjunto de la sociedad.

**El Ferrocarril Belgrano como proyecto estratégico.** Más allá de las licitaciones y procesos de recomposición accionaria del Belgrano Cargas por lo cual la actual administración del Presidente Kirchner ha mostrado especial sensibilidad, al CIMOP le preocupa y por ello también se ocupa de definir una estrategia básica como propuesta, para reposicionar a este ferrocarril en el sistema de transporte del Norte Grande y de parte del centro del país. Se debe tener presente que en la red del Belgrano conviven por su origen a fines de los 40 “dos ferrocarriles”, uno con potencialidades de rentabilidad, y otro de fomento regional. Definir en este marco los fines del ferrocarril; orientar la gestión a las necesidades del mercado y de las regiones; establecer metas a alcanzar en términos de transporte y en función de ello, realizar un programa

estratégico y realista de inversiones. Estas son, a nuestro entender, las cuatro patas sobre las que descansa la recuperación del Belgrano Cargas.

**Reordenamiento de los accesos ferroviarios y viales al Gran Rosario y corredores de circunvalación.** Se trata de un proyecto de gran valor estratégico, propuesto por el CIMOP (documento 2003) y por otros y que oportunamente se encuentra en ejecución. Consiste en una serie de obras de diferente envergadura, asociadas al dinámico sistema portuario regional (64% del comercio exterior), que acompaña inversiones públicas y privadas y a la profundización de la hidrovía Paraguay – Paraná – Plata a 34 – 36 pies. Además, mejorará notablemente la calidad urbano ambiental del área metropolitana de Rosario, una de las de mayor dinámica de la Argentina.

**Reordenamiento de accesos a la microregión de Bahía Blanca.** Este proyecto tiene entidad propia debido a la importancia de su sistema portuario y a un reordenamiento de accesos ferroviarios y viales en el marco de un plan ferroubanístico y de ordenación territorial de la microregión. Este proyecto también se relaciona con el rol del Gran Bahía Blanca como nodo y engranaje de las circulaciones hacia la Patagonia y la necesaria complementación con Quequén – Mar del Plata y San Antonio Este en el frente marítimo y con Rosario – San Martín en el frente fluvial. También debe valorarse a Bahía Blanca, en el eje de integración Atlántico-Pacífico de NORPATAGONIA.

**Reordenamiento de accesos ferroviarios a la Región Metropolitana de Mendoza.** Los cambios operados en los sistemas de transporte en los últimos tiempos en las infraestructuras, la logística y los servicios, impulsados por las nuevas tecnologías por un lado, y los requerimientos de las demandas de transporte por la nueva dinámica de la economía por el otro, han impulsado el rediseño de los sistemas de transporte en las regiones metropolitanas. En consecuencia, se hace necesario actuar en el sentido de realizar un proceso de reordenamiento, con una visión estratégica del futuro, que permita conciliar el Plan de Reconstrucción Ferroviaria con el desarrollo urbano- ambiental y la ordenación territorial de la Región Metropolitana de Mendoza.

La reconstrucción del FC TRASANDINO CENTRAL, su conexión con el SAN MARTÍN (ALL) y con el BELGRANO CARGAS; la REHABILITACIÓN DEL CORREDOR DE PASAJEROS BUENOS AIRES-MENDOZA, la nueva ESTACIÓN CENTRAL y el FERROTRANVÍA URBANO junto a TRENES TURÍSTICOS son proyectos motivadores del

reordenamiento señalado.

**Reorganización de accesos ferroviarios a la microregión de Mar del Plata (estación ferroautomotor en licitación; reconstrucción del acceso ferroviario al puerto; terminal intermodal de Batán y corredor de circunvalación.** El caso de la Región Urbana Mar del Plata- Batán, encuadra en el anterior marco conceptual desarrollado sobre la Integración del Ferrocarril al Medio Urbano para el caso de Mendoza. Sin embargo, Mar del Plata debe ser visualizada en el contexto de una ciudad- puerto en borde marítimo.

**Terminales de Transferencia Intermodal y Zonas de Actividades Logísticas (Z.A.L.) del eje del Noroeste; Cevil Pozo (Tucumán).** A los efectos de proceder a realizar un reordenamiento de los accesos ferroviarios en la Región Metropolitana de San Miguel de Tucumán, en cuanto a los servicios ferroviarios de pasajeros (posible desarrollo de un tren urbano, transporte interurbano de pasajeros y transporte ferroviario de cargas), se ha procedido a realizar un análisis de las posibilidades de establecer una terminal de transferencia intermodal de cargas, en la periferia de la Ciudad, a efectos de evitar que los trenes de carga deban transitar por la ciudad.

**Optimización del sistema portuario de la metápolis de Buenos Aires; relación región urbana- puertos. Relocalización del puerto de Buenos Aires.** Las relaciones región urbana – puerto y la relocalización de las terminales de carga del puerto de Buenos Aires. Precisamente, el proyecto disparador es la relocalización de las funciones portuarias de carga del puerto de Buenos Aires siguiendo la experiencia internacional, luego se le asocian otros proyectos en el marco de un programa de manejo integrado del frente fluvial metropolitano.

**Proyecto de complementación de los puertos del frente fluvial con los del frente marítimo. Corredor Rosario- Bahía Blanca.** Este proyecto parte de la idea del umbral máximo al cual puede llegar el complejo portuario San Martín – San Lorenzo – Rosario – Villa Constitución, más el límite de profundidad de la hidrovía a 36 pies. El proyecto estructurante es el corredor ferroviario Rosario – Bahía Blanca y este complejo portuario.

**Proyecto hidrovía Paraná- Paraguay al norte de Santa Fe.** Este proyecto se viene desarrollando hace años. Sin embargo, se hace necesario llegar lo

antes posible a los 36 pies en el tramo San Martín al océano, los 28 pies desde San Martín a Santa Fe y la necesidad imperiosa de agilizar el proyecto de profundización y balizamiento en el sector denominado al norte de Santa Fe junto a la reactivación del sistema de puertos fluviales del sector señalado.

**Integración y articulación de la franja occidental argentina.** Esta idea, tiene como proyecto estructurante la pavimentación total de la ruta nacional 40, con otras rutas complementarias, algunos tramos ferroviarios y nodos de articulación hacia el este y el oeste. Dicha infraestructura es fundamental para fortalecer al poniente la red reticular de la Argentina en una concepción de la articulación territorial, y es parte esencial del denominado eje Andino Sur, de la iniciativa I.I.R.S.A.

**La confiabilidad de las rutas trasandinas. Corredores bioceánicos, puertos, rutas marítimas y costos.** Esta idea – proyecto trata de establecer un marco contextual realista para analizar las reales prioridades de esas rutas, la competitividad de los pasos cordilleranos, los costos portuarios, las “reales” distancias a los mercados y los costos comparados de las diferentes alternativas.

**Reconstrucción del Ferrocarril Trasandino Central en proceso de licitación.** Este ferrocarril de trocha métrica, pertenecía originariamente a la red del Ferrocarril Belgrano y fue desactivado a principios de la década del '80. Pero los crecientes niveles de tráfico que se observan en el modo terrestre, generaron la necesidad de plantear alternativas que ofreciesen un mayor dinamismo a este corredor bioceánico que se está convirtiendo en uno de los ejes fundamentales de transporte del MERCOSUR. Por ello comenzó a pensarse en la reactivación del FC Trasandino Central como una alternativa para el transporte de mercaderías pues el tráfico carretero por el Paso del Cristo Redentor muestra ya algunos niveles de saturación (+ de 650 vehículos/día).

**Neuquén y las rutas trasandinas.** El proyecto del Ferrocarril Trasandino del Sur (FCTS) comprende un trazado de línea férrea de 1300 Km. entre los puertos principales del corredor, de los cuáles sólo restan construir 220 Km. (un 17%), correspondiendo 135 Km. al lado Argentino y 85 Km. al lado chileno. El punto de cruce del límite internacional ya ha sido protocolizado por las Cancillerías Chilena y Argentina en el denominado Paso Mallín Chileno (Cota 1758), localizado a 8 Km. al sur del paso Pino Hachado.

**Estudio de prefactibilidad técnica para definir las obras necesarias en la zona limítrofe del Paso de Agua Negra, Provincia de San Juan-IV Región.** El objetivo principal del presente estudio es analizar la factibilidad técnica de un corredor que sea alternativo al Paso Cristo Redentor, que signifique una ventaja comparativa en cuanto a la inversión, y con similar garantía de seguridad en el servicio durante la temporada invernal, respecto a las soluciones planteadas en otros estudios. El Paso de Agua Negra se halla ubicado en la provincia de San Juan (Argentina) y en la IV Región (Chile). El actual camino alcanza en el límite internacional los 4765 m.s.n.m. Forma parte del llamado Corredor Bioceánico Porto Alegre - Coquimbo. Las ciudades de las dos regiones limítrofes vinculadas son San José de Jáchal en San Juan y Coquimbo en la IV Región.

**Reconstrucción del Ferrocarril Serrezuela, La Rioja, Andalgalá.** El ramal que nos ocupa ANDAGALÁ – SERREZUELA posee 468 km. de extensión según los siguientes tramos: ANDAGALA - CEBOLLAR (187 KM) y CEBOLLAR – SERREZUELA (291 KM). Este ramal empalma en esta última localidad con el corredor del Ferrocarril Belgrano que hacia el norte llega a Tucumán, Salta y Jujuy, y desde Dean Funes, se extiende a Córdoba y Rosario. Por otro lado, desde Serrezuela hacia el sur el corredor alcanza San Juan y Mendoza (Guaymallen). El Proyecto se relaciona con la explotación minera y requerirá de un esfuerzo conjunto público-privado.

**Puente ferroviario, puertos, zona de actividades logísticas en el Área Metropolitana bipolar Resistencia – Corrientes y fortalecimiento del corredor vial y ferroviario del eje de Capricornio.** Este trabajo apunta a establecer una aproximación al análisis de las posibilidades de extender la red del Ferrocarril Belgrano, sobre el Norte de la Mesopotamia argentina, desde las ciudades de Resistencia–Barranqueras en la provincia del Chaco, hasta la ciudad de Corrientes, salvando el Río Paraná mediante el nuevo puente ferroviario proyectado. Luego, desde Corrientes hasta la frontera con Brasil, a través de las provincias de Corrientes y Misiones, para conectar desde allí con la red del vecino país. El Proyecto ha sido priorizado por los presidentes de Argentina y Brasil en el ACTA DE COPACABANA (2004).

**La integración transfronteriza de Misiones y las conexiones y enlaces fundamentales.** Los pasos de frontera misionero - brasileños conforman, los nuevos espacios de integración los cuales promueven lazos económicos y,

en consecuencia y previsiblemente, de cooperación técnica y científica. Cuando esos pasos internacionales cuentan con rutas aptas, los flujos comerciales se transforman como impulsores de la cooperación (en cualquiera de sus diferentes áreas). Es por esta causa que las vías terrestres por las que se canaliza el creciente comercio intra-Mercosur han comenzado a generar una dinamización de las regiones que se encontraban anteriormente aisladas y remotas

**Proyecto ferrocarril El Turbio – Puerto Natales (Chile), corredor Puerto Punta Loyola – Río Gallegos – Río Turbio – extensión Puerto Natales.** El proyecto del Ferrocarril Bioceánico Transpatagónico Río Turbio – Puerto Natales consiste en la vinculación de ambas localidades, ubicadas en el extremo sur de las Repúblicas de Argentina y Chile respectivamente, separadas por TREINTA Y DOS KILOMETROS (32 KM.) de distancia, a través de una línea ferroviaria que permitirá la comunicación de ambos países involucrados con los océanos Atlántico y Pacífico para la realización de transporte de pasajeros, cargas y de actividades turísticas.

**Mitos y realidades del Proyecto del Ferrocarril Transpatagónico.** Desde hace décadas algo más de medio siglo se viene hablando del ferrocarril transpatagónico, de su necesidad, se tejieron mitos y realidades. Alguna vez se sostuvo, que el poblamiento del país y su desarrollo que ha marchado desde el norte al sur, se detuvo junto a la última línea ferroviaria de la red argentina, es decir de Viedma a San Carlos de Bariloche. En la década del 90 una ley del Congreso impulsó los estudios del Ferrocarril Transpatagónico a cargo de Canarail con un trazado norte – sur por el litoral costero de tipo interportuario. A partir del 2003, otro equipo de trabajo en el ámbito de la Secretaría de Obras Públicas de alto nivel técnico y coordinado por el Ing. Cruz, realizó otro estudio, esta vez el trazado se extendía de norte a sur por el ámbito desértico de las mesetas. Nuestra presentación recoge ambos proyectos ¿son necesarios? El debate está abierto.

**Los transportes en las regiones metropolitanas, un problema urbano- ambiental y de calidad de vida.** En los trabajos anteriores del CIMOP, este tema sólo fue tocado tangencialmente. En esta oportunidad hemos querido instalarlo también como un tema estratégico a la luz de la experiencia internacional. Alguien ha definido a la relación entre transporte y ciudad como el “binomio imperfecto”. El tema no sólo es clave para la Región Metropolitana

de Buenos Aires, sino para otras áreas metropolitanas del país, que ya van mostrando una creciente complejidad de sus funciones y actividades sino, un crecimiento mas cercano al concepto de ciudad “desparramada”, que al de ciudad “contenida”, lo cual torna dificultoso la prestación de los servicios y muy especialmente las relacionadas con la movilidad, el transporte.

**Proyecto Plataforma Logística Área Internacional Ushuaia.** Entre las ideas fuerza esgrimidas para el desarrollo de la Patagonia, una de ellas está destinada al rol estratégico que debe cumplir la costa Patagónica, como apoyo continental tal vez único a todas las actividades oceánicas que se desarrollan no solo en el mar Argentino, sino en los dilatados ámbitos oceánicos que se dilatan sin solución de continuidad mas allá de aquel.

Esta tarea requiere de un equipamiento especial de las ciudades – puerto, definiendo especializaciones, de tal forma que se encuentren preparadas como “ciudades puerta”, de acceso y apoyo al desarrollo de actividades en los espacios marítimos.

La construcción de una Plataforma Logística, como área Antártica Internacional, localizada en Ushuaia, seria una adecuada y oportuna respuesta de la Argentina, para el apoyo del mercado turístico internacional, oceánico y antártico, y a las actividades civiles, de investigación científica interdisciplinaria, como así también las posibles actividades económicas en los ámbitos oceánicos.

Finalmente la sexta parte pretende avanzar en la estructura para el diseño de un Plan *Nacional Estratégico de Transporte y sus Infraestructuras*, como forma de ir construyendo una Agenda hacia el futuro, persuadidos de que ese futuro comienza a construirse en el presente.

En definitiva, el presente trabajo articula aspectos conceptuales y proyectos concretos cuyo diseño se inscribe y responde a presupuestos teórico-conceptuales. Debe recordarse que la teoría sin práctica puede implicar un saber estéril, y que a su vez, la praxis sin teoría puede constituir un accionar errático.

## PUBLICACIONES DE LA ACADEMIA

### ANALES

Nº 1 – 1957 *	Nº 12/13 – 1988/89
Nº 2 – 1958 *	Nº 14/15 - 1990/91
Nº 3 - 1959	Nº 16 - 1992
Nº 4 – 1960	Nº 17 - 1993
Nº 5 - 1961 *	Nº 18 - 1994
Nº 6 – 1962 *	Nº 19 - 1995
Nº 7 – 1963/70	Nº 20 - 1996
Nº 8 -1971/80	Nº 21 - 1997
Separata Anales Nº 8 – Homenaje a los fundadores	Nº 22/23 – 1998/99
Nº 9 – 1981/84	Nº 24 - 2000
Nº 10 -1985	Nº 25 – 2001
Nº 11 – 1986/87	Nº 26 – 2002/05
	Nº 27 – 2006
	Nº 28 – 2007

\* *Agotado*

### PUBLICACIONES ESPECIALES

- Nº 1 – Sarmiento y los estudios geográficos - Prof. Cristóbal Ricardo Garro – 1988 \*
- Nº 2 – El descubrimiento de América en los viejos y nuevos historiadores de Colón - Dr. Enrique de Gandía – 1989
- Nº 3 – La fuerza de trabajo en la ciudad de Corrientes  
Dr. Alfredo S.C. Bolsi – 1989
- Nº 4 – Migraciones internas  
Prof. Effi Emilia Ossoinack de Sarrailh – 1991
- Nº 5 – Acerca de la escuela y la enseñanza de la geografía  
Prof. Effi Emilia Ossoinack de Sarrailh – 1992
- Nº 6 – Laguna del Desierto – Estudio de una crisis - Dr. Luis Santiago Sanz – 1993 \*
- Nº 7 – Los regímenes fluviales de alimentación sólida en la República Argentina -  
Dr. Enrique D. Bruniard – 1994 \*
- Nº 8 - Concepcion geografica del paisaje, erosión y formas de cartografiarlas - Dr.  
Ricardo Capitanelli – 1994 \*

- Nº 9 – La población en la ciudad de Corrientes entre 1588 y 1980 - Dr. Alfredo S.C. Bolsi – 1995
- Nº 10 – Cambio global – Causas, ciencia, tecnología e implicaciones humanas - Ing. Humberto J. Ricciardi – 1995
- Nº 11 – Acerca de los hielos continentales patagónicos - Ing. Mil. Geógrafo Roberto J.M. Arredondo, Ing. Civil Bruno Ferrari Bono, Ing. Geodesta Geofísico Pedro Skvarca y Embajador Vicente G. Arnaud – 1996
- Nº 12 – El hito de San Francisco – Una marca conflictiva - Dr. Luis Santiago Sanz – 1999
- Nº 13 – Las Islas Malvinas – Descubrimiento, primeros mapas y ocupación – Siglo XVI - Embajador Vicente Guillermo Arnaud – 2000
- Nº 14 – Siglo XXI: Malvinas Argentinas – Propuestas para una política de estado - Clmte. Jorge Alberto Fraga – 2000 \*
- Nº 15 – Contribución de la geodesia y la geofísica a la geografía - Ing. Fernando Vila - 2000
- Nº 16 – Los regímenes climáticos y la vegetación natural – Aportes para un modelo fitoclimático mundial - Dr. Enrique D. Bruniard – 2000
- Nº 17 – El acuerdo sobre el Río de la Plata y su frente marítimo - Emb. Luis Santiago Sanz -2006

\* *Agotado*

## **SEMINARIOS**

Cambio global, energía y emisiones - Ing. Humberto J. Ricciardi – 1994

*Las publicaciones pueden adquirirse  
en Cabildo 381 de lunes a viernes  
en el horario de 8,30 a 13.*

## **BIBLIOTECA**

Especializada en geografía y temas afines

Obras de referencia, textos y publicaciones periódicas nacionales e internacionales.

Las obras pueden ser consultadas en sala de lectura de lunes a viernes, en el horario de 11.30 a 18.30.



## ÍNDICE

<b>Páginas preliminares</b>	<b>Pág.</b>
Portada	3
Consejo Directivo	5
Académicos Titulares	7
Sitiales asignados a los Académicos Titulares	8
Académicos Titulares fallecidos	11
Académicos Correspondientes	13
Principios de la Academia	15
<b>Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH)</b>	
La Comisión Nacional de Geografía	17
Política científica de la Comisión de Geografía	18
<b>Sesiones públicas de la Academia</b>	21
<b>“Distinción al mérito geográfico”</b>	23
<b>Homenajes</b>	
Al Grl. Ing. Geógrafo Roberto J.M. Arredondo	25
Al Prof. Dr. Paul Gallez	31
<b>Necrología</b>	
Dr. Ricardo Capitanelli	35
Dr. Luis Santiago Sanz	41
Prof. Mabel G. Gallardo	43
<b>Actividades de los Académicos</b>	45
<b>Contenidos de las presentaciones realizadas</b>	
Presentación del Dr. Miguel Auge	49
“El acuífero Puelche”. Conferencia del Dr. Miguel Auge	51
“El acuífero guaraní. Un recurso compartido por Argentina, Brasil y Uruguay”. Conferencia del Dr. Miguel Auge	145
Presentación del Dr. Mariano Zamorano	159
“Antonio Machado y la geografía. La intuición de lo espacial en una poesía intimista”. Conferencia del Dr. Mariano Zamorano	160
Presentación del libro “La región pampeana bonaerense. Desarrollo sustentable con equidad”	207

Taller: "Región Centro Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos"	221
Presentación del libro: "Sociedad, territorios e infraestructura"	241
<b>Publicaciones de la Academia</b>	
Anales / Publicaciones Especiales	260
Biblioteca	261
<b>Índice</b>	263
<b>Anexo Fotografías</b>	265



La Academia Nacional de Geografía tiene su sede desde 1987 en la Av. Cabildo 381 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires



Salón de actos de la Academia





Presentación del doctor Mariano Zamorano



SESIONES PÚBLICAS  
DE LA ACADEMIA

CONFERENCIA DEL  
Dr. MARIANO ZAMORANO

“Antonio Machado y la geografía.  
La intuición de lo espacial en una  
poesía intimista”

21 de septiembre de 2007





Presentación del doctor Barragán  
por el Presidente de la Academia



## DISTINCIÓN AL MÉRITO GEOGRÁFICO

El Dr. Barragán  
durante su disertación





Entrega de la distinción al Mérito Geográfico  
al Dr. Alfredo Barragán  
25 de septiembre de 2007



“Atlantis”, una primitiva balsa de troncos, sin motor ni timón, durante el cruce del Atlántico en 1984. Partió de Santa Cruz de Tenerife, en las Islas Canarias y luego de 52 días de navegación, arribó al Puerto de la Guaira en Venezuela.

Este libro se termino de imprimir en el mes de mayo de 2008  
en los talleres de Impresiones Graficas JC S.R.L.  
Carlos María Ramírez 2409 - C. Aut. Bs. As. - Argentina  
Teléfono: (5411) 4918-6336/4918-2403  
E-mail: impresionesjc@speedy.com.ar