

ISSN 2796-8898

**ACADEMIA
NACIONAL
DE
GEOGRAFÍA**

ANALES

AÑO 2022



43

2023

BUENOS AIRES

**ACADEMIA
NACIONAL
DE
GEOGRAFÍA**

EDITOR

Héctor Oscar José Pena

COMPAGINACIÓN

Ángel Ricardo Cabaña Kiffel

Mariángeles Barrea

ISSN 2796-8898

(C) ACADEMIA NACIONAL DE GEOGRAFÍA – 2023

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

Teléfono y fax: 054-011-4771 3043 - E-mail: secretaria@an-geografia.org.ar

Portal de la Academia: www.an-geografia.org.ar

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

ACADEMIA NACIONAL DE GEOGRAFÍA

Fundada el 5 de octubre de 1956. Se incorporó al régimen de las academias nacionales por Decreto N° 8679, del 3 de octubre de 1963.

CONSEJO DIRECTIVO

2022 – 2023

Presidente

Profesor Héctor Oscar José Pena



Vicepresidente 1ª

Profesora Doctora Natalia Marlenko



Vicepresidenta 2ª

Embajador Doctora Susana Myrta Ruiz Cerutti



Secretario

Ingeniero Geógrafo Horacio Esteban Ávila



Prosecretario

Doctor Ingeniero Ezequiel Pallejá



Secretaria de Actas

Doctora Susana Isabel Curto



Tesorero

Ingeniero Arístides Bryan Domínguez Dufresche



Protesorera

Doctora Analía Silvia Conte



ACADÉMICOS PRESIDENTES



- Dr. Guillermo Furlong Cardiff S. J. (1956-1964).
Fue acreditado como presidente honorario. (1964).



- Ing. Lorenzo Dagnino Pastore (1965-1984).
Fue acreditado como presidente honorario. (1985).



- Grl. Brig. (R.) Ing. Geógrafo Roberto José María Arredondo (1985-2002).
Fue acreditado como presidente honorario. (2003).



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



- Prof. Antonio Cornejo (2007 hasta su fallecimiento 26-I-2020).

Desde el 4 de febrero de 2020 cumple tan importantes funciones, el Prof. Héctor Oscar José Pena.

MAPA BICONTINENTAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA



Mapa oficial de la República Argentina, establecido por Ley N° 26.651
Es una representación bicontinental del territorio de nuestro país, con la Antártida Argentina en su verdadera posición geográfica y a igual escala que la parte continental e insular americana.

ACADÉMICOS TITULARES

	Incorporación
Ingeniero Geógrafo Horacio Esteban Ávila	28-08-1998
Magister en Meteorología Carlos Eduardo Ereño	08-09-1998
Doctor en Geografía Jorge Amancio Pickenhayn	28-04-2000
Doctor en Geografía Roberto Bustos Cara	06-06-2000
Doctora en Geografía Josefina Ostuni	22-09-2000
Doctora en Geografía Susana Isabel Curto	21-06-2002
Ingeniero Geodesta Geofísico Pedro Skvarca	08-11-2002
Profesor en Geografía Héctor Oscar José Pena	21-04-2006
Doctor Ingeniero Ezequiel Pallejá	24-06-2009
Doctor en Geología Jorge Osvaldo Codignotto	15-07-2009
Doctora en Geografía Analía Silvia Conte	18-08-2009
Profesora Doctora en Geografía Natalia Marlenko	27-04-2011
Doctor en Meteorología Mario Néstor Núñez	03-06-2011
Embajador Doctora Susana Myrta Ruiz Cerutti	25-04-2012
Profesor Doctor Pablo Gabriel Varela	30-04-2014
Ingeniero Arístides Bryan Domínguez Dufresche	09-09-2015
Ingeniero en Hidráulica Adolfo Guitelman	07-10-2015
Doctor en Salud Publica Roberto Chuit	21-10-2015
Ingeniero Agrónomo Doctora Renée Hersilia Fortunato	11-11-2015
Ingeniero Agrónomo Doctor (HC) Roberto Raúl Casas	24-06-2016
Doctora en Ciencias Biológicas M. Beatriz Aguirre Urreta	15-05-2018
Ingeniera Electromecánica Alicia Avelina M. Sedeño	30-05-2018
Doctor en Ciencias Matemáticas Pablo Miguel Jacovkis	04-05-2022
Doctor en Urbanismo Martín Blas Orduna	01-06-2022
Doctor en Ciencias Económicas Alberto Porto	08-06-2022
Ingeniero Agrónomo Doctor Carlos Parera Eneström	15-06-2022

SITIALES ASIGNADOS A LOS ACADÉMICOS TITULARES

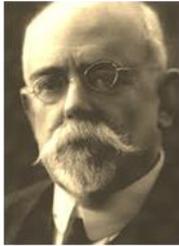
A los miembros titulares de la Academia Nacional de Geografía se les asigna un sillón o sitial que lleva el nombre de una personalidad del pasado, vinculada con el quehacer de la Academia, en homenaje perpetuo a su memoria.

Se citan a continuación los sitaliales y los académicos titulares que los ocuparon sucesivamente.

SITIALES

ACADÉMICOS

1. FRANCISCO P. MORENO



Martiniano Leguizamón Pondal

Luís María Miró

2. GUILLERMO FURLONG CARDIFF



Lorenzo Dagnino Pastore

Juan Alberto Roccatagliata

Pablo Gabriel Varela

3. FEDERICO A. DAUS



Daniel Valencio

Patricio Randle

4. JOAQUÍN FRENGÜELLI



Selva Santillán de Andrés

Héctor Oscar José Pena

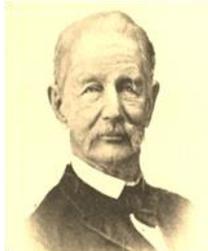
5. FLORENTINO AMEGHINO



Armando Vivante

Jorge Amancio Pickenhayn

6. GERMAN BURMEISTER



José M. Gallardo

José A. J. Hoffmann

Pablo M. Jacovkis

7. MARTÍN DE MOUSSY



Roberto Levillier

Rubén Manzi

Blanca Argentina Fritschy

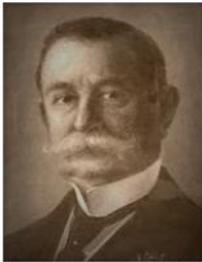
8. MANUEL JOSÉ OLASCOAGA



Manuel José Olascoaga (h.)

Horacio Esteban Ávila

9. ESTANISLAO S. ZEBALLOS



Arístides A. Incarnato

Clara Pía Movía

Carlos A. Parera Eneström

10. CARLOS R. DARWIN



Benigno Martínez Soler

Humberto J. Ricciardi

Mario Néstor Núñez

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

Natalia Marlenko

16. FRANCISCO LATZINA



José Liebermann

Luis Santiago Sanz

Adolfo Guitelman

17. CARLOS M. MOYANO



Bernard Dawson

Ricardo G. Capitanelli

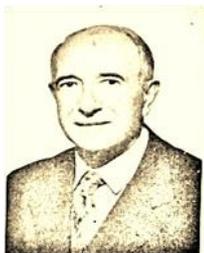
18. EDUARDO ACEVEDO DIAZ



Miguel M. Muhlmann

Roberto N. Bustos Cara

19. ROMUALDO ARDISSONE



Servando R. Dozo

Mariano Zamorano

Alberto Porto

20. FÉLIX DE AZARA



Enrique Schumacher

Efi E. Ossoinak de Sarrailh

21. LUIS J. FONTANA



Milcíades A. Vignati

Enrique Bruniard

Renée Hersilia Fortunato

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

Susana M. Ruiz Cerutti

25. JOSÉ M. SOBRAL



Julián Pedrero

Jorge A. Fraga

Alicia Avelina M. Sedeño

26. AUGUSTO TAPIA



Enrique J. Würschmidt

Roberto Raúl Casas

27. ANSELMO WINDHAUSEN



Jorge Heinsheimer

Horacio H. Camacho

Maria Beatriz Aguirre Urreta

28. ARMANDO BRAUN MENÉNDEZ



Julio J. J. Ronchetti

Vicente Guillermo Arnaud

29. JUAN JOSÉ NÁJERA Y EZCURRA



Salvador Canals Frau

Alfredo Siragusa

Jorge O. Codignotto

30. FRANCISCO DE APARICIO



Arturo Yriberry

Elena M. Chiozza

Martín B. Orduna

31. MARIO FRANCISCO GRONDONA



Mabel G. Gallardo

Analía Silvia Conte

32. JOSÉ ÁLVAREZ DE CONDARCO



Roberto José María Arredondo

Ezequiel Pallejá

33. ALFREDO CASTELLANOS



Pierina A. E. Pasotti

Enrique de Jesús Setti

Roberto Chuit

34. ELINA GONZÁLEZ ACHA DE CORREA MORALES



Paulina Quarlieri

Josefina Ostuni

35. GUILLERMO ROHMEDER



Félix Coluccio

36. EDUARDO BAGLIETTO



Eliseo Varela

Ángel A. Cerrato

Pedro Skvarca

37. NICOLÁS BESIO MORENO



Enrique de Gandía

Arístides B. Domínguez Dufresche

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
Doctor 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
Coronel Ingeniero 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. Vigniati *	1956	1977

	Año de incorporación	Año de fallecimiento
Señor Benigno Martínez Soler *	1956	1978
Doctor José Liebermann *	1956	1980
Profesor Mario Francisco Grondona	1980	1981
Doctor Armando Braun Menéndez *	1956	1986
Ingeniero Daniel Alberto Valencio	1984	1988
Ingeniero 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 Lic. Arístides A. Incarnato	1966	1992
Ingeniero Lorenzo Dagnino Pastore *	1956	1993
Grl. Ingeniero 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 Paulina Quarleri	1981	1999

	Año de incorporación	Año de fallecimiento
Profesor Julián Cáceres Freyre	1956	1999
Ingeniero Ángel A. Cerrato	1990	1999
Profesor Doctor (h.c.) Ramón J. Díaz	1982	2000
Doctor Enrique de Gandía	1985	2000
Comodoro Ingeniero H. J. Ricciardi	1967	2000
Doctor José Alberto J. Hoffmann	1993	2002
Doctor Alfredo Siragusa	1993	2003
Profesor Félix Coluccio *	1956	2005
Grl. Ingeniero Roberto J. M. Arredondo *	1956	2006
Doctor Ricardo G. Capitanelli	1989	2007
Doctor Luis Santiago Sáenz	1996	2007
Profesora Mabel G. Gallardo	1982	2007
Ingeniero Dr. Eliseo Popolizio	1997	2008
Contralmirante (R.) Jorge Alberto Fraga	1990	2009
Doctor Mariano Zamorano	1985	2010
Profesora Dra. (h. c.) Elena M. Chiozza	1996	2011
Ing. Doctor (h.c.) Bruno V. Ferrari Bono	1963	2011
Profesora Delia M. Marinelli de Cotroneo	2006	2012
Dr. en Fil. y Letras Alfredo S. C. Bolsi	1985	2013
Prof. en Geog. Efi Ossoinak de Sarrailh	1962	2013

	Año de incorporación	Año de fallecimiento
Prof. en Geografía Enrique J. Würschmidt	1995	2015
Dr. en Ciencias Nat. Horacio H. Camacho	1981	2015
Arquitecto Patricio H. Randle	1985	2016
Doctor en Geografía Juan A. Roccatagliata	2000	2016
Ingeniera Agrónoma Clara Pía Movia	1997	2016
Contralmirante (R.) Lic. Laurio H. Destéfani	1983	2017
Ingeniero Agrónomo Jorge Raúl Ottone	2006	2017
Doctor en Geografía Enrique D. Bruniard	1990	2017
Ingeniero Civil Fernando Vila	1990	2018
Profesor Enrique de Jesús Setti	1998	2018
Profesor Antonio Cornejo	1982	2020
Dr. en Ciencias Nat. Carlos O. Scoppa	1996	2020
Ingeniero Geógrafo Luis María Miró	1983	2021
Doctora en Geografía Blanca A. Fritschy	2014	2022
Embajador Lic. Vicente G. Arnaud	1997	2022

**Académicos fundadores*

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
COLOMBIA	Dr. Santiago Borrero Mutis
COSTA RICA	Dr. Walter Fernández Rojas
E. U. A.	Prof. Arthur P. Biggs Dr. André C. Simonpietri Dr. Mark L. DeMulder
ESPAÑA	Prof. Dra. Josefina Gómez Mendoza Ing. Vicente Puyal Gil Dr. Julio Rey Pastor Ing. Guillermo Sanz Huelín 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
MÉXICO	Clnte. Luis R. A. Capurro Dr. Gustavo Vargas Martínez
REINO UNIDO	Dr. Kenneth Creer
RUSIA	Dr. Piter Buharitzin
SUIZA	Prof. Franz Grenacher
URUGUAY	Prof. Rolando Laguarda Trias
VENEZUELA	Dr. Marco-Aurelio Vila

ORÍGENES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE GEOGRAFÍA

En las primeras décadas del Siglo XX ya existían en la Argentina, actuando dentro del Estado o independiente de él, entidades como el Instituto Geográfico Militar, el Servicio de Hidrografía Naval, GAEA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, el Consejo Nacional de Geografía y establecimientos educativos, con objetivos y características propias, que aportaban al conocimiento y difusión de la Geografía.

Carecía en cambio una institución selectiva, compuesta exclusivamente por especialistas en algunas de las múltiples disciplinas que concurren al saber geográfico, al margen de ideas políticas y religiosas, orientada al cultivo intensivo de la ciencia y a la dilucidación de los problemas que pudieran presentarse. Fue así que un destacado grupo de estudiosos avanzaron hacia la fundación de la Academia Argentina de Geografía empeñando esfuerzos y recursos propios

Es posible apreciar que junto a docentes e investigadores en los que la Geografía constituía su campo de acción esencial, aparecen historiadores, geólogos, antropólogos, cartógrafos, oceanógrafos, astrónomos, biólogos y otros especialistas que se consideraban imprescindibles para cumplir con los principios que se fijaron.

El 5 de octubre de 1956 se firmó el acta constitutiva de la nueva corporación, siguiendo las pautas que impulsaron su creación y que siguen vigentes hasta nuestros días.

La reunión fundacional de la **Academia Argentina de Geografía** tuvo lugar en el estudio del Dr. Raúl Molina, en Lavalle 1226, de la ciudad de Buenos Aires, el día 5 de octubre de 1956. Las siguientes reuniones y los actos públicos fueron realizados, por generosa disposición de las autoridades del Museo Mitre, en su histórico solar de la calle San Martín 336.



Museo Mitre

Después de siete años de funcionamiento como sociedad privada, por Decreto N° 8679, del 3 de octubre de 1963, se incorporó al régimen de las academias nacionales, adoptando la denominación de **Academia Nacional de Geografía**.

En 1981 le fue otorgado el uso de un sector en el Palacio de las Academias, sito en la Avenida Alvear 1711, esquina Rodríguez Peña, en el barrio de la Recoleta.

Se trata de un magnífico edificio, donde actúan varias academias, pero el espacio que nos fuera asignado, conformado por dos habitaciones, limitaba ciertamente la evolución y el cumplimiento de objetivos tales como la instalación de una biblioteca especializada.



Casa de las Academias

Por ello, cuando lo ameritaban las necesidades o en circunstancias especiales, debieron realizarse varias actividades de carácter público en la Sociedad Científica Argentina, en la Academia Nacional de Medicina y en el Museo del Cabildo. Desde diciembre de 1987 se autorizó por decreto presidencial su funcionamiento en el 7° piso del complejo edilicio de la Avenida Cabildo 381, en el barrio de Palermo, de la ciudad de Buenos Aires.

En la Sesión Ordinaria del 4 de abril de 1991 (Acta 138) se procedió, por votación de los miembros de número titulares, a la elección de cuarenta personalidades consideradas fundamentales para la consolidación y el crecimiento de la Geografía en nuestro país, bajo cuyo patronazgo los académicos titulares desarrollarían, a partir de entonces, sus importantes funciones



Imágenes de la sede actual de la Academia Nacional de Geografía en el tradicional solar que ocupa el Instituto Geográfico Nacional

Como toda Academia se mantiene atenta a la evolución científica y a la problemática social.

Destacamos entre los principales temas que merecieron atención desde su creación a los propios de la Geografía Histórica, con énfasis en la Protocartografía, la permanente preocupación y ocupación por la Educación Geográfica, las cuestiones limítrofes, de soberanía y reivindicación territorial, la Geografía de la Salud, las influencias de la globalización en los modos de vida y el uso racional de los recursos naturales, incluyendo la preservación del ambiente, entre muchos otros.

En la solución a los diferendos limítrofes del Canal Beagle, la Laguna del Desierto y los Hielos Continentales, la Academia aportó importantes fundamentos y varios de sus miembros asesoraron y actuaron directamente en las tratativas bilaterales y en las tareas demarcatorias.

Ante la implementación de la Ley Federal de Educación efectuó una declaración como cuerpo, afirmando la posición de la Geografía en el espectro científico y en el ámbito educativo.

En toda su actividad se advierte el empleo riguroso de la terminología geográfica y el cuidado en la cita toponímica, considerando que se trata de uno de los recursos comunicacionales necesarios para acceder a un mejor conocimiento geográfico.

La Unesco hace muchos años consideró a la difusión del paisaje donde vive el hombre, como la base más sólida para establecer una verdadera amistad entre los pueblos.

Resultaron experiencias muy positivas las oportunidades en que la Academia pudo sesionar en distintas provincias del país. Fue enriquecedor el mutuo intercambio de conocimientos y vivencias entre los académicos y las fuerzas vivas de La Rioja, Chaco, Mendoza, Tucumán, San Juan y la Ciudad de Bahía Blanca en la provincia de Buenos Aires. Siempre está pendiente su continuación que está supeditada a la existencia de los recursos necesarios para su realización.

MIEMBROS FUNDADORES

Eduardo Acevedo Díaz

Roberto J. M. Arredondo

Nicolás Besio Moreno

Armando Braun Menéndez

Salvador Canals Frau

Pedro Segundo Casal

Félix Coluccio

Lorenzo Dagnino Pastore

Guillermo Furlong S. J.

José Liebermann

Martiniano Legizamón Pondal

Roberto Leviller

Benigno Martínez Soler

Raúl A. Molina

Manuel José Olascoaga

Julián Pedrero

Ernesto Reguera Sierra

José Torre Revello

Enrique Ruiz Guiñazú

Guillermo Schulz

Enrique Schumacher

Milcíades A. Vignati

Armando Vivante

Arturo J. Yriberry S. J.



Ernesto Reguera Sierra (1912-1977)

Propulsor de la creación de la Academia Nacional de Geografía

LAS ACADEMIAS NACIONALES

Se trata de asociaciones civiles, sin fines de lucro y con personería jurídica. Está previsto por ley que gocen de una contribución del Estado destinada al pago de su personal administrativo y a la atención de los gastos de funcionamiento, entre los cuales deberá reservarse una parte para la impresión y distribución de sus publicaciones.

Tienen por objeto congregar a lo más conspicuo y representativo en el cultivo de las ciencias, las letras y las artes, para intensificar su estudio, promover el progreso, estimular vocaciones, difundir su producción intelectual y enaltecer el prestigio de la cultura nacional.

El título de académico es vitalicio y constituye un honor que se discierne a quienes hayan dedicado su vida, con relevante mérito, a los fines enunciados anteriormente.

El régimen vigente para las academias nacionales está establecido en el decreto ley 4362, publicado en el Boletín Oficial del 15 de diciembre de 1955

En la actualidad, funcionan veintidós academias nacionales como entes autónomos, asegurando su independencia de criterio y opinión.

Ordenadas alfabéticamente son las siguientes:

Agronomía y Veterinaria

Creada el 10 de mayo de 1909, al transformarse el Instituto Superior de Agronomía y Veterinaria, fundado durante la presidencia de Julio A. Roca. Sede: Casa de las academias nacionales. Avda. Alvear 1711 – Buenos Aires.

Bellas Artes

Fue creada el 1º de junio de 1936 por un grupo de personalidades de la cultura. Por decreto del 25 de setiembre de 1957 pasó a formar parte del régimen vigente de academias nacionales. Sede: Dependencias del Palacio Errazuriz. Sánchez de Bustamante 2663 – Buenos Aires.

Ciencias de Córdoba

Fundada por Domingo Faustino Sarmiento el 11 de setiembre de 1869 (Ley 322). Sede en el edificio histórico de Avda. Vélez Sarsfield 229 – Córdoba.

Ciencias de Buenos Aires

Fundada el 8 de octubre de 1935. El presidente Arturo Frondizi le otorgó carácter nacional el 2 de mayo de 1960. Sede: Desde el año 1980 funciona en la Casa de las academias Nacionales. Avda. Alvear 1711 – Buenos Aires.

Ciencias de la Empresa

Fue fundada en el año 1995 e incorporada al régimen de las academias nacionales en 1998. Sede: Libertad 1340 – Buenos Aires.

Ciencias Económicas

El 7 de noviembre de 1914 se constituyó la Academia de la Facultad de Ciencias Económicas. En 1925 se incorpora al régimen de academias nacionales. Sede: Avda. Alvear 1790 – Buenos Aires.

Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Data del 26 de marzo de 1874 dentro de la estructura de la Universidad de Buenos Aires. Sede: Casa de las Academias Nacionales. Avda. Alvear 1711 – Buenos Aires.

Ciencias Morales y Políticas

Se fundó el 28 de febrero de 1938 en dependencias de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA. Sus creadores fueron Enrique de Gandía y Guillermo Garbarini Islas. Sede: Casa de las academias nacionales. Avda. Alvear 1711 – Buenos Aires.

Derecho y Ciencias Sociales de Buenos Aires

Fue fundada el 7 de octubre de 1908. Desde el año 1980 está instalada en la Casa de las academias Nacionales. Avda. Alvear 1711 – Buenos Aires.

Derecho y Ciencias Sociales de Córdoba

Fue fundada el 22 de agosto de 1941, en coincidencia con los 150 años de la Universidad de Córdoba.

Educación

Fue fundada el 22 de abril de 1984 y se la incluyó en el régimen de las academias nacionales el 26 de octubre de 1989. Sede: José Andrés Pacheco de Melo 2084 – Buenos Aires.

Farmacia y Bioquímica

La Academia Argentina de Farmacia y Bioquímica se fundó el 30 de agosto de 1968 y se transformó en Academia Nacional de Farmacia y Bioquímica en 1997, por Ley 24824. Sede: Junín 956 – Buenos Aires.

Folklore

Fundada en el año 2007, su creación oficial fue promulgada por ley el 18 de junio de 2014. Sede: Avda. Callao 235 – Buenos Aires.

Geografía

Fue fundada como Academia Argentina de Geografía el 5 de octubre de 1956 y se incorporó al régimen de las academias nacionales el 3 de octubre de 1963. Sede: 7º piso del edificio de la Avda. Cabildo 381 – Buenos Aires.

Historia

Fue creada por Bartolomé Mitre con la denominación de Junta de Numismática, el 4 de junio de 1893. En 1938, por iniciativa de Ricardo Levene, adopta su

nombre actual. Sede: En la del antiguo Congreso, en Balcarce 139 – Buenos Aires.

Ingeniería

Fue fundada el 8 de octubre de 1970 y se incorporó al régimen de las academias nacionales en 1980, según decreto del Poder Ejecutivo Nacional del 11 de noviembre. Sede: Avenida Quintana 585 – Piso 3º - Buenos Aires.

Letras

Fue creada el 13 de agosto de 1931, si bien existen antecedentes desde el Siglo XIX. De carácter nacional es correspondiente de la Asociación de Academias de la lengua española. Sede: Desde el año 1944 funciona en dependencias del Museo de Arte Decorativo en Sánchez de Bustamante 2663 – Buenos Aires.

Medicina

Fue creada el 9 de abril de 1822, a propuesta de Bernardino Rivadavia, constituyendo una de las más prestigiosas entidades del país que celebró su bicentenario.

En su importante sede de la Avda. Las Heras 3092 - Buenos Aires funcionan tres institutos, el de Investigaciones Hematológicas, el de Epidemiología y el IMEX, codirigido con el CONICET.

Notariado

El 10 de diciembre de 1938 se crea el Instituto Argentino del Derecho Notarial, luego Consejo Federal del Notariado Argentino y desde el 22 de diciembre de 1995 para denominarse por decreto Academia Nacional del Notariado. Sede: 1er. Piso del edificio de Avda. Callao 1542 – Buenos Aires.

Odontología

Fue creada el 28 de setiembre de 1984 como Academia Argentina de Odontología y por Ley 25202, del 9 de diciembre de 1999, se incorporó dentro del régimen de academias nacionales. Sede: en la Facultad de Odontología de la UBA, en Marcelo T. de Alvear 2155 – Buenos Aires.

Periodismo

Es continuadora de la Academia Argentina de Periodismo fundada en 1987 y se incorporó al régimen de academias nacionales el 13 de octubre de 1992. Sede: en la Biblioteca Nacional.

Tango

Creada el 28 de junio de 1990 por Decreto 1235 del Poder Ejecutivo Nacional. Sede: Avda. de Mayo 833 – Buenos Aires, sobre el tradicional Café Tortoni.

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)

<https://www.ipgh.org/>

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

El Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) es un organismo internacional, científico y técnico de la Organización de los Estados Americanos, dedicado a la generación y transferencia de conocimiento especializado en las áreas de cartografía, geografía, historia y geofísica; con la finalidad de mantener actualizados y en permanente comunicación a los investigadores e instituciones científicas de los Estados Miembros, todo ello en constante proceso de modernización.

Las comisiones del IPGH, son los órganos encargados de elaborar y ejecutar los programas científicos y técnicos del IPGH aprobados por la Asamblea General o el Consejo Directivo. Además, promueven y coordinan el desarrollo científico y técnico de sus respectivos campos de acción en los Países Miembros.

Existen cuatro Comisiones: Cartografía, Geografía, Historia y Geofísica. Se subdividen en Comités y Grupos de Trabajo.

En la 22 Asamblea General, celebrada virtualmente el 27 de octubre de 2021, fueron elegidas las autoridades para el periodo 2022-2025. Presidenta: Patricia Solís (EUA), vice-presidenta: Rocsanda Pahola Méndez Mata (Guatemala), secretario

General Antonio Campuzano (México), presidente de la Comisión de Cartografía (reelecto) Max Alberto Lobo Hernández (C. Rica), presidente de la Comisión de Geografía Hermann Manríquez Tirado (Chile), presidente de la Comisión de Historia Filiberto Cruz Sánchez (República Dominicana) y presidente de la Comisión de Geofísica (reelecto) Mario Calixto Ruíz Romero (Ecuador).

SECCIÓN NACIONAL ARGENTINA

La Sección Nacional Argentina es un organismo dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto a través del cual se cumplen en el país los fines del IPGH.

Presidente de la Sección Nacional: Agrim. Sergio Rubén Cimbaro
Presidente del Instituto Geográfico Nacional

COMISIÓN NACIONAL DE GEOGRAFÍA

La Representación Nacional ante la Comisión de Geografía del IPGH es ejercida por el Presidente (titular) y por el Vicepresidente 1° (suplente) de la Academia Nacional de Geografía.

Representante Nacional Titular
Prof. Héctor O. J. Pena

Representante Nacional Suplente
Prof. Dra. Natalia Marlenko

Comité de investigación: Dr. Roberto Bustos Cara

Comité de educación: Dr. Pablo Gabriel Varela

Comité de comunicación y difusión: Prof. Raquel Barrera de Mesiano

Los objetivos previstos por el IPGH para el periodo 2022/2025 son:

- Analizar el impacto de la ocupación del espacio geográfico del continente y sus efectos en los aspectos sociales, económicos, ambientales y culturales.
- 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.
- 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.

- Promover la aplicación de políticas que impulsen el desarrollo regional en sus diversas escalas espaciales y sus relaciones con los proceso de integración económica, social y cultural.
- 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.
- Facilitar la interrelación con las otras comisiones del IPGH, manteniendo los fines propios y orientados al mejor cumplimiento de los objetivos del Instituto.
- Promover la cooperación entre las instituciones dedicadas a los estudios geográficos en América y con las organizaciones internacionales afines.

INFORME NACIONAL

Previo a la celebración de la 23^a Asamblea General del IPGH, como se procede regularmente, se envió a la Secretaría General el informe de las actividades desarrolladas en la República Argentina durante el último período, en los campos de la Cartografía, Geografía, Historia y Geofísica.

En lo referente a nuestra ciencia se sintetizó en ochenta y cuatro páginas un panorama abarcativo de los avances registrados.

El mensaje elegido por el gobierno nacional para encabezar toda la correspondencia oficial durante el año 2022, constituye una clara reafirmación hacia nuestros soberanos derechos sobre el archipiélago malvinense basado en fundamentos geográficos, históricos y políticos.

La Constitución Nacional le asigna a su recuperación el carácter de objetivo permanente e irrenunciable, para el pueblo argentino.

Hace cuarenta años que esa parte del territorio patrio quedó regada por la valiente sangre de compatriotas que siempre quedará como una deuda de gratitud en nuestra memoria.

Para la Academia Nacional de Geografía constituye y lo seguirá siendo un tema de la mayor importancia, que será abordado regularmente en sus actividades institucionales e incluido en sus publicaciones.

La pandemia sanitaria, sigue estando presente en el mundo, continúa exigiendo cuidados preventivos y va dejando secuelas negativas que resulta necesario comenzar a superar cuanto antes.

Nos preocupan los problemas regionales y otros de incumbencia general como el cambio global, la salud, la educación y las modificaciones en los modos y la calidad de vida, tanto en el ámbito rural y urbano.

Estamos convencidos que la aplicación plena de la Geografía, con su enfoque transversal, sintético e integrador, puede realmente complementar y coordinar las soluciones propias de diferentes disciplinas y hacer una contribución positiva a los problemas que vive la sociedad de estos días.

El 66° aniversario de la creación de nuestra Academia nos encuentra desenvolviéndonos con recursos muy escasos, que resultan insuficientes para cubrir los gastos imprescindibles para el funcionamiento que deseamos.

Siempre mantenemos la esperanza de superar la difícil situación y no cejamos en nuestro empeño, redoblando los esfuerzos para poder cumplir con los importantes objetivos que nos honraron.

Héctor Oscar José Pena

LAS MALVINAS SON ARGENTINAS



El mensaje convocante del gobierno nacional para este año de 2022, constituye una clara reafirmación de nuestros soberanos derechos sobre el archipiélago basado en fundamentos geográficos, históricos y políticos.

La Constitución Nacional le otorga a su recuperación el carácter de permanente e irrenunciable.

Esa parte del territorio patrio quedó regada por sangre de argentinos, cuya memoria siempre está presente.

Para la Academia Nacional de Geografía constituye un tema de la mayor importancia, abordado regularmente en toda su trayectoria institucional.

**FALLECIMIENTO DE LA ACADÉMICA
PROFESORA DOCTORA
BLANCA ARGENTINA FRITSCHY
(1945-2022)**



Falleció el 16 de enero en la Ciudad de Santa Fe de la Veracruz, la misma donde había nacido. Se incorporó como miembro de número titular a la Academia el 27 de mayo de 2014, ocupando el sitial Martín de Moussy y desempeñando cargos en el Consejo Directivo.

Trabajó incansablemente por nuestra ciencia hasta el último momento de su vida.

Las investigaciones sobre su provincia natal, las Olimpiadas Nacionales de Geografía y su bregar por la Geografía Física son algunos testimonios de su calificado quehacer profesional.

Sus restos descansan en la Basílica de Nuestra Señora de Guadalupe (Santa Fe).

ACADÉMICA DOCTORA
BLANCA ARGENTINA FRITSCHY
(2014-2022, Sitial 7 “Martín de Moussy”)

“hemos de hacer memoria de los buenos, alabándolos”.

San Gregorio Nacianceno, s. IV

Escribir el obituario de alguien a quien se estimó es un gran honor que va acompañado de un cierto desconsuelo. También es una tarea difícil porque en este caso la persona ha sido muy prolífica en sus actividades y muy diversificada en los temas en que se involucró. Si bien la Geografía Física era su especialidad primera, con el tiempo abarcó otras de novedoso desarrollo y todas ellas tuvieron un componente aplicado a la educación y a la difusión de la Geografía

Minuciosa como jurado, inflexible como juez, austera compañera de cuarto, todo ello formaba una unidad en Blanca o, al menos, así lo veía yo. Tenacidad y perseverancia quizá sean los términos que también definan con cierta aproximación a Blanca Argentina Fritschy. Esas cualidades han sido las que probablemente la impulsaron en sus estudios de Profesora Secundaria de Ciclo Básico en Castellano y Ciencias Sociales (1969) a Profesora en Geografía en la Universidad Nacional del Litoral (1974), a Licenciada en Geografía *Summa cum laudae* en la Universidad Nacional de Tucumán (1982), a un doctorado en la Université Strasbourg I (1988), a un Master of Sciences in GIS (Girona-UNIGIS) (2002) y a otro doctorado en la Universidad del Salvador (2003). Su carácter vital seguramente la motivó a participar también de actividades extra programáticas de los lugares en los que trabajó y así fue una de las fundadoras de las Jornadas Nacionales de Geografía Física (2000), iniciadora del Programa Nacional Olimpiada de Geografía de la República Argentina (2005) y representante argentina ante la International Geography Olympiad (iGeo) de la Unión Geográfica Internacional (UGI/IGU) (2014), miembro activo de GÆA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (1972) y coordinadora del Comité de Educación de la Comisión Nacional de Geografía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH-OEA) 2020, Miembro de Honor de la Société de Géographie à Paris (1998) y Miembro de Número de la Academia Nacional de Geografía (2014).

La conocí cuando ya era una geógrafa reconocida y una investigadora destacada que participaba activamente de las Semanas de Geografía de GÆA representando a la Universidad Nacional del Litoral de la que era docente. La Geografía Física era su tema y la geomorfología hídrica su especialidad. Sus trabajos de terreno en los viajes de estudio eran verdaderas clases magistrales en las que hacía participar a los asistentes no sólo con preguntas sino con actividades físicas tales como cavar calicatas (como puede dar fe el Prof. Fernando Paso Viola en la Semana de Geografía en Rosario (1994) o bien juntar agua de la parte profunda de un curso de agua (en este caso fui yo la elegida).

La ley del menor esfuerzo no aplicaba para Blanca. En todos los ambientes donde actuaba ponía todo su esfuerzo y, a veces, más del que el cargo requería; además de Profesora Titular Ordinaria (1999) fue Directora del Laboratorio Geografía Física y Ambiental de la Universidad Nacional del Litoral (2012); como Miembro de Número de la Academia Nacional de Geografía (2014) integró el Consejo Directivo en 2015 asistiendo a todas las reuniones presenciales y afrontando los gastos con su propio bolsillo; como socia activa de GÆA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (1972) ejerció como Vicepresidente Segunda de su Junta Directiva (2013) y dirigió el Comité Científico de los Anales y de la Serie Especial, líneas editoriales de la Entidad, misión que le encargara la Presidente Delia María (Lita) Marinelli de Cotroneo en 2007.

Profesora estricta, colega formal, rigurosa investigadora, austera en sus alabanzas, no era fácil de conformar; el título de “Miss Sonrisa” no era para ella. Trabajar con Blanca exigía un esfuerzo intenso y saludable para los colegas, tesis y alumnos ya que sus exigencias hacían que la ciencia tuviera valor. Sus colegas le reconocieron esa dedicación y saber a través de numerosos premios de los cuales destacamos “Consagración a la Geografía (2003)”, “Al Mérito Geográfico” (2007) y Diploma de Honor de la Honorable Cámara de Diputados de la provincia de Santa Fe (2003 y 2014), de la Universidad Nacional del Litoral (2008 y 2009) y del Ministerio de Educación de la Nación (2008) entre otros. El 29 de noviembre de 2021 el Consejo Municipal de la Ciudad de Santa Fe la declaró “Santafesina Ilustre” en reconocimiento a sus aportes a la educación y al conocimiento geográfico local y nacional.

La palabra dada era algo solemne para Blanca; la mantenía contra viento y marea y también la exigía. El cumplimiento del compromiso le hacía conseguir más fácilmente lo que se proponía y por lo tanto llegaba más lejos de esa exigencia.

Blanca entendía que la voluntad servía para ganar todas las batallas y ese pensamiento guio su vida. Sus últimos años fueron una lucha constante contra sus problemas de salud y esa creencia la mantenía en pie a pesar de la gravedad de su cardiopatía. Fue bueno que así lo hiciera porque nos permitió a los colegas mantener contacto con ella en las reuniones vía zoom del Consejo Directivo y, de esta manera, nosotros casi llegamos a creer que también ganaría esta pelea.

Blanca nació en Santa Fe de la Veracruz el 8 de enero de 1945 y murió en la misma ciudad el 16 de febrero de 2022. Sus cenizas descansan en la Basílica de Nuestra Señora de Guadalupe. Le sobreviven hermanos, sobrinos, y su sobrina nieta Olivia de quien Blanca estaba muy orgullosa.

Su memoria permanecerá con nosotros a través de sus numerosas obras y de su personalidad tan destacada.

Académica Susana Isabel Curto

**ACADÉMICO, INGENIERO, DOCTOR (HC)
BRUNO VICTORIO FERRARI BONO
(1922-2011)
CENTENARIO DE SU NACIMIENTO**



El 29 de enero se cumplieron cien años de su nacimiento en la Ciudad de Buenos Aires. A los 89 años falleció, luego de brindar calificados servicios al país a través de la ciencia.

Durante cuarenta y siete años fue un consecuente miembro de número titular de esta corporación, ocupando el sitial asignado a Alberto de Agostini desde donde fue asesor indiscutido en recursos hídricos, asumió importantes responsabilidades en el Consejo Directivo y se destacó por su actuación en cuestiones limítrofes.

Varias universidades del país y del extranjero conocieron de sus conocimientos específicos, enmarcados en una gran cultura general.

Desempeñó importantes funciones gubernamentales y representó al país en distintos foros internacionales.

En la Academia Nacional de Geografía se conservan valiosos testimonios que recuerdan su participación calificada como sabia y ejemplar.

DIA DE LA ANTÁRTIDA ARGENTINA



Cada 22 de febrero se rinde homenaje a la inauguración en 1904, por parte de nuestro país, del Observatorio Meteorológico en la isla Laurie – Orcadas del Sur y a la permanente actividad científica que se viene realizando ininterrumpidamente desde entonces en territorio antártico.

Se trata de tareas de gestión, difusión, reconocimiento, investigación y aplicación en diversos campos científicos como la geografía, meteorología, cartografía, geología, astronomía, biología, incluyendo experiencias de adaptación del hombre en las altas latitudes, sin descuidar la realización de alentadores proyectos educativos.

Desde los orígenes de esta Academia en 1957, poco antes de la celebración del Año Geofísico Internacional, no faltan los integrantes de la corporación que se vienen sumando a tan esforzada y trascendente labor. Entre otros, recordamos con justa emoción a Rodolfo N. Panzarini, Armando Braun Menéndez, Guillermo Schulz, Jorge Alberto Fraga, Fernando Vila, Horacio Homero Camacho y Antonio Cornejo.

NATALICIO DEL GENERAL SAN MARTÍN



Don José Francisco de San Martín y Matorras nació en Yapeyú (Provincia de Corrientes) el 25 de febrero de 1778.

En reconocimiento a su gesta libertadora, desde fines del mes de febrero próximo pasado circula en los Estados Unidos de América un sello postal conmemorativo.

ACADÉMICO, DOCTOR EN CIENCIAS NATURALES
HORACIO HOMERO CAMACHO
CENTENARIO DE SU NACIMIENTO
(1922 – 2015)



El 4 de abril de este año se cumplieron 100 años del nacimiento de este eminente geólogo que se destacó en la investigación, educación y gestión científica. Falleció a los noventa y tres años en la Ciudad de Buenos Aires

Se incorporó a esta Academia el 26 de noviembre de 1981 y durante treinta y cuatro ocupó el sitial Anselmo Windhausen, en su calidad de miembro de número titular. Ocupó importantes cargos en el Consejo Directivo y fue hombre de consulta permanente.

Importantes entidades científicas y centros de altos estudios se beneficiaron con la solidez de una formación profesional, que mereció ser calificada como excepcional y que estaba enmarcada en una personalidad amable y sencilla. La Patagonia y la Antártida fueron sus ámbitos de trabajo preferidos.

Dentro de los múltiples reconocimientos recibidos, destacamos los de profesor emérito de la UBA y el de Investigador emérito de CONICET, que le fuera otorgado el 10 de setiembre de 2013.

BICENTENARIO DE LA ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA



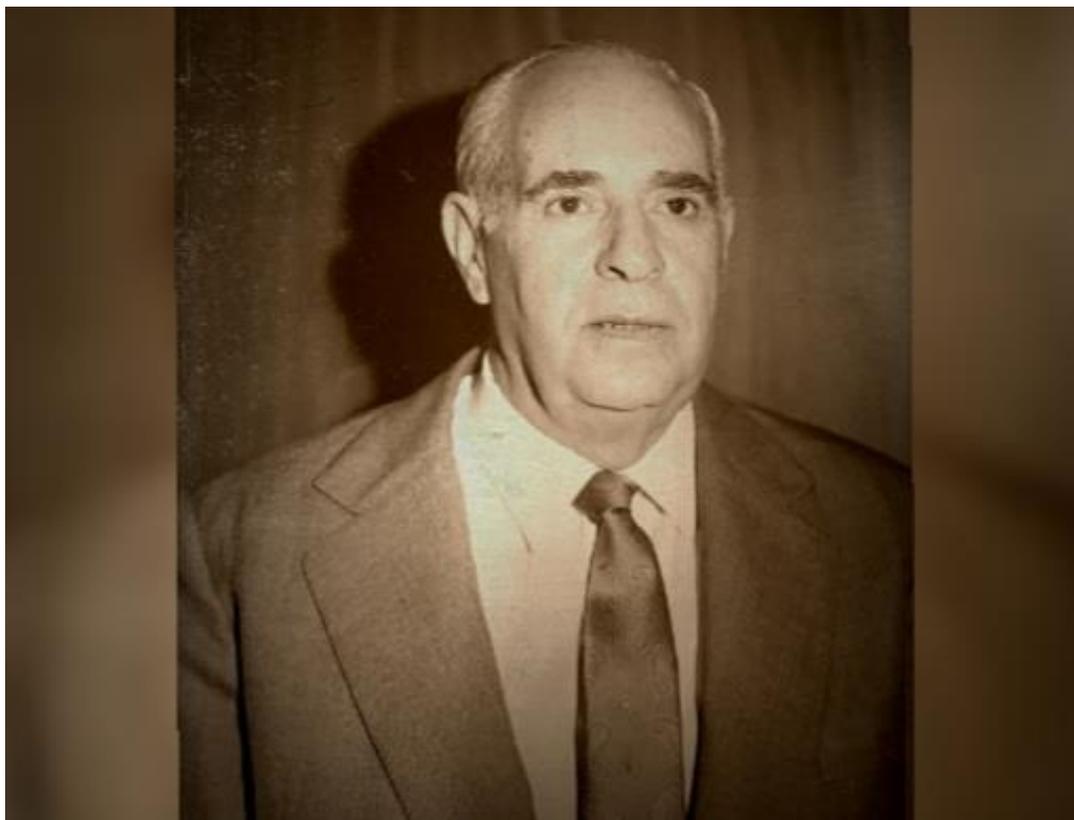
Fue fundada el 9 de abril de 1822 por don Bernardino Rivadavia, ministro del gobierno de Martín Rodríguez, constituyéndose en una de las primeras del mundo.

Inicialmente se ocupaba de aspectos médicos, sociológicos, epidemiológicos, psicológicos, farmacológicos, alimentarios y geográficos. Actualmente, a través del Instituto de Investigaciones Epidemiológicas se cubren temas vinculados con la Geografía.

Acredita un reconocido prestigio dentro de las veintidós academias nacionales que, individualmente y en conjunto, vienen cumpliendo una labor de excelencia al servicio de la sociedad.

La Academia Nacional de Geografía viene incorporando, durante su trayectoria institucional, a distinguidos profesionales de la Medicina que han contribuido al desarrollo de los estudios geográficos. No dejamos de recordar entre ellos a Joaquín Frengüelli y Alfredo Castellanos.

**ACADÉMICO, DOCTOR EN FILOSOFÍA Y LETRAS,
ESPECIALIZADO EN GEOGRAFÍA
RICARDO GERÓNIMO CAPITANELLI
CENTENARIO DE SU NACIMIENTO
(1922 – 2015)**



El 4 de mayo de este año se cumplieron 100 años del nacimiento de este geógrafo, seguramente uno de los más destacados del Siglo XX.

Nació en San Luis pero su labor más trascendente como educador, investigador, autor y gestor de proyectos científicos la desarrolló en la Provincia de Mendoza y, particularmente en su reconocida trayectoria en la Universidad Nacional de Cuyo.

Se incorporó a esta Academia el 23 de junio de 1989 y durante dieciocho años ocupó el sitial Carlos M. Moyano, en su calidad de miembro de número titular. Fue un hombre de consulta permanente en temas de su especialidad como la Geografía Física, la Climatología y la Educación.

Fue activo participante en el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) y en la Unión Geográfica Internacional, donde valoraron su formación profesional, la defensa de sus convicciones científicas y la sencillez de su trato.

Falleció a los noventa y tres años en la Ciudad de Mendoza.

RICARDO CAPITANELLI, UN GEÓGRAFO DE CONVICCIÓN

Hace cien años, el 4 de mayo de 1922, nacía en la ciudad de Mercedes, San Luis, **Ricardo Capitanelli**, destinado a ocupar un lugar de privilegio en la Geografía argentina.

Querer sintetizar la extensa labor del Dr. Capitanelli en unas pocas páginas resulta una tarea muy difícil de abordar. Sólo intentaré reflejar el valor y los motivos de su prestigio tanto en la actividad científica como docente, por considerar éstas, los pilares sobre los que construyó su vida profesional.

Su vocación docente se fue cimentando durante el cursado de la carrera de maestro, en su tierra natal, la escuela Normal Mixta Dr Juan Llerena. Ejerció la docencia en los distintos niveles y en todos ellos su labor fue reconocida y recordada. En el nivel universitario, en las cátedras de Climatología y Geomorfología de la carrera de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNCuyo encontró el ámbito propicio para plasmar su interés por los temas de la Geografía Física con sus aptitudes didácticas. Nació así la atracción hacia becarios, tesis y estudiantes que lo elegían como guía.

Las exigencias y la seriedad de su gesto, que despertaba en sus educandos respeto y a veces hasta temor, contrastaba con la amabilidad y la disponibilidad en tratar de facilitar la comprensión de temas complejos. Era frecuente ver en su gabinete los jóvenes que acudían a consultas tanto sobre contenidos del programa como por problemas geomorfológicos o climáticos que observaban en su realidad próxima y que no encontraban explicación.

La capacidad didáctica de Capitanelli además de expresarse en el aula, encontró en el trabajo de campo una de sus mejores manifestaciones. Convencido de que la Geografía que se impartía en el aula no era suficiente, convirtió las salidas al campo uno de los puntos atractivos de sus materias.

Alumnos y colegas extranjeros que compartieron con él esos recorridos, recuerdan su imagen, de paso rápido y enérgico, dirigiendo al grupo con entusiasmo hacia los objetivos que había seleccionado. Además de enseñar a observar el paisaje los motivaba a reflexionar sobre los procesos que habían dado origen a esa incoherencia cronológica de los materiales depositados que mostraba. Al igual que muchos geógrafos, sabía de las bondades del trabajo de campo en la formación del geógrafo y es por ello que incorporó esa modalidad en sus cátedras. Además, junto con otros colegas, incorporó en los planes de estudio, en los últimos años de la carrera, una asignatura, con presentación de informe, denominada “Viaje de Estudio”.

Dentro de las inquietudes docentes debe incluirse la organización de los Seminarios sobre “Metodología de la enseñanza e investigación en Geografía”. El objetivo que se propuso al crearlas era hacer conocer los avances científicos y

didácticos de la Geografía de Mendoza. El éxito alcanzado, por el número de profesionales del país y de países vecinos que convocaba, indicaba su notable acierto. Los sentimientos de orgullo y generosidad que sentía de poder compartir con sus colegas los logros del Departamento e Instituto de Geografía le producían inmensa satisfacción.

La otra columna de su prestigio, la investigación, tiene también su punto de partida en la formación universitaria. Una vez egresado, siempre estuvo atento a su perfeccionamiento, cursos, consultas bibliográficas y en especial dos hitos marcan su orientación: la beca obtenida del Servicio Meteorológico Nacional y la beca otorgada por el Gobierno de Francia que cumplió en el Instituto de Geografía de la Universidad de Burdeos. En este último Instituto se perfeccionó particularmente en Geomorfología y en la interpretación de fotografías aéreas, aprendizaje que consolidó su preparación.

Investigador incansable, lo testimonian libros y artículos de revistas publicados en el país y en el extranjero. Sus temas preferidos estaban referidos a distintos sectores de las provincias de San Luis y de Mendoza. Pero también atraían su interés aquellos que su intuición le indicaba que serían de importancia para su población, tanto para un futuro inmediato como mediato, ejemplo de ellos fueron los dedicados al granizo, a los aluviones, a la aridez, al piedemonte.

Por su sólida formación fue invitado a dictar conferencias y cursos en gran número de centros científicos y universidades del país y del extranjero; cabe recordar los impartidos en las Universidades de Madrid, Burdeos, Zaragoza y Urbino.

Entusiasta asistente a Congresos y Jornadas, su presencia era esperada, por colegas y jóvenes estudiosos con gran expectativa por lo que solía aportar. Dinámico, creativo, organizaba permanentemente proyectos, tanto de tipo editorial, como de investigación. A través de ellos perseguía algo muy encomiable, integrar a los jóvenes egresados, bajo su dirección o sin ella, pero siempre apoyados con sus consejos y asesoramiento.

Como titular, en el grupo de trabajo de la Unión Geográfica Internacional “Carta del Medio Ambiente y su dinámica” recibió la misión de elaborar la carta en el país. Para organizar el trabajo creó el Centro de Cartografía del Medio Ambiente. Director y coordinador de las tareas del Centro preparó la estrategia de difusión del método de elaboración de la carta, primero en distintos lugares de Mendoza y luego, apoyado en cursos, lo difundió en varias provincias argentinas. El Centro sigue aún vigente dedicado a temas ambientales y se halla dirigido e integrado por algunos de sus discípulos a los que se suman nuevos egresados y alumnos.

La especialización en la Geografía Física no le impidió su interés en temas teóricos a los que dedicó importantes artículos. Esa sólida formación le dio la oportunidad de defender férreamente la Geografía de cualquier intento de poner en crisis su identidad.

Reconocido por sus libros, cargos académicos, trabajos de investigación, recibió múltiples distinciones. Una extensa lista de instituciones privadas y oficiales supieron valorar su importante labor. Académicamente fue distinguido como Profesor Emérito; por los logros científicos se lo nombró Miembro de Número de la Academia Nacional

de Geografía; por su producción bibliográfica recibió dos premios otorgados por la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, GAEA el “Perito Moreno” por “Climatología de Mendoza”, tesis doctoral, y el “Carlos María Biedma” por “Geografía Física y Medio Ambiente”.

Queda una distinción muy particular que no se puede dejar de mencionar, es la que le otorgaron sus discípulos. Ellos desde el afecto, desde la admiración lo llamaron MAESTRO. Lo consideraron y continúan considerando “su maestro” por la claridad de sus conceptos, por su generosidad, por la fuerza que transmitía, por el entusiasmo con que emprendía toda empresa, por ser el ejemplo por imitar.

Don Ricardo, esa figura respetada, admirada y hasta familiar deja, para las generaciones que lo conocieron, un recuerdo imborrable y para las nuevas, a través de su bibliografía, una fuente inagotable del saber geográfico.

Académica Josefina Ostuni

**ACADÉMICO, EMBAJADOR
VICENTE GUILLERMO ARNAUD
(1925-2022)
SU FALLECIMIENTO**



Falleció en la Ciudad de Buenos Aires, la misma de su nacimiento, el 26 de mayo de 2022.

Se incorporó a la Academia el 11 de noviembre de 1997, ocupando el sitial Armando Braun Menéndez

Durante 24 años de actuación evidenció su responsabilidad y vocación académica, dedicándole prioridad a los temas de soberanía y cuidado del medio. Quedan numerosos testimonios escritos de su importante labor.

El 28 de mayo el presidente de la Academia, en su nombre y en el de todos los integrantes de la corporación, despidió sus restos mortales en el Cementerio Jardín de Paz, donde fueron incinerados.

VICENTE GUILLERMO ARNAUD

ACADÉMICO Y DIPLOMÁTICO

DATOS PERSONALES

Nacimiento: 3 de septiembre de 1925, Buenos Aires.

Fallecimiento: 26 de Mayo de 2022, Buenos Aires.

Licenciado en Diplomacia. Diploma y posdiploma en Asuntos Internacionales (Universidad de Londres, Gran Bretaña, 1960/63). Traductor Público Nacional.

TRAYECTORIA PROFESIONAL

Ingresó por Concurso al Servicio Exterior de la Nación en 1950 como agregado de Embajada y vicecónsul, fue sucesivamente promovido hasta llegar al rango de embajador Extraordinario y Plenipotenciario.

Prestó servicios en las representaciones diplomáticas de la Argentina en Gran Bretaña, Egipto e Indonesia.

Fue embajador en Kenia y representante Permanente ante el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

También se desempeñó como cónsul general en México, encargado de negocios en Jamaica, embajador en Emiratos Árabes Unidos, embajador en Turquía, delegado en numerosas asambleas generales de Naciones Unidas y conferencias Internacionales y presidente de la delegación argentina en la IV UNCTAD.

Recibió la medalla de la Coronación de la Reina Isabel II del Reino Unido y fue condecorado por los gobiernos de Portugal, Egipto, Líbano, Gabón y México.

En la cancillería fue Jefe de la División Naciones Unidas, Jefe de Gabinete de la Subsecretaría de Relaciones Exteriores, Jefe del Departamento África y Cercano Oriente y Subsecretario de Paz y Seguridad Internacionales.

Fue miembro de número titular de la Academia Nacional de Geografía a la que se incorporó el 11 de Noviembre de 1997, ocupando el sitial Armando Braun Menéndez y donde se desempeñó durante 24 años en los que evidenció su responsabilidad y vocación académica dedicándole prioridad a los temas de soberanía y medio ambiente.

También integró y presidió la Academia Argentina de Ciencias del Ambiente. Académico de la Academia Mexicana de Derecho Internacional. Premio “Enrique Peña” 1948, Medalla de Oro de la Academia Nacional de Historia. Académico de la Academia Argentina del Mar. Académico de la Academia Argentina de Ceremonial, Miembro de la Asociación Argentina de Derecho Internacional. Miembro del Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales, C.A.R.I Profesor titular de Política Internacional, Organismos Internacionales, Derecho Diplomático y Consular y Estructura de la Economía en la Universidad de Belgrano y la Universidad del Salvador. Director de la Licenciatura en Relaciones Internacionales de la Universidad de Belgrano (1993 y 1994). Director del Centro de Estudios Internacionales de la Universidad de Belgrano (1996 – 1998).

BIBLIOGRAFIA

Entre las publicaciones de su autoría destacamos:

1. Los Intérpretes en el Descubrimiento, Conquistas y Colonización del Río de la Plata. Premio “Enrique Peña” de la Academia Nacional de Historia.
2. Historia y Legislación de la Profesión de Traductor Público.
3. Derecho Internacional Ambiental.
4. MERCOSUR, UNION EUROPEA, NAFTA y los Procesos de Integración Regional
5. Las Islas Malvinas – Descubrimiento, Primeros Mapas y Ocupación, Siglo XVI. Premio “Ricardo Rojas” del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, a la Producción Bibliográfica 1999 -2001, ENSAYO
6. El Ambiente de los Albores de la Patria.
7. Las Islas Malvinas en el Portulano de Piri Reis de 1513.
8. Archipiélago de Malvinas, Georgias del Sur y Sandwich del Sur. Su pasado, presente y futuro. Edición del autor.
9. Archipiélago de Malvinas, Georgias del Sur y Sandwich del Sur. Su pasado, presente y futuro.

Publicó numerosas notas y artículos en periódicos y publicaciones especializadas tales como La Prensa, La Nación, INFOBAE, La Gaceta de Tucumán, La revista Historia, el Boletín del Centro Naval, Revista Argentina de Estudios Estratégicos, Archivos del Presente /Fundación Foro del Sur y en los anales de nuestra academia.

Académica Susana M. Ruíz Cerutti

HOMENAJE AL ACADÉMICO JORGE CODIGNOTTO POR SU TRAYECTORIA PROFESIONAL



El 9 de junio, día del geólogo, en dependencias de la Universidad Maimónides, el Dr. Jorge Codignotto fue homenajeado por su calificada trayectoria científica, técnica y académica, de más de sesenta años.

A su destacada especialización en geomorfología costera y estudios ambientales, ha sumado un destacable desempeño en la formación de recursos humanos para la carrera de Geografía ocupando una cátedra hasta su jubilación, a lo que sumó el dictado de seminarios sobre cambio climático, erosión costera y estructuras geológicas.

A los reconocimientos de la Asociación Geológica Argentina y de la Universidad de Buenos Aires, se suma esta academia Nacional que lo cuenta entre sus miembros de número titulares desde hace más de trece años.

ACADÉMICO HÉCTOR OSCAR JOSÉ PENA

VECINO DESTACADO DE SAN ISIDRO

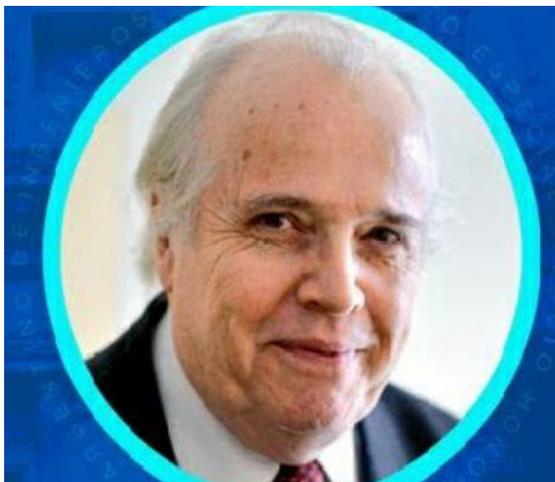


El 3 de agosto de 2022, el Honorable Concejo Deliberante de San Isidro, por Resolución N° 30, nombró al miembro de número titular de esta Academia, Prof. Héctor Oscar José Pena como Vecino Destacado por los logros obtenidos en el ámbito de la Geografía Nacional e Internacional.

Vinculado con el reconocimiento mencionado, el 25 del mismo mes y año, el doctor Martín Vázquez Prol, como Presidente del cuerpo, hizo entrega en el recinto del HCD del acta con la resolución adoptada.

A continuación el profesor Pena disertó sobre “La identidad geográfica de San Isidro”, fundamentándola en las características más salientes del partido y de las seis localidades que lo componen y su importancia patrimonial. No faltó el componente personal donde el disertante se expresó cálidamente sobre el espacio donde reside.

DESIGNACIÓN DEL ACADÉMICO EZEQUIEL PALLEJÁ COMO SOCIO HONORARIO DEL CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS



El 11 de agosto de 2022 el Centro Argentino de Ingenieros distinguió al miembro de número titular de esta Academia, doctor ingeniero Ezequiel Pallejá, como socio honorario de esa Institución.

En la oportunidad se difundió en forma virtual un diálogo con el presidente del Centro y concluyó con una disertación del distinguido sobre: “La Geodesia y la delimitación de la Plataforma Continental Argentina”.

En el intercambio con el ingeniero Pablo Berericiatúa, previo al desarrollo del tema central, se consideraron aspectos vocacionales donde lo científico y lo artístico crecieron en armonía dentro de una destacada trayectoria.

Quedó evidenciada la vigencia del nivel de excelencia alcanzado, expuesto con sencillez y siempre al servicio de la sociedad.

66° ANIVERSARIO DE LA ACADEMIA NACIONAL DE GEOGRAFÍA



Cada nuevo año cumplido representa un escalón más en nuestro derrotero de difusión y promoción de la Geografía.

Es un momento de reflexión sobre el momento social en que nos toca actuar, de agradecimiento a todos los que contribuyen con su apoyo al cumplimiento de la misión asumida y de especial recordación para quienes nos legaron un ejemplo de excelencia, tanto en lo profesional como en lo personal.

Todas las academias tienen patrimonios culturales e históricos que las caracterizan, trayectorias de distinta antigüedad y objetivos de libertad de pensamiento, enmarcados en el rigor científico.

Esas particulares circunstancias son propicias para el esfuerzo colectivo y conducen a las opiniones consensuadas y a los enfoques positivos, ajenos a toda influencia exterior.

Lamentablemente dentro de esas pautas la acostumbrada gestión austera resulta insuficiente para alcanzar un funcionamiento que mínimamente nos satisfaga y no

resulta sencillo obtener recursos financieros para cumplir con objetivos de bien común y que muchas veces son de largo plazo.

Siempre nos queda la esperanza de poder superar esa situación y junto con nuestras hermanas institucionales contribuir en mayor medida a la solución de problemas de gran magnitud que, como la crisis educativa, son atentatorios para el hallazgo de las herramientas que necesita el hombre en busca de su felicidad.

La Geografía es necesaria para entender al mundo de nuestros días y constituye una disciplina imprescindible para aunar y coordinar esfuerzos científicos que superan el enfoque individual.

Como presidente de esta corporación conformada por pares, siento la necesidad de expresar el agradecimiento hacia todos sus integrantes, que me acompañan en este mandato, con entusiasmo y eficiencia.

Buenos Aires, 5 de octubre de 2022.

Héctor Oscar José Pena
Académico Presidente

40 ANIVERSARIO DE LA RESOLUCIÓN 37/9 DE LA ASAMBLEA GENERAL DE LA ONU (4-XI-1982)



Fue un éxito diplomático y profesional argentino en apoyo de la posición de nuestro país en la controversia de soberanía entre la Argentina y el Reino Unido sobre las Islas Malvinas, Georgias del Sur, Sandwich del Sur y los espacios marítimos circundantes, a escasos cuatro meses del cese de las hostilidades en el Atlántico Sur.

Fue el resultado de un trabajo de equipo dirigido por el entonces Canciller Juan Ramón Aguirre Lanari, secundado por el Representante Permanente ante Naciones Unidas Embajador Carlos Muñiz, e integrado por un grupo de diplomáticos profesionales argentinos que, tanto en Nueva York como en Buenos Aires, en América Latina, Europa, África y otras regiones, trabajaron intensamente para lograr el apoyo al proyecto.

La resolución fue aprobada por 90 votos a favor, 12 en contra y 52 abstenciones e instaba a los Gobiernos de los dos países a reanudar las negociaciones para encontrar en el más breve plazo una solución pacífica al conflicto de la soberanía en la cuestión Malvinas. Su principal mérito fue el haber reflejado que la guerra no había modificado la naturaleza de la controversia de soberanía ni las Partes en ella ni la posición y derechos de la Argentina.

Seguía siendo una disputa bilateral entre el Reino Unido y la Argentina en la que estaba en juego la integridad territorial de la Argentina y en la que no había un pueblo con derecho a la libre determinación sino solo habitantes cuyos intereses debían ser tenidos en cuenta en las negociaciones bilaterales.

Por último la resolución invitaba al Secretario General de la ONU a iniciar una nueva misión de buenos oficios a fin de asistir a las Partes para reanudar las negociaciones con el fin de encontrar en el más breve lapso una solución pacífica al conflicto de soberanía.

CENTENARIO DE GÆA SOCIEDAD ARGENTINA DE ESTUDIOS GEOGRÁFICOS

En el Salón Dorado de la Legislatura de la Ciudad de Buenos Aires, se llevó a cabo el 28 de noviembre pasado, una reunión conmemorativa del centenario de GÆA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos.

Esta Academia se adhirió al homenaje e hizo llegar la felicitación a sus integrantes por la importante labor desarrollada en favor de la Geografía.

Por invitación de la comisión de homenaje presidida por la diputada Carolina Estebarena disertó el presidente de esta academia, que es socio honorario de la centenaria entidad.





Después de hacer llegar las felicitaciones, en nombre de todos los integrantes de la corporación, se expresó en los siguientes términos sobre Reflexiones ante el centenario de GÆA:

REFLEXIONES EN EL CENTENARIO DE GÆA SOCIEDAD ARGENTINA DE ESTUDIOS GEOGRÁFICOS

En las últimas décadas del siglo XIX, cuando la Geografía se iba consolidando como ciencia merced al legado de Humboldt y de otros preclaros investigadores de la naturaleza, se fueron constituyendo en América las primeras agencias cartográficas nacionales destinadas al reconocimiento y determinación de la extensión del territorio soberano, para los levantamientos topográficos y el posterior delineado de cartografía de inventario, necesarios para conocer los recursos existentes y cubrir aspectos propios de la administración y la seguridad de los nuevos estados, no hace mucho emancipados.

Contar con cartografía básica resultaba prioritaria e indispensable también para abordar estudios geográficos posteriores, sumados a las crecientes amenazas anunciadas sobre posibles conflictos bélicos, donde sabemos que su empleo en el teatro de operaciones, resulta irremplazable.

En 1904, por iniciativa de Joaquín V. González, se crea en el país el primer instituto de formación de profesores que contó desde sus inicios con el dictado autónomo de Geografía y brindó asimismo bases pedagógicas a egresados universitarios de otras disciplinas.

Avanzando en el siglo XX comenzaron a constituirse en territorio americano las llamadas sociedades de Geografía, adoptando modelos parecidos a los ya existentes en el viejo mundo.

En rigor de verdad dichas asociaciones estaban conformadas por cultores de distintas disciplinas que se reunían para intercambiar opiniones y datos de interés sobre política, sociedad y participación de la población, especialmente en aquellos temas vinculados al estudio de asuntos propios de nuestra ciencia que comenzaba a trascender.

En el mes de abril de 1922, se daba término en la República Argentina al proceso electoral que consagraba el triunfo de la fórmula integrada por Marcelo Torcuato de Alvear y Elpidio González, para regir los destinos del país.

Hacía solo una década, desde que el voto secreto y obligatorio reemplazara a la elección cantada a viva voz, cuando se repetía un nuevo gobierno que accedía por un sistema democrático.

Se advertía en la sociedad un creciente interés por los temas sociales y políticos, aparecía cierta confianza en conseguir igualdad de oportunidades, se manifestaba la necesidad de superar la cuestión de género y expresarse con libertad, se proponía la creación de nuevos campos de estudio con un acceso sin restricciones y, en general, se ampliaba el tratamiento de cuestiones atinentes a los derechos humanos.

Dentro de ese interés participativo en cuestiones ciudadanas y contemporáneamente con la elección presidencial, en el aula de botánica de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, entonces ubicada en la bien llamada “Manzana de las Luces”, un grupo de visionarios daba vida a una sociedad que, desde hace cien años, conocemos como GÆA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos.

Firmaron el acta fundacional de ella una treintena de auténticos referentes del pensamiento nacional de aquella época, a los que se sumaron de inmediato destacadas representantes de variadas disciplinas, que a su vez obtuvieron numerosas adhesiones y fijaron como su principal objetivo encarar el estudio de la Geografía general, en sus variadas manifestaciones.

Entiendo que se referían a diferentes ópticas o aproximaciones temáticas aplicables, con total amplitud de criterio y dentro de un enfoque transversal, para alcanzar un mejor conocimiento de la vida del hombre interactuando con su morada.

Fue con su primera presidenta doña Elina González Acha de Correa Morales, acompañada en la secretaría por don Osvaldo Bugallo, donde quedaron fijados los propósitos que surgían del objetivo primario y que trataremos de sintetizar como las gestiones, acciones, investigaciones, publicaciones, creaciones educativas, encuentros científicos, congresos y muchas otros que serían largo de enumerar, pero que en su totalidad llevaban implícita la búsqueda y difusión del saber con una firme vocación de servicios a la sociedad y un acentuado altruismo hacia el prójimo.

La sociedad en sus cien años que lleva vividos fue conducida por dieciocho presidentes, siempre asistidos por comisiones directivas de numerosos y calificados miembros.

Más de 7500 asociados en su sede central, sumados a los que actuaron en las filiales de Cuyo, Tucumán, Bahía Blanca, Santa Fe – Paraná, Misiones, La Rioja y Salta, pasaron a constituir desde entonces y hasta nuestros días, el cuerpo y el espíritu de la sociedad.

Muchos se transformaron de inmediato en colaboradores espontáneos, otros actuaron activamente en tiempos y circunstancias diversas, no faltaron los que se comprometieron generosamente a los fines societarios o la representaron permanentemente con dignidad y, en no pocos casos, adoptaron la pertenencia a GÆA como una de las trascendentes responsabilidades de su vida.

Siempre alternaron hombres y mujeres, hubo directivos y asociados de prolongada y notoria actuación, otros que lamentablemente partieron cuando tenían mucho para brindar a sus semejantes y a los geógrafos en particular. Por suerte no faltaron los nuevos aportes que siempre son vitales para la dinámica y vigencia de las instituciones.

Durante sesenta y cuatro años la generosidad de la Universidad de Buenos Aires y la Sociedad Científica Argentina brindaron espacios propios para el funcionamiento de GÆA.

Con encomiables esfuerzos, desde el mes de octubre de 1986 logró contar con una sede propia en el cuarto piso de la calle Rodríguez Peña 158, que le brindó mayor autonomía de realización, le permitió consolidar su biblioteca y aumentar el contacto con sus asociados.

Lamentablemente, al igual que todas las sociedades civiles sin fines de lucro, tiene actualmente dificultades económicas para mantener esa casa tan largamente ambicionada.

La Geografía en su evolución, al igual que todas las ciencias, necesitó que temporalmente se fueran priorizando o profundizando determinados contenidos o actividades que corresponden a su incumbencia. No faltó el oportuno tratamiento de saberes que por distintas causas pudieron cobrar notoriedad científica y sin omitir la divulgación regular de las nuevas tecnologías.

La preocupación por la marcha de la educación en general y la geográfica en particular nunca estuvo ausente y me atrevo a afirmar que continuará siendo un tema central para GÆA.

No debe extrañarnos al recorrer los folios de los libros de actas de la sociedad encontraremos registros de los apasionados debates que se desarrollaron sin condicionamientos en estos cien años de vida, con el único propósito de defender conceptos, procedimientos o posiciones científicas.

La pertenencia a una sociedad científica brindaba el marco ideal para discutir ideas que procuraban el avance no siempre lineal de las disciplinas. Salvo excepciones

nunca deseadas en la mayoría de los casos se alcanzaron consensos o se optó por el interés mayoritario, sin mayores deserciones.

No debo omitir lo que puede observarse en el ejercicio habitual de la administración de la sociedad, donde los ejemplos de honestidad y austeridad constituyen una norma de comportamiento y donde en no pocos casos se registran casos de desprendimiento personal.

Con la pretendida autoridad que me confiere haber conocido y participado como socio con una gran parte de los gestores, constructores y continuadores de GÆA, no dudo en expresar un agradecimiento que se percibe generalizado hacia los auténticos protagonistas del hito histórico, que hoy celebramos.

Las palabras que expresamos hacia una entidad con la que nos sentimos identificados, que se originaron en el cerebro pero las impulsó el corazón, se ratificarán en su real trascendencia con el detalle de algunos trayectos o realizaciones tangibles, que pude elegir entre los de mayor significación:

Se organizaron y llevaron a feliz término más de un centenar de congresos, simposios, conmemoraciones y conferencias, de alcance nacional o internacional. Por razones de tiempo solo me detendré con mayor detalle en las tradicionales semanas de Geografía, que ya superan las ochenta e incluyen conferencias magistrales, trabajos arbitrados y sometidos a discusión, cuestionarios y viajes de estudio. Concluyen con propuestas. Se realizan en distintos lugares del país, con convocatorias que se aproximaron al millar de participantes.

Las publicaciones constituyen uno de los medios más eficaces y perdurables para dar cuenta de los logros alcanzados. Con distintas frecuencias, contenidos y formatos fueron impresos boletines, anales, ejemplares de la serie especial, contribuciones científicas, tomos de la serie de aportes al pensamiento científico y actas de las reuniones. No quiero dejar pasar por alto un ambicioso proyecto como la Geografía de la República Argentina, con once tomos editados.

Las instituciones se nutren de los recursos humanos que acompañan en sus propósitos y contribuyen a su trascendencia. Consecuente con ese pensamiento, GÆA viene reconociendo y premiando a las mejores publicaciones geográficas, a los egresados distinguidos, a los poseedores de una trayectoria consagratoria y a los consecuentes con una prolongada y ética actuación profesional.

Luego de este breve recorrido por sus orígenes y jóvenes cien años de historia institucional quiera expresar algunas reflexiones que deseo compartir con todos ustedes.

Constituye una singularidad dentro de un país joven como el nuestro, que fue creciendo junto a ella, la existencia de una sociedad científica que viene manteniendo su vigencia durante un siglo, sustentándose con sus propios esfuerzos y recursos.

Las figuras fundacionales acreditaban prestigios propios, provenían de distintas formaciones intelectuales y buscaban la complementación científica a través de la Geografía, ciencia sintética, transversal e integradora, que conduce a la felicidad del hombre como lo enunciaba Estrabón.

Constituye un gran acierto que el objetivo central de la Sociedad estuviera claramente definido desde un principio y las formas y medios para alcanzarlo fueron variados, sin fijar plazos que por otra parte no existen.

Durante cien años su tribuna fue ocupada, con regularidad y sin exclusiones, por los geógrafos nacionales y extranjeros más destacados de cada época. No faltaron los auténticos polímatas que jerarquizan todo emprendimiento cultural, con su sola presencia.

Puedo confirmar por propia experiencia, que esta centenaria entidad constituye un ámbito no común para que inquietos estudiantes, jóvenes graduados y amantes del saber compartan libremente con docentes, investigadores y autores reconocidos.

En todo momento, especialmente cuando las fuentes de consulta no abundaban y las comunicaciones eran distintas, la biblioteca especializada de GÆA estuvo al alcance de quien la necesitara.

Las tareas de organización previas a cada encuentro geográfico, las reuniones circunstanciales, las búsquedas de datos y los viajes de estudio permitieron el provechoso encuentro presencial que, en no pocos casos, derivó en útiles amistades profesionales, en estímulos vocacionales y también en emprendimientos conjuntos.

Como pude enunciarlo los logros alcanzados son muchos, aparecen nubarrones para continuarlos atribuibles en parte a la actitud social que caracteriza a nuestros días, pero las aspiraciones para no claudicar en el emprendimiento se mantienen intactas entre los directivos y asociados de GÆA.

Pasaron por nuestra sociedad de estudios geográficos auténticos precursores y máximos representantes de la ciencia argentina.

En lo personal destaco orgulloso a mis maestros, a los docentes y alumnos con los que compartimos un aula, a las personalidades que me distinguieron con su trato y a los afectos que son inseparables de mi vida.

Muchas veces encontramos dentro de las paredes de la sede societaria, atiborradas de imágenes con historia, mapas y publicaciones de distinto origen, el conocimiento geográfico que buscábamos, mientras compartíamos momentos entrañables con seres inolvidables.

Decidí no mencionar nombres que lo merecían con largueza utilizando en su lugar la cita implícita, porque hoy la homenajeadada es GÆA y nosotros la parte privilegiada que tiene la oportunidad de expresarlo en este histórico

edificio donde cumplen su labor legislativa los representantes elegidos por los habitantes de la Ciudad de Buenos Aires, la capital de los argentinos.

Una última reflexión, muy especial por cierto, está referida al nivel y desarrollo de los estudios geográficos en nuestro país, donde han contribuido agencias estatales proveedoras de información básica y encargadas de su representación; instituciones educativas formadoras de recursos humanos para la actividad; los avances y promoción científica a cargo de las academias nacionales e institutos de investigación y los aportes de las sociedades especializadas. Los geógrafos argentinos son reconocidos por la consecuencia de esa sumatoria de información, conceptos y aplicaciones, es comprobable por los testimonios científicos que nos han legado y por los ejemplos de abnegación y sacrificio demostrados en difíciles territorios de nuestra soberanía. En variados organismos nacionales e internacionales quedan registros de los excelentes desempeños de colegas nuestros, mientras ocupaban posiciones de responsabilidad. Considero que la celebración del centenario de GÆA es una ocasión propicia para expresar el deseo de mantenerse disciplinariamente unidos y aprovechar el trabajo conjunto para beneficio de la sociedad, aplicando nuestra ciencia al cuidado de la única morada que tiene el hombre, procurando una mejor educación y salud sin exclusiones y erradicando definitivamente a flagelos como las guerras y el hambre.

Héctor Oscar José Pena

SESIÓN PÚBLICA DEL MIÉRCOLES 4 DE MAYO DE 2022

A las 11.00 el académico presidente Prof. Héctor Oscar José Pena, ante una platea muy concurrida, declara abierta la Sesión Pública durante la cual se recordó el centenario del nacimiento del académico Ricardo Gerónimo Capitanelli y se procedió a incorporar como miembro de número titular al doctor Pablo Miguel Jacovkis, quien ocupará el sitial Germán Burmeister.

Acompañaron al señor presidente los académicos titulares Horacio E. Ávila, Susana Isabel Curto, Natalia Marlenko, Roberto Bustos Cara, Ezequiel Pallejá, Jorge Codignotto, Analía Silvia Conte, Mario Néstor Núñez, Susana M. Ruíz Cerutti, Arístides Domínguez, Adolfo Guitelman, Renée E. Fortunato, María Beatríz Aguirre Urreta y Alicia A. Sedeño.

La presentación estuvo a cargo del señor académico Mario Néstor Núñez y a continuación, el beneficiario desarrolló el tema: “Geografía y Matemáticas, una estrecha relación”.



Apertura de la sesión pública.

Recepción del doctor Pablo Miguel Jacovkis por el miembro de número titular Mario Néstor Núñez:

Señor Presidente de la Academia Nacional de Geografía, Prof. Héctor Oscar Jose Pena, señores académicos, distinguidos invitados.

La Academia Nacional de Geografía convoca hoy a este tradicional acto con motivo de recibir a un nuevo académico de número. Me siento distinguido y gratificado por el hecho de que se me haya confiado la tarea de presentar en el día de hoy, al Doctor Pablo Miguel Jacovkis.

Sus méritos e intachable trayectoria intelectual y moral, lo han hecho acreedor a ocupar el sitial que lleva el nombre del famoso naturalista sueco Carlos Germán Conrado Burmeister. El curriculum del Dr. Jakovkis es extenso abarcando desde la docencia universitaria, la investigación científica, la formación de recursos humanos, participación y organización de reuniones científicas nacionales e internacionales, evaluación de organismos de ciencia y tecnología nacionales e internacionales, jurado de premios y como no podía ser de otra forma, tuvo y tiene un remarcable desempeño en la gestión académica.

El Dr. Jacovkis es egresado del Colegio Nacional de Buenos Aires, Licenciado y doctor en Ciencias Matemáticas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Fue Becario del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italia, en la Scuola Normale Superiore, Pisa (1969).

Adquirió la especialidad en Modelos Numéricos para Redes Fluviales. Como consultor desde 1970, y director del Estudio Gradowczyk y Asociados desde 1973 hasta 1998, dirigió la programación, implementación, ajuste, validación y experimentación numérica de numerosos modelos matemáticos, entre ellos caben mencionar los siguientes:

Modelo hidrodinámico unidimensional del río Limay aguas abajo de la represa Alicurá; Modelo de operación de la Presa de Salto Grande; Modelo de cierre del río Colorado durante la construcción de la presa de Casa de Piedra; Modelo hidrológico-hidrodinámico de predicción de crecidas del río Uruguay, usado para la operación de la presa; Modelo hidrológico-hidrodinámico del río Amazonas Medio e Inferior y su cuenca, entre otros.

Su actividad docente ha sido y es extensa habiendo sido distinguido como: Profesor emérito de la Universidad de Buenos Aires (2012 – continúa); Profesor titular regular del Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (1995-2012);-Profesor titular regular del Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de

Buenos Aires (1994-2012) y Profesor de Métodos Numéricos de la Escuela Superior Latinoamericana de Informática (ESLAI) (1987), entre otros cargos docentes.

Dirigió 10 tesis doctorales en temas como Ingeniería, Química, Ingeniería Informática, Computación, Física y Matemáticas, en las universidades de La Plata, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Nacional de Córdoba y Buenos Aires (Facultades de Ingeniería y Ciencias Exactas).

En su larga Gestión académica cabe destacar sus funciones como: Secretario de Investigación y Desarrollo de la Universidad Nacional de Tres de Febrero (2012 – continúa), Director del Centro Interdisciplinario de Estudios Avanzados (CIEA) de la Universidad Nacional de Tres de Febrero (2012-continúa), Miembro del Directorio de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (2009 – 2013), Presidente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - CONICET (2000), Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (1998-2006), Director del Instituto de Cálculo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (1988-98) y Director del Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (1984-1988).

Ha publicado numerosos artículos en revista científicas con referato y otro tanto en libros y capítulos de libros. Más de 50 artículos en Actas de congresos internacionales y nacionales.

Es miembro de destacadas sociedades científicas: Asociación Argentina de Mecánica Computacional (AMCA - socio fundador); Unión Matemática Argentina (UMA); American Mathematical Society (AMS); Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM); Sociedad Científica Argentina (SCA); Asociación Argentina de Matemática Aplicada, Computacional e Industrial (ASAMACI, socio fundador); Asociación Argentina para el Progreso de la Ciencia (AAPC); Centro Argentino de Meteorólogos (socio honorario).

Obtuvo importantes premios, entre ellos a la Vocación Académica 2004, otorgado por la Fundación El Libro.

Premio “José A. Balseiro” 2002, como Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, otorgado por el Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción.

No quiero terminar esta presentación sin mencionar que el Dr. Jacovkis es un gran exponente de la Matemática Aplicada en la Argentina y ha sido el continuador de la obra del Dr. Sadosky, en el Instituto de Cálculo en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires.

Cabe señalar que en 1961 abrió sus puertas el Instituto de Cálculo (IC), donde comenzó el desarrollo de la computación científica en Argentina. El IC albergó la primer gran computadora en America Latina, fue una computadora valvular que hoy recordamos como Clementina. Con la intervención a las Universidades Nacionales en 1966, con funestas consecuencias sobre la Facultad de Ciencias Exactas, se cerró el IC.

En 1988 el Instituto de Cálculo vuelve a ponerse en marcha bajo la dirección del Dr. Jacovkis, quien le dio un fuerte impulso en una época difícil para la actividad científica y posibilitó el ambiente para la formación de investigadores en el área de la matemática aplicada. Durante su gestión se formaron nuevos grupos de investigación, se rearmaron otros y se invitó a investigadores a unirse al Instituto.

El Dr. Jacovkis dejó la dirección del IC al asumir como Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales en 1998. Le cabe al Dr. Jacovkis el reconocimiento como *refundador* del IC e impulsor del desarrollo al que alcanzó nuevamente.

Por último me permito citar al Académico Carlos Ereño en ocasión de su presentación a mi incorporación a esta Academia, quien señaló: *“Las Academias Nacionales tienen por objeto congregar a las personas más conspicuas y representativas en el cultivo de las ciencias, las letras y las artes, con el fin de intensificar el estudio o el ejercicio de las mismas; difundir el fruto de sus trabajos y enaltecer, en el país y en el extranjero, el prestigio de la cultura nacional”*. Es entonces un gran orgullo que a partir de hoy el Dr. Jacovkis nos acompañe en este quehacer cotidiano.

Le damos una cálida bienvenida.



Entrega de diploma y medalla.



Núñez, Pena y Jacovkis.

GEOGRAFÍA Y MATEMÁTICAS: UNA ESTRECHA RELACIÓN

Académico Pablo Miguel Jacovkis



Dr. Jacovkis, disertando

Estimado Presidente de la Academia Nacional de Geografía, estimados académicos y académicas, estimados participantes en este acto de incorporación.

Ante todo, querría manifestarles que para mí es un honor que la Academia me haya invitado a ser miembro de la misma, invitación que acepto con mucho placer y orgullo. En particular, me honra ocupar el sitial Burmeister. Hermann (o Germán, al castellanizar su nombre) Burmeister había hecho una distinguida carrera en Alemania (para ser más precisos, era profesor en Halle, en Prusia –Alemania todavía no estaba unificada) cuando en 1861, a los 54 años, decidió radicarse definitivamente en Argentina, país que ya conocía de sus viajes anteriores por América del Sur, donde había recolectado valiosas colecciones. Su sugerencia, a través del envío de la

Confederación Germánica, de hacerse cargo del Museo Público de Buenos Aires, el actual Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia (que, dicho sea de paso, es la institución científica más antigua de nuestro país), fue rápidamente aceptada por el gobernador Mitre y su ministro Sarmiento (siempre aparece el nombre de Sarmiento en las actividades educativas o científicas argentinas de la segunda mitad del siglo XIX), y después de algunas peripecias ocupó su puesto de director hasta su muerte en 1892. Su actuación fue clave para convertir el museo en una institución de primer nivel, como puede verse en el espléndido libro¹ que el museo editó para conmemorar sus 200 años. Burmeister fue uno de los científicos que los dirigentes argentinos de la época supieron traer y su presencia en Buenos Aires –y en Córdoba, donde también tuvo una significativa actuación- y participación en conflictos y discusiones muestran cómo se había consustanciado con su nuevo país, al cual había llegado a una edad ya no muy juvenil. Y su compenetración con el museo fue tan grande que en última instancia fue lo que acabó con su larga y fructífera vida: siendo director ¡a los 85 años, en 1892! sufrió un accidente de trabajo, que provocó su retiro como Director y pocos días después su fallecimiento.

Quiero referirme también a los dos académicos que me precedieron en ocupar este sitio: los doctores José María Gallardo y José Alberto Hoffmann. El Dr. Gallardo, especializado en herpetología, hizo honor a un apellido ilustre y estuvo a su altura: nieto de un eminente científico y político, primo de una escritora excepcional, fue profesor universitario e investigador del Conicet, y dirigió hasta su fallecimiento el Museo Argentino de Ciencias Naturales durante más de veinte años, período en el cual mantuvo y aumentó el prestigio de dicho museo. Y el Dr. Hoffmann, que era meteorólogo, Premio Konex de Platino 1993, profesor de la Universidad de Buenos Aires, donde llegó al máximo honor de ser designado profesor emérito, entre sus muchas publicaciones tiene en su haber el Atlas Climático de América del Sur,² obra ciclópea y de consulta dirigida por él, para la Organización Meteorológica Mundial, y que fue publicada en castellano, inglés, francés y portugués, y el capítulo de historia de la meteorología, oceanografía y radiopropagación en el período 1923-1972 del magnífico volumen³ de evolución de historia de la ciencia encomendado por la Sociedad Científica Argentina, además de calificadas publicaciones, incluso en colaboración con el académico que me honró al presentarme hace unos minutos a esta Academia;⁴ en sus clases siempre insistía además en la influencia de las condiciones meteorológicas sobre la morbilidad y mortalidad humanas, e incluso preparó una clasificación de dicha influencia (la “clasificación de Hoffmann”). Espero estar a la altura de mis predecesores.

He titulado esta exposición “Matemáticas y geografía: una estrecha relación”, para responder a la pregunta que puede formularse acerca de la pertinencia de la incorporación de un matemático a la Academia Nacional de Geografía. La geografía es una disciplina transversal a muchas otras, y la composición a lo largo de los años de esta Academia es un reflejo de ello: ha habido y hay geógrafos, ingenieros,

¹ Penchaszadeh (2012).

² Hoffmann (1975).

³ Sociedad Científica Argentina (1972).

⁴ El Dr. Mario Néstor Núñez.

meteorólogos, biólogos, militares, marinos, médicos, arquitectos, diplomáticos... y ahora habrá un matemático. Pero no debería llamar la atención. La matemática y la geografía están profundamente entrelazadas. Hagamos un poco de historia: en Occidente, la matemática “empírica”, es decir, sin demostraciones y simplemente aceptando algunas reglas por razones experimentales, era utilizada con propósitos impositivos, censales, astronómicos (en forma que puede considerarse muy cercana a la geografía)... y para mensura, cálculo de distancias entre localidades, y muchas otras actividades claramente del ámbito de la geografía. Cuando en Grecia la matemática se convirtió en una ciencia, es decir, cuando los griegos, en un toque incomparable de genio, a partir de Pitágoras y de su escuela, y sobre todo a partir del libro inmortal de Euclides (que durante mucho tiempo fue el libro más leído en el mundo, o al menos en Occidente, después de la Biblia) empezaron a usar demostraciones matemáticas a partir de axiomas básicos, la geografía recibió un espaldarazo muy significativo. Eratóstenes, uno de los primeros geógrafos (y el más completo de la antigüedad), era además matemático y astrónomo (además, parece ser, de poeta y filósofo); su cálculo de la medida de la circunferencia de la Tierra, aunque aproximado, es una obra maestra de combinación del método deductivo con el experimento, con uso de la trigonometría – área de la matemática cuya relación con la geografía es casi obvia- para producir un gigantesco avance en el conocimiento de la geografía de la Tierra. Acuñó el término “geografía” (en griego, por supuesto), y sus admirables aportes pueden verse, por ejemplo, en el fenomenal trabajo de recopilación de fragmentos de su opera magna,¹ que lleva naturalmente ese nombre, traducidos al inglés por Duane W. Roller, quien además los completó con comentarios al respecto.

Haré en esta exposición un breve análisis de la matemática como herramienta de la geografía (evitando la formulación de ecuaciones o desigualdades, para mayor sencillez), y mencionaré también cómo la geografía puede inspirar a la matemática; mencionaré en la última parte de mi exposición las herramientas más modernas de la matemática, pues lo que se puede constatar fácilmente es que el desarrollo matemático de estas últimas décadas ha facilitado el desarrollo de instrumental que, a su vez, se ha convertido en auxiliar fenomenal de la geografía. Pero debe quedar claro que mi exposición dará solamente un pantallazo de las aplicaciones, con alguno que otra mención concreta o ejemplo, y con muchas omisiones, dado que una reseña completa de aplicaciones de la matemática a la geografía me llevaría mucho más tiempo del que preveo para esta exposición. Y—sobre todo cuando me refiera a lazos más recientes entre ambas disciplinas, en los cuales es inevitable la presencia de la computadora-, indicaré herramientas computacionales, de esas que están en la difusa frontera entre matemática y computación (podría haber llamado a esta exposición “Geografía, matemática y computación: una estrecha relación”, pero me pareció que era mejor un nombre más corto, y por eso quedó así: de todos modos, las herramientas computacionales que mencionaré se pueden considerar, desde cierto punto de vista, herramientas matemáticas). Por supuesto, no pretendo ser particularmente original tan luego en la Academia Nacional de Geografía; mi intención es analizar un poco como matemático aplicado la estrecha relación que existe desde siempre entre matemáticas y geografía. Y, naturalmente, las áreas matemáticas aplicables en geografía son muchas más que las que yo domino o de las cuales conozco un poco.

¹ Erathostenes (2010).

Si tomamos por ejemplo (entre muchas otras posibles y similares) la definición de geografía (que se puede ver en internet) del *Cambridge Dictionary*, tenemos que la geografía es el estudio de los sistemas y procesos involucrados en el tiempo, montañas, mares, lagos, etc., del mundo, y de las maneras mediante las cuales los países y los pueblos organizan la vida en una región. Por supuesto que basta hurgar un poquito en internet para encontrar muchas otras definiciones, pero esta definición (como todas las otras, con mayor o menor detalle) satisface la idea intuitiva que uno tiene de la geografía, que permite dividirla, en primera aproximación, en geografía física y geografía humana. Y en ambas ramas de la geografía la matemática se inmiscuye, y mucho. Por supuesto que puede haber otras clasificaciones: una clasificación un poco distinta, pero a mi juicio también digna de atención, es la que indica el profesor Freile en su trabajo de 1954 sobre la necesidad de matemáticas en la geografía: 1) Ciencia del planeta; 2) Ciencia de las relaciones (naturaleza respecto de la naturaleza, naturaleza respecto de los seres humanos y de los seres humanos respecto de la naturaleza), y 3) Ciencia de las distribuciones (fenómenos de ocurrencia cultural o natural). Como dice Freile, “el geógrafo necesita la matemática como ayuda para coordinar aquellas experiencias para las cuales los criterios cualitativos no alcanzan para brindar un sistema lógico completo”. Es interesante el listado de las áreas de la matemática usadas en geografía que hace Freile en 1954: álgebra, geometría (teórica, dividida en plana y esférica, y aplicada, dividida en sólida y estereométrica), determinantes y análisis de curvas, trigonometría (plana y esférica), geometría analítica, cálculo infinitesimal y probabilidades. Independientemente de algunas imprecisiones (por ejemplo, probablemente Freile incluyó la estadística dentro de las probabilidades), vemos que algunas de esas áreas, como la geometría, son muy antiguas; el álgebra en su forma actual (independiente de la geometría) empezó más o menos a enfocarse en el siglo IX, con los aportes del gran matemático persa al-Khwarizmi (en esa época la joven civilización islámica era muchísimo más avanzada y refinada que la europea), el cálculo infinitesimal con Newton y Leibniz en el siglo XVII y las probabilidades, también en el siglo XVII, con los aportes de Pascal y Fermat, curiosamente incitados por un empedernido jugador de cartas (por dinero, naturalmente), el caballero de Méré.

Pues bien, ahora, poco más de sesenta años después, la lista de áreas matemáticas utilizadas en geografía es muchísimo mayor, como veremos; eso sí, con una importante diferencia: es probable (y eso lo tienen que decidir los geógrafos, no los matemáticos, por supuesto) que en un plan de estudios de geografía muchas de las áreas indicadas por Freile deban figurar, aunque sea sin un enfoque tan riguroso como les gusta a los matemáticos, mientras que los conocimientos de las nuevas áreas deberán ser muchísimo más superficiales (por falta de tiempo para adentrarse en campos matemáticos muy avanzados): quienes se dedican a la geografía son geógrafos, no matemáticos o informáticos; deberán saber usar las herramientas matemáticas, sus capacidades y sus limitaciones, pero no es necesario que dominen mucho más que eso, salvo que les interese particularmente. Por supuesto los geógrafos son plenamente conscientes del cada vez mayor uso de la matemática (en particular de “nueva” matemática) en su disciplina, como lo observó perfectamente Cochlaine King en un artículo publicado ya en 1970. King resalta en particular la aparición del análisis de patrones de puntos, en particular análisis de redes; esos patrones pueden ser estáticos o dinámicos, los cuales cambian con el tiempo debido, muy probablemente, a diversos procesos: y si tenemos sobre una misma región dos distribuciones de patrones distintas, muy probablemente se requerirán técnicas estadísticas para analizarlas.

A mi juicio, hubo dos grandes momentos en la historia de la matemática que influyeron profundamente en su relación con la geografía como instrumento de ella: uno fue la invención del cálculo diferencial e integral casi en simultáneo con la formulación rigurosa de la teoría de las probabilidades, y el otro es la aparición de la computadora. Por supuesto la computadora influyó primero en la matemática, permitiendo el desarrollo de nuevas áreas relacionadas sea con el análisis numérico, sea con el tratamiento de datos (se puede decir que, simplemente, la computadora permitió hacer cuentas más rápido con muchos más datos, y hacer muchas cosas nuevas muy valiosas con esa cantidad nueva de datos); simultáneamente, a medida que la capacidad de almacenamiento de las computadoras creció vertiginosamente, el propio manejo de datos se convirtió en un área de la ciencia de la computación (un área con muchas facetas matemáticas) que hasta llegó a “independizarse” con el nombre de ciencia de datos, obviamente con muchas aplicaciones en geografía, porque, si se consigue adquirir los datos (y actualmente se lo consigue) la geografía puede proporcionar todos los que se requieran, e incluso muchos más, si se lo propone, de los que se pueden procesar. De hecho, puedo mencionar que recientemente se aprobó una nueva carrera en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, la licenciatura en ciencia de datos, carrera planeada entre el Departamento de Computación, el Departamento de Matemáticas y el Instituto de Cálculo de dicha Facultad, y las primeras inscripciones de alumnos muestran un llamativo y agradable éxito de la idea de crear esa carrera, con lo cual no dudo de que en los próximos años los geógrafos argentinos cuenten con un significativo apoyo matemático para sus actividades.

De las aplicaciones “clásicas” de la matemática (o, más propiamente, de la geometría) en la geografía sigue siendo incomparable, en mi opinión, el deslumbrante libro *Mathematical Geography*, de Willis Johnson, pese a que fue publicado en 1907; el Proyecto Gutenberg ha tenido la gentileza de subirlo a internet para que todos puedan disfrutar de él libremente. Un somero análisis del libro, dedicado a geografía global de la Tierra, nos permite observar que se aplican muchísimos conceptos geométricos, particularmente en proyecciones de mapas: proyección ortográfica, proyección estereográfica, proyección globular, proyección gnomónica, proyección homolográfica, proyecciones cilíndricas (gnomónica, estereográfica, Mercator), proyecciones cónicas; luego se analiza también la triangulación en mensura, la geografía matemática de los planetas, la luna y el sol, el tratamiento matemático de las mareas.

He mencionado a Gerardus Mercator, el gran geógrafo, cosmógrafo y cartógrafo. Mercator publicó en 1569 su famoso mapa, cuyo título traducido del latín es “Nueva y ampliada descripción de la Tierra, con mejoras para su uso en navegación”. Entre las muchas razones por las cuales ese extraordinario mapa (que no sabemos cómo Mercator lo construyó) es importante es *porque es conforme*, es decir, preserva ángulos. La proyección estereográfica también preserva ángulos, pero aparentemente hasta el Renacimiento sólo se usó en cartas celestes. El mérito de Mercator es enorme, su mapa tuvo una importancia fundamental para la cartografía y para la navegación (y en cartas náuticas se sigue usando). Pero quería detenerme en otra cosa: en matemáticas la noción de aplicación conforme empezó a ser realmente manejada con precisión después de la invención en el siglo XVIII (alrededor de dos siglos después) del análisis complejo; aquí, en algún sentido laxo, la geografía “precedió” a las matemáticas; cabe mencionar que probablemente el primer cartógrafo matemático fue Johann Heinrich Lambert, que en 1772 publicó en alemán su magna obra, que traducida al castellano es

“Notas y comentarios sobre la composición de mapas terrestres y celestes”, con lo cual –dos siglos después de Mercator- inauguró la cartografía matemática. George Heine (2004) indica que el gran matemático Lagrange considera que Lambert fue el primero que caracterizó el problema de la aplicación de una esfera en un plano, preservando alguna propiedad dada, en términos de ecuaciones diferenciales parciales no lineales.

Con la invención por parte de Newton (y Leibniz, aunque la disputa entre ambos por la prioridad científica no es motivo de esta exposición) del cálculo diferencial e integral, la relación entre geografía y matemáticas se amplió, al aumentar poderosamente la cantidad (y potencia) de las herramientas matemáticas a disposición de los geógrafos, y la posibilidad de hacer aseveraciones *antes* de su constatación experimental (lo cual es, por otra parte, uno de los basamentos de la ciencia); un importante ejemplo de esto, muy relacionado con geografía, y en el cual Sudamérica en algún sentido interviene, fue la constatación –predicha por Newton- de que la tierra estaba algo achatada en los polos. La Academia de Ciencias de Francia, en la década de 1730, encomendó dos expediciones para medir la longitud de un grado de arco de meridiano, una cerca del Ecuador –para lo cual una expedición viajó al Ecuador (y sus peripecias fueron fascinantes, como indica Jim R. Smith en un artículo de 2002) y la otra a Laponia, dirigida por el matemático Pierre Louis Maupertuis. Los datos de ambas expediciones corroboraron la teoría de Newton; en cierto sentido, esa corroboración es bastante análoga en cuanto a su impacto científico a la corroboración en 1919, por parte de la expedición de Eddington, de la relatividad general de Einstein.

Dicho sea de paso, el impacto de la corroboración de la predicción de Newton provocó los deliciosos versos satíricos de Voltaire (un hombre del cual era mejor ser amigo que enemigo, al menos para la posteridad) dedicados a Maupertuis:

“Vous avez confirmé dans ces lieux pleins d’ennui. Ce que Newton connu sans sortir de chez lui.” O sea, *“Usted ha confirmado en esos lugares llenos de aburrimiento. Lo que Newton supo sin salir de su casa.”*

Es decir, se podría decir que fue la geografía terrestre la que permitió aceptar la teoría de Newton. Casi nada.

Dado que la Tierra, como supuso Newton, no es una esfera exacta, sino que, como acabo de comentar, está achatada en los polos (para predecir lo cual la contribución de las herramientas matemáticas y teoría física planteadas por el mismo Newton fue crucial), para el cálculo del arco de meridiano (y del radio de curvatura del meridiano) la matemática usada no es tan simple como lo sería si la Tierra fuera una esfera, e intervienen aproximaciones, integrales elípticas, etc. Ya la geometría se pone compleja y pide ayuda al cálculo integral. La matemática dura y pura es indispensable para estos cálculos, y aparecen series numéricas, integración numérica... y permanentemente nuevos métodos son propuestos, para los cuales también es necesario el empleo de técnicas de análisis numérico, puesto que no siempre (o, mejor dicho, pocas veces) las fórmulas empleadas permiten el cálculo directo. Al respecto, uno de los más ambiciosos proyectos científicos y tecnológicos encarados en nuestro país fue la medición de un arco de meridiano, tarea a cargo de una Comisión del Arco, y que fue aprobada en 1936 por ley del Congreso; durante la primera parte del trabajo de dicha Comisión (concretamente, hasta 1941, en que retornó a España) fue fundamental la colaboración con ella del distinguido matemático español Esteban Terradas, residente

en Argentina desde 1936 con motivo de la guerra civil española, como detalla Eduardo Ortiz¹ en su enjundioso artículo sobre la medición del arco de meridiano en Argentina. Es decir, en algún sentido nosotros también tuvimos muy tempranamente un proyecto de lo que hoy se llamaría “big science”.

Es interesante observar que, pese a que la medición del meridiano se puede llevar a cabo mediante la aplicación de fórmulas matemáticas sólidas y muy fundamentadas, se sigue pudiendo proponer fórmulas alternativas interesantes, variando ligeramente los enfoques, lo cual es un ejemplo de la riqueza de las investigaciones en temas que, a primera vista, uno podría suponer ya completamente estudiados (naturalmente, esto no significa que nuevas fórmulas sean necesariamente mejores, pero sí que incentivan, a partir de problemas de la geografía, a veces más simples, a veces más complejos, la resolución de problemas matemáticos). Un caso que pongo como ejemplo es el del trabajo de 2002 de los profesores brasileños Oliveira y Ferreira con un nuevo enfoque para la determinación del arco de meridiano.

De paso, un importante problema geográfico, crucial para la navegación, la determinación de la longitud, si bien fue solucionado por el talentoso relojero John Harrison, como relata por ejemplo el atractivo libro² *Longitude*, de Dava Sobel (un ejemplo de la geografía incitando a la mejora de la construcción de relojes mecánicos), promovió, antes de la solución de Harrison, que mentes brillantes de la ciencia estudiaran el problema, usaran ampliamente la matemática (y la astronomía) y permitieran la solución de varios problemas científicos no triviales, entre ellos el primer cálculo de la velocidad de la luz. O sea, el impacto de la geografía sobre las matemáticas –y sobre muchas otras disciplinas- es considerable. La relación fue siempre de ida y vuelta: no es que las otras ciencias “permitieron” el desarrollo de la geografía: también la geografía “permitió” el desarrollo de las otras ciencias (y de la tecnología, como indica por ejemplo la historia de la determinación de la longitud), y entre ellas de la matemática.

Pasemos ahora por un momento a analizar cómo fue la geografía la catalizadora, en el siglo XVIII, de una de las ramas más importantes y productivas de la matemática actual, la teoría de grafos: la ciudad de Königsberg, en Prusia Oriental (actualmente Kaliningrado, en Rusia), famosa por ser la ciudad natal del gran filósofo Emmanuel Kant y la ciudad donde se crio y estudió el gran matemático David Hilbert, está atravesada por el río Pregel e incluye dos islas, comunicadas entre sí y con el resto de la ciudad mediante siete puentes. El gran matemático Leonhard Euler se planteó el problema de una caminata que pasara una vez sola por cada uno de los puentes y visitara toda la ciudad, y demostró que eso era imposible, con lo cual dio comienzo la actual teoría de grafos, rama muy importante de la combinatoria.

La asociación de los grafos, por ejemplo, con el análisis de redes de desagüe es casi instantáneo: en ese caso, obviamente, los grafos son usualmente planos (no hace en general falta, al menos en primera instancia, la dimensión adicional dada por la profundidad). Obviamente –también como grafo plano- una red se puede extender al seguimiento de rutas de vehículos de transporte automotor urbano, de ferrocarriles

¹ Ortiz (2005).

² Sobel (1996).

urbanos, de subterráneos (aunque, en este caso, es posible que según la red el grafo no sea más plano sino en tres dimensiones). Y por supuesto para líneas de ferrocarril regionales, nacionales e internacionales. Todos temas en los cuales interviene la geografía. Las aristas del grafo pueden representar distancias, o capacidad máxima transportable en un momento dado a través de la arista, u otra restricción, o varias de ellas juntas. Según razones físicas o reglamentarias se pueden probar teoremas que faciliten el diseño de la red.

Otro interesante ejemplo de geografía “incitando” avances matemáticos es el que dan en un trabajo de 1980 de Rickey y Tuchinsky. La integral indefinida de la secante de un ángulo α es el logaritmo del valor absoluto de la secante de dicho ángulo α más su tangente, más una constante,¹ como corresponde cuando uno trabaja con integrales indefinidas. Sin entrar a analizar la historia de esta “incitación” (que se lee amenamente en el trabajo citado), lo cierto es que los conocimientos acumulados de geógrafos y navegantes (usando los avances ya realizados por Mercator) inspiraron a Henry Bond (que se autodefinía como “maestro de navegación, agrimensura y otras partes de la matemática”) en 1645 a conjeturar dicha fórmula (para ser más precisos, usaba otra ecuación trigonométricamente idéntica a la que mencioné),² gracias a lo cual Isaac Barrow dedujo correctamente la fórmula de la integral. Nótese que en esa época obtener fórmulas explícitas (y calculables) de integrales de funciones era mucho más importante que ahora, pues no existían las computadoras, a partir las cuales se diseñaron métodos de integración numérica muy eficientes, o sea tener valores razonables (que sí se podían obtener a partir de logaritmos de funciones trigonométricas) de integrales de funciones trigonométricas era extremadamente útil.

La estadística es otra rama de las matemáticas que ayuda a la geografía (admitiendo que la estadística es una rama de las matemáticas, por supuesto: se puede pensar también la estadística como una ciencia natural, la más matematizada de todas – más que la física, incluso- pero ese es otra discusión que nos aleja del meollo de esta presentación): si bien los censos son muy importantes, y la recomendación de la Dirección de Estadísticas de las Naciones Unidas es que se haga un censo nacional cada diez años, muchas veces se requieren datos poblacionales alejados de la fecha de los censos (por ejemplo, emigraciones o inmigraciones súbitas, crecimiento y decrecimiento humano producidos y estimados para el futuro) para los cuales encuestas bien hechas, con una base teórica estadística sólida, dan resultados que pueden ser excepcionalmente precisos. En cuanto a geografía urbana, la estadística ocupa un lugar importante en este ámbito: herramientas de estadística usadas son análisis multivariado de agrupamientos (multivariate cluster analysis), análisis de regresión, etc. Y en hidráulica fluvial, por ejemplo, la estadística puede ser muy útil para averiguar si – debido por ejemplo al calentamiento global- en algún río importante, por ejemplo, el río Paraná, hay cambios temporales, que puedan llevar a suponer tendencias futuras, en las alturas medias del río en distintos puntos de medición, con obvias consecuencias, entre otras cosas, en previsiones sobre posibilidad de navegación por ese río por barcos de determinado calado.

¹ $\int \sec \alpha \, d\alpha = \ln \left| \sec \alpha + \tan \alpha \right| + c.$

² $\ln \left| \tan \left(\alpha/2 + \pi/4 \right) \right|.$

Un tipo de problema estadístico que se presenta muchas veces, en hidráulica fluvial, es tener estimación de la probabilidad de una crecida inusual (por ejemplo, una crecida centenaria, que en el lenguaje de los hidrólogos es una crecida con una posibilidad de uno en cien de producirse). De más está decir lo importante que es esa estimación, dado que puede permitir un cálculo de cuánto riesgo se está dispuesto a correr.

Para obtener esa estimación se analiza con cuidado el régimen del río bajo estudio (teniendo en cuenta, si se quiere ser más perfeccionista, una tendencia posible a modificación de régimen del río debida por ejemplo al calentamiento global), y a partir de los máximos anuales en los puntos de interés, se ajustan dichos datos a diversas distribuciones estadísticas, y, si todo va bien, se pueden simular crecidas de diferente probabilidad. En particular, este análisis es clave en un proceso de diseño de represas: una represa se diseña para que resista una crecida de determinada probabilidad. Algo en cierto sentido similar sucede durante la construcción de represas: el problema (típico en este tipo de obras) es qué hacer cuando viene una crecida importante: si la crecida es muy importante, hay que evacuar el obrador, y si no, no.

Ahora bien, por supuesto la decisión hay que tomarla con cierta anticipación, cuando no está claro cuán importante será la crecida, y entonces se pueden cometer dos tipos de errores, que usando terminología de estadística llamaré errores de tipo I y errores de tipo II. Si la hipótesis “nula” es que la crecida no será tan grave como para tener que ordenar la evacuación del obrador, y el director de obra cree que sí habrá una inundación del obrador, por lo cual será necesario evacuarlo (también se podría decir un “falso positivo”), habrá un costo económico importante por días de suspensión de obra, más el costo del traslado de los equipos sin ninguna necesidad. Y si, a la inversa, el director de obra considera que la crecida es “normal”, o sea no provocará inundación del obrador, y sí lo provoca (“falso negativo”), también el costo es alto (probablemente más alto) debido no solamente a los días sin trabajar, sino a que, eventualmente, varios equipos se pueden arruinar. En particular comento que este problema lo conozco bien porque implementé modelos predictores de crecidas con este enfoque durante la construcción de la represa de Salto Grande, que tomaban en cuenta los pronósticos de lluvias en la alta cuenca, dividida en subcuencas. Cada día se tomaban las predicciones de lluvias en la alta cuenca, que se propagaban mediante el modelo de ecuaciones diferenciales por los ríos de la cuenca, y cada día era necesario actualizar algunos datos predichos, reemplazándolos por los conocidos en ese momento. Y esto nos lleva a otro problema, esta vez de “clustering”, o agrupamiento: los pluviómetros existentes no son necesariamente representativos de las subcuencas (definidas por razones geográficas) con las que se trabaja: los pluviómetros –sobre todo en un país no muy desarrollado– están en general en lugares poblados (estaciones de ferrocarril, por ejemplo). Acá vale la pena el siguiente comentario: por supuesto que usualmente se dispone de gran cantidad de datos, pero eso no quiere decir que existan grandes cantidades de datos para todas las variables que queremos utilizar: en los países subdesarrollados pueden faltar datos impensables en un país desarrollado, e incluso en los países desarrollados puede haber zonas donde no hay suficientes datos: un lindo ejemplo de esto es Australia: basta mirar en internet un mapa de Australia que indique la densidad de pluviómetros para observar las enormes áreas casi sin cobertura, aunque eventualmente pudiera ser útil tener dicha cobertura. ¿Cómo asignar entonces pluviómetros a subcuencas? El problema matemático de “clustering”, o agrupamientos, es el siguiente: si se tiene una cantidad de conjuntos (en geografía es común que esos conjuntos representen regiones,

en este caso subcuencas) y una cantidad de objetos “individuales” (puntos, por ejemplo), a qué conjunto asignar cada punto, mediante una función matemática discriminadora que represente el motivo por el cual queremos hacer tal asignación. Aclaro que más difícil es un problema previo, que a veces se presenta, de decidir cuántos y cuáles serán los conjuntos, y a partir de allí comenzar la asignación (por supuesto, que el estudio, cualitativo o cuantitativo, de los puntos, influye en la determinación de los conjuntos). Así se puede resolver, discretizando cada cuenca en áreas más pequeñas (o sea, los conjuntos a los cuales se asignan datos de pluviómetros no son las subcuencas sino esas áreas más pequeñas) que reciben la parte proporcional de lluvia del pluviómetro asignado, pero con un algoritmo que tenga en cuenta que, desgraciadamente, hay días en que un pluviómetro no funciona, porque no se midió (recuerden que no está todo automatizado, y mucho menos en esa época y en esos lugares), o porque no llegó la transmisión. O sea que las cuencas por supuesto están fijas, pero los pluviómetros a asignar no. En esto trabajé muchas veces diseñando modelos predictores, y es una experiencia muy enriquecedora. En particular, el primer modelo que hice fue en una computadora GE-105, de 16 Kb de memoria en total, cuyos periféricos eran cintas, no tenía discos de acceso directo, o sea tenía que diseñar todo para que la búsqueda fuera lo más rápida posible...

El cálculo de los caudales y de las alturas de los ríos en diversos puntos puede llegar a ser un problema importante si se quiere diseñar represas, prevenir inundaciones, construir puentes, u otras actividades similares. Mediante el uso de grandes modelos matemáticos en una, dos o tres dimensiones (si se trata de una dimensión, es la del flujo longitudinal del caudal del río; si se trata de dos, puede ser, además del longitudinal, el transversal o el vertical), y conociendo la forma del correspondiente río a lo largo de su recorrido, se puede, conociendo algunos datos hídricos en algunos puntos a lo largo del tiempo, reconstruir (si se quiere saber valores históricos), experimentar (es decir, calcular los valores que hay bajo diversas hipótesis de esos valores “extremos” conocidos) o predecir (si se quiere saber valores futuros, para lo cual los datos hídricos a los cuales me referí antes no son conocidos sino predichos, por razones meteorológicas, por ejemplo, gracias a la previsión de lluvias). Esos grandes modelos matemáticos usan complicadas ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, cuya teoría y solución (usualmente numérica, no suele haber, salvo casos muy simples, solución analítica) han constituido avances importantes en matemática pura y aplicada. Concretamente, el sistema de dos ecuaciones diferenciales hiperbólicas en derivadas parciales casilineales que rigen el flujo unidimensional de un río (las ecuaciones de Saint-Venant de la hidráulica fluvial) puede ser resuelto numéricamente; además, se puede agregar una ecuación adicional para indicar el transporte de material de fondo, y una cuarta ecuación, ésta última parabólica, si se quiere modelizar también las partículas en suspensión (por ejemplo, contaminantes) que eventualmente pueden decaer o resuspenderse, de acuerdo a la velocidad del agua.

He diseñado y adquirido una larga experiencia en estos modelos a lo largo de muchos años, e incluso pude modelizar el fenómeno de *antiduna*: bajo ciertas circunstancias, una duna retrocede en vez de avanzar (naturalmente, lo que retrocede es la *forma*, no cada una de las partículas, que avanzan siempre empujadas por el agua, si el flujo no cambia de dirección).

De hecho, es muy interesante observar que en el informe sobre prolongación del ferrocarril central-norte Metán-Salta-Jujuy publicado en los *Anales de la Sociedad*

Científica Argentina en 1884¹ (informe de una precisión y meticulosidad notables, que muestra la visión de futuro del país de la generación de 1880, que a veces da envidia por comparación) figura la siguiente frase (se está analizando la construcción de los puentes ferroviarios necesarios para dicha prolongación del ferrocarril): “*Río Chicoana: No ha sido posible formarse una idea exacta del volumen de agua que puede conducir este río en tiempos de creciente.*”

En esa época no se tenían los elementos matemáticos (métodos de solución numérica de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales) ni computacionales (computadoras sobre las cuales se pudieran hacer los cálculos) como para poder solucionar este problema. Ahora, por el contrario, uno se puede formar una idea razonablemente exacta.

En todo lo relacionado con el transporte la relación entre matemática y geografía es muy estrecha. Por un lado, la construcción de ferrocarriles y rutas siempre necesita un asesoramiento geográfico importante (la ruta más corta no es necesariamente la mejor, por supuesto, o el puerto o aeropuerto deben ser construidos en un lugar óptimo en el cual los criterios geográficos son fundamentales) y las variables que intervienen (costo de construcción y mantenimiento, carga de mercadería –o de pasajeros- prevista a lo largo de un horizonte de varios años, y su correspondiente beneficio, costo de la energía necesaria para el transporte, y otras variables de más difícil cuantificación pero cada vez más importantes, como reemplazo de energía contaminante por energía limpia, satisfacción del usuario, política de regionalización o de desconcentración humana, etc.) están sujetas a restricciones físicas o legales que implican la necesidad de llevar a cabo modelos de optimización bajo restricciones (sean éstas lineales, no lineales, discretas) o modelos de simulación donde se “experimenta numéricamente” bajo distintas alternativas, que requieren la aplicación de métodos matemáticos desarrollados esencialmente a partir de la segunda guerra mundial, incluyendo entre éstos, si la simulación es estocástica (o sea si se intenta obtener resultados que dependen también parcialmente del azar) el curioso fenómeno de “representar” las probabilidades por medio de algoritmos computacionales, lo cual parecería un contrasentido (cómo se puede simular resultados probabilísticos en un aparato –la computadora- que produce resultados determinísticos) pero no lo es, gracias a la invención de sucesiones pseudoaleatorias de números, es decir, números que, aunque por supuesto fueron generados mediante procedimientos determinísticos, se comportan como si fueran aleatorios, en el sentido de que, si bien no son aleatorios, un estadístico profesional no puede detectar esa falta de aleatoriedad –incluso con las poderosas herramientas actualmente a su disposición.

Siguiendo con el transporte, en la construcción de ferrocarriles en Argentina, en particular en los dos ferrocarriles transandinos que Argentina y Chile supieron llevar a cabo (el de Mendoza-Los Andes y el de Salta-Antofagasta) las consideraciones geográficas fueron fundamentales, y provocaron numerosas discusiones en que intervino la matemática, así sea para calcular (en muchos casos con bastante dificultad) posibles costos y beneficios. Valga comentar que en la accidentada historia de la construcción del ferrocarril de Mendoza a Los Andes el primer proyecto, que no llegó a concretarse, tenía del lado argentino una participación fundamental del matemático e

¹ Giagnoni y White (1884).

ingeniero Emilio Rosetti, uno de los profesores italianos incorporados al flamante Departamento de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires en 1865, tras gestiones de las autoridades argentinas; cuando se ve que en ese momento, en un país pobre, casi ignorado, inmerso en una guerra horrible con el Paraguay, guerra que se complicó con una casi guerra civil, hubo voluntad política –como la que hubo para atraer a Burmeister unos pocos años antes- de apostar por la ciencia, por la tecnología y por el desarrollo, uno se queda admirando a esa generación de estadistas, profesionales e intelectuales que llevaron a cabo la organización nacional. En ese sentido, es necesario, a mi juicio, una revalorización completa del ferrocarril como medio de transporte, y a eso me referí en mi ponencia en el segundo congreso argentino de transporte de 2017 y en un artículo de 2018, ampliación del anterior, en el cual comparé la (casi suicida) actitud argentina respecto de los ferrocarriles con la de varios países (Canadá, Australia, Rusia, India, China, Sudáfrica) de inmensa geografía, algunos de ellos de desarrollo menor que el nuestro, que en lugar de abandonarlo como medio lo han reforzado, como ejemplo de camino a seguir. Tuvimos una red de ferrocarriles que, a pesar de sus defectos (esencialmente, embudo hacia Buenos Aires y tres trochas diferentes) fue un orgullo para nuestro país y en Latinoamérica. Debemos volver a serlo. La Red Universitaria de Transporte, en la cual participo, es uno de las herramientas para concientizar a las autoridades y a la población.

Pero la relación entre geografía, matemáticas y transporte es más amplia: después de la segunda guerra mundial se produjo en los países desarrollados un aumento del nivel de vida que permitió a gran cantidad de familias de clase media (y unas cuantas de clase obrera) poder adquirir automóviles para su uso particular (antes de la segunda guerra mundial ese fenómeno se había producido solamente en Estados Unidos). Aumentó la construcción de rutas, en muchos casos autopistas, y la cantidad de vehículos en circulación provocó que los atascamientos se produjeran con desagradable frecuencia. Y apareció la matemática, de nuevo, en forma muy original: la teoría de flujo de tránsito en rutas se pensó como una versión de dinámica de fluidos, bajo ciertas restricciones, y aparecieron las ecuaciones hiperbólicas correspondientes. El libro de Ashton de 1966 resume muy bien esa idea, que se les ocurrió a los brillantes matemáticos Michael Lighthill y Gerald Whitham y que plasmaron en un artículo seminal en 1955. El análisis de flujo de tránsito puede llevar a construcciones de rutas adicionales, o de rutas con más carriles, tema en el cual obviamente interviene la geografía, y en el cual es mucho mejor, tanto por razones de diseño como por razones de costo, que los eventuales embotellamientos futuros puedan ser predichos y, por consiguiente, con modificación del diseño original, evitados.

Otra rama de la matemática utilizada actualmente en geografía es la optimización lineal, no lineal y discreta, o sea la maximización o minimización de una función objetivo bajo restricciones de diverso tipo: bajo ciertas condiciones se puede encontrar el máximo y el mínimo de una función derivable, incluso bajo restricciones (dadas por funciones también derivables) utilizando la derivabilidad (si el máximo o el mínimo no se encuentra en los extremos de un intervalo bajo análisis se ve dónde se anula la derivada, etc.). ¿Pero qué pasa si esas “ciertas condiciones” no se cumplen? La teoría de optimización lineal permite encontrar máximos y mínimos de funciones lineales bajo restricciones lineales, y esa teoría se puede aplicar, por ejemplo, cuando los conocimientos geográficos indican que en tales puntos de una cuenca fluvial se pueden instalar represas, sea para regular la navegación, para generar energía hidroeléctrica, para riego, por razones de turismo, etc. Ahora bien, cuando se construye una represa,

sus dimensiones impactan aguas abajo, o sea no necesariamente una represa aguas abajo que, aisladamente, tiene dimensiones óptimas si no se piensa que habrá otra represa aguas arriba, las sigue teniendo con esa otra represa construida: si en una cuenca fluvial se planean varias represas, es necesario un análisis global para ver cuál es, globalmente el mejor diseño de cada una de ellas, y eso se puede resolver mediante optimización lineal, o linealizada (a veces una función no lineal se puede aproximar convenientemente por una lineal). Si además no está claro cuántas represas conviene construir (y la geografía es fundamental para indicar las eventuales ubicaciones), interviene acá otra rama de la matemática, la de optimización discreta o entera. Ese problema lo enfrentamos un grupo de profesionales, bajo mi dirección, en la década de 1980, y querría comentar que se me planteó un problema típico que no tiene una solución general, sino que hay que analizar cada caso en particular: nunca habíamos trabajado en la práctica con modelos de este tipo (yo los había estudiado en forma teórica en la facultad y luego por mi cuenta, pero una cosa es un modelo teórico y otra muy distinta un modelo concreto). Entonces la duda fue ¿qué hacer? ¿Comprar software (existen unos cuantos, por supuesto, algunos muy buenos) a un vendedor, sabiendo que su calidad está asegurada, pero pagando una suma no despreciable en dólares (como muchos de ustedes recordarán, no era muy distinta la situación económica argentina en esa época que ahora), o desarrollar software propio, con el riesgo de no cumplir a tiempo los compromisos asumidos contractualmente? Después de pensar mucho, y analizarlo cuidadosamente, decidí que, en ese caso particular, por diversas razones (que por supuesto no se pueden generalizar: hay otras situaciones en las que puede convenir comprar el software), convenía desarrollar software propio. Fue una patriada, y un riesgo, pero tuvimos éxito, y salimos adelante. Fue una valiosa experiencia respecto de que conviene manejarse con flexibilidad y no con consignas: a veces hay que “vivir con lo nuestro”, como suele decirse, y a veces no.

La idea de escala es muy importante en geografía; en particular a ella se refiere un área de la matemática que tiene menos de cincuenta años de existencia: la geometría fractal, o teoría de fractales, fue creada por Benoît Mandelbrot en la década de 1970; con un enfoque matemático muy riguroso, la formulación de Mandelbrot usa herramientas matemáticas mucho más nuevas y poderosas (medida y dimensión de Hausdorff por ejemplo) que las usadas por Johnson en su libro; estas herramientas – aparte de crear el concepto de dimensión fraccionaria- permitieron aplicaciones en amplias ramas de la ciencia, e incluso en el arte: algunos objetos fractales son visualmente hermosísimos. El análisis fractal se puede usar para determinar con mucha más precisión la longitud real de una línea costera (de hecho, uno de los primeros trabajos de Mandelbrot al respecto, publicado en *Science* en 1967, se titula “Qué longitud tiene la costa de Gran Bretaña”), y se puede hablar perfectamente de una interrelación entre geografía y matemáticas con beneficio mutuo para ambas. En particular, la geometría fractal sirve para precisar las irregularidades de los sistemas geográficos. (Los conceptos fractales de Mandelbrot se pueden aplicar, entre muchas otras áreas, a las que tienen que ver con la naturaleza.) Como dicen Tannier y Pumain en un artículo de 2005 “la teoría de fractales se ha vuelto popular en geografía urbana. Su formalización es compatible con muchas características de sistemas urbanos: autosimilaridad en agrupamiento y fragmentación de patrones espaciales a diferente escala, organización jerárquica, sinuosidad de fronteras, y dinámica no lineal”.

Ahora bien, estuve mencionando aplicación en geografía de técnicas de optimización, de resolución numérica de ecuaciones diferenciales, de fractales, de

estadística. Todos estos avances en geografía matemática y muchos otros, como la posibilidad de efectuar simulaciones, diseñar modelos matemáticos cada vez más ambiciosos, y crear y estudiar sistemas muy complejos, han sido posibles gracias a la aparición y centralidad cada vez mayor de la computadora, a partir de la década de 1940, como ya mencionamos. Pero la computadora, además, a medida que fue creciendo en rapidez de cómputo, aumentando en capacidad de almacenamiento, expandiéndose geográficamente con la creación de redes, universalizándose con internet, etc., permitió que pudieran almacenarse y procesarse cantidades cuantiosas de datos geográficos. Las bases de datos son en este momento muy completas, e incitaron al desarrollo de técnicas para su tratamiento de la forma más exhaustiva posible, y dieron origen, como ya mencioné, a una nueva disciplina, la ciencia de datos. La obtención masiva de grandes cantidades de datos de distinto tipo provoca también la “maldición de la dimensionalidad”, o sea el crecimiento exponencial de la memoria computacional necesaria para almacenar todos los datos a analizar, y para ello son importantes las técnicas de reducción de dimensionalidad.

Al respecto, en muchos campos la frontera entre la matemática y la ciencia de la computación, también ya mencionada, es muy borrosa, lo cual, por otra parte, es una muestra de un fenómeno más general, la cada vez mayor superposición de las ciencias, y la cada vez más difícil posibilidad de establecer límites claros entre ellas: sin ir más lejos, si se observan actualmente las personas que han obtenido en los últimos años los premios Nobel de Química, Física y Medicina, son cada vez más quienes originariamente obtuvieron su título en una disciplina distinta de aquélla en la cual obtuvieron el premio (sin ir más lejos, para dar ejemplos locales, Leloir, que era médico, obtuvo el premio Nobel de Química, y Milstein, que era químico, el de Medicina) por no hablar de los matemáticos que obtuvieron el premio Nobel de Economía, como Kantorovich. En algunos casos, la irrupción de la computadora permitió avances en disciplinas ya establecidas, pero además propició la aparición de ramas nuevas, como la inteligencia artificial, con impacto en la geografía. Mencionaré brevemente a algunas de ellas.

En un artículo de 2019 Hu y sus colegas hacen una descripción del uso de inteligencia artificial en geografía (GeoIA, en inglés). Usamos algunas definiciones de ellos, quienes definen inteligencia artificial como el estudio y diseño de máquinas o métodos computacionales que pueden realizar tareas que usualmente requieren inteligencia humana (esta definición es tal vez algo ambiciosa, pero publicitariamente es excelente; vale la pena recordar que ese enfoque puede remontarse al artículo de Alan Turing en *Mind* de 1950). Machine learning (aprendizaje automático) es una subrama de la inteligencia artificial basada en métodos estadísticos y optimización numérica, y aprendizaje profundo es una rama especial de aprendizaje automático de nivel de múltiples capas de “neuronas” (unidades de procesamiento no lineal) para aprender representaciones a partir de datos en bruto para lograr el aprendizaje automático para completar varias tareas de inteligencia artificial; cabe mencionar que las redes neuronales son otra subrama de la inteligencia artificial, que se pueden utilizar, por ejemplo, en regresión ponderada geográficamente. Hu y sus colegas indican varias aplicaciones de inteligencia artificial a la geografía: reconocimiento automático de rasgos naturales del terreno (cráteres, volcanes, dunas de arena) a partir de imágenes de teledetección; clasificación de tipos de terreno con propósitos conservacionistas, modelizado temporal y espacial de hábitat de hierbas marinas. Ejemplifican que Australia podría tener pérdidas en ese hábitat debido a las cambiantes

condiciones del océano, y por el contrario la costa de Siberia podría mejorar la sustentabilidad de su hábitat. Algo similar hace Chesapeake Conservancy, una ONG con sede en Annapolis, Maryland, respecto de la zona de la bahía de Chesapeake, hábitat de más de 3600 especies animales y vegetales y de 17 millones de personas.

Los sistemas de información geográficos (GIS, por su sigla en inglés) son, por un lado, una herramienta geográfica de la mayor importancia, y por otro lado tienen obviamente una carga matemática considerable: un GIS almacena, analiza y procesa datos (cuya magnitud hubiera hecho imposible su creación antes de la aparición de las computadoras digitales, aunque hay interesantes ejemplos de GIS “a mano” o, si queremos ser más precisos, análisis espacial a mano, como el mapa de 1832 del geógrafo francés Charles Picquet que informa la densidad de muertos a causa de la epidemia de cólera). Y requiere –aparte, por supuesto, de temas tradicionales, el uso de curvas de Bézier, de funciones spline, de temas de geometría computacional, tales como polígonos de Thiessen (o sea diagramas de Voronoi) y triangulaciones de Delauney, y de estadística, como ajuste, a veces bastante sofisticado, con origen en mínimos cuadrados. Es interesante, respecto de la relación entre la matemática y la geografía, que hace poco (2016) profesores de geografía brasileños (Sandro y João Bosco Laudares y Matheus Pereira Libório) han planteado la sugerencia de usar GIS como un método práctico de enseñar matemáticas: su enfoque es que se puede “mezclar” ambas disciplinas para enseñar a alumnos universitarios integrando geografía con estadística y ciencias de la computación, como herramienta educativa de alumnos universitarios. En particular, la inteligencia artificial está muy presente en GIS, a través de distintas áreas y subáreas del conocimiento, ya mencionadas: aprendizaje automático, aprendizaje profundo, redes neuronales (para dar uno de los múltiples ejemplos, en regresión ponderada geográficamente), sistemas expertos. Las grandes bases de datos que se han ido acumulando a medida que la capacidad de almacenamiento y de procesamiento de las computadoras aumentó en forma vertiginosa también contribuyen a la expansión de este enfoque. GIS obtiene, almacena, administra y analiza datos. Muchos datos.

Otra área importante de inteligencia artificial es la de los sistemas expertos. En diseño de mapas, determinación de rasgos del terreno, manejo de bases de datos geográficas, apoyo a decisiones geográficas, los sistemas expertos permiten tomar decisiones según distintos criterios, algunos de los cuales son cualitativos y otros cuantitativos, y puede haber diferentes pesos asignados (subjetivamente) a los criterios, a menudo bajo incertidumbre, lo cual implica, naturalmente, la participación de la estadística.

En este momento las imágenes digitales, en particular, pero no exclusivamente, las satelitales (y no hace falta mencionar la utilidad no sólo para el geógrafo sino para la gente común de sistemas como Google Earth), son una herramienta esencial de la geografía. La carga matemática detrás de una imagen digital es inmensa, y en muchos casos de matemática desarrollada en las últimas décadas: procesamiento de señales (en dominio temporal y dominio de frecuencia, con una teoría que va desde series y transformadas de Fourier hasta uso de wavelets (ondículas) reducción de ruido existente en la imagen, mejora de calidad de la imagen, métodos estadísticos, métodos de filtrado y clasificación de imágenes, etc. El procesamiento de imágenes (y su correspondiente filtro) puede ser lineal o no lineal. Aparecen los núcleos de convolución; se pueden descomponer y reconstituir las imágenes, aparecen técnicas de

inversión, incluso cada vez más algoritmos de aprendizaje automático, formalismos bayesianos,

El procesamiento digital de imágenes incluye codificación de imágenes, restauración de imágenes, procesamiento de imágenes tridimensionales, preprocesamiento de imágenes, reconstrucción de estereoidágenes, codificación y decodificación de imágenes, compresión de imágenes, y algoritmos de estadística, como el algoritmo muestral de Kantorovich, etc. Inútil es repetir la carga matemática de todas esas áreas.

En particular, la compresión de imágenes tiene actualmente gran importancia en geografía. Por ejemplo, es común usar la técnica de JPEG (Joint Photographic Experts Group) de compresión de imágenes, especialmente si las imágenes fueron obtenidas por fotografía digital. En principio, se pueden hacer compresiones de 10 a 1 (o sea, un orden de magnitud) sin perder significativamente precisión. JPEG (y otras más) usan la transformada discreta del coseno, propuesta por Nasir Ahmed en 1972, y que es la más usada técnica de compresión de datos hasta el momento.¹

Una herramienta importante para “conectar” figuras (en nuestro caso geométricas) de diferencia abrupta, o dadas por puntos, es una curva suavizadora. Hay varias de ellas, que se pueden usar en geografía: los splines permiten “pegar” curvas con un determinado grado de derivabilidad perdiendo apenas un grado de derivabilidad; las ya mencionadas curvas de Bézier, inventadas en la década de 1960 por el ingeniero francés Bézier (curiosamente, en el diseño de automóviles de Renault) sirven también este propósito. Existen curvas de Bézier cuadráticas, cúbicas, etc., así como existen splines de diverso tipo.

Para planificación urbana y regional se usan modelos matemáticos de simulación desde hace bastante tiempo. En particular, en geografía urbana, es digno de tenerse en cuenta el modelo de Lowry de 1964, enfocado en la ciudad de Pittsburgh, y los modelos que éste modelo impulsó. El modelo de Lowry consta de varias variables (entre ellas, como las más importantes, el área de una zona, el empleo, la población, el costo de transporte) y una serie de relaciones entre todas las variables, muy claramente especificadas, que lo convierten, como dice Wilson en su libro de 2012 sobre la ciencia de las ciudades y las regiones, en fundamental para poder analizar –y eventualmente predecir– dichas relaciones. Como dice Lowry en el comienzo de su documento, “este informe describe un modelo computacional de la organización espacial de las actividades humanas en un área metropolitana”. Poco después, en su libro de 1973, Benjamín Reif indica ecuaciones (aproximadas) análogas a las de la ley de gravitación de Newton del tipo “el número de viajes entre concentraciones de población es proporcional al producto de la población de los dos centros e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos”, modelos de estructuras espaciales urbanas, modelos probabilísticos de crecimiento residencial, modelos de crecimiento regional (como el de Penn-Jersey, que, si bien luego fue abandonado, reemplazado por otros más precisos, usa técnicas de programación lineal). Y también puede mencionarse el libro de Jay Forrester de 1969 sobre dinámica urbana, surgido después de discusiones con un ex intendente de Boston, en el cual usa la metodología que muy pocos años

¹ Ahmed et al. (1974).

después se convertiría en mundialmente famosa con el libro de Meadows y sus colaboradores¹ sobre los límites del crecimiento, que a su vez provocó incluso una respuesta desde nuestro país con un modelo mundial preparado por Herrera, Scolnik y colaboradores en la Fundación Bariloche.²

Omito, porque si no esta exposición puede prolongarse demasiado, el uso de teledetección en geografía, con su carga matemática de tratamiento de señales, reconocimiento de patrones por métodos estadísticos, entrenamiento de clasificadores, resolución de problemas de inversión y uso de wavelets para analizar fronteras (del tipo que sean), por no hablar de áreas fascinantes como paleogeografía y geografía espacial. Querría ahora, antes de terminar, comentar tres experiencias personales al comienzo de mi trabajo como matemático aplicado profesional; dos de ellas están directamente ligadas a la geografía, y la tercera en forma más indirecta, pero igual muy ilustrativa.

La primera de ellas (todas tuvieron lugar a principios de la década de 1970) fue mi primer relación con un modelo hidrodinámico bidimensional, es decir, un modelo matemático del flujo del agua en un río ancho, o bahía, o golfo, o incluso mar abierto, que representa la altura del agua en la superficie (respecto de algún plano de referencia) y las velocidades en las dos dimensiones superficiales (también puede haber modelos bidimensionales que toman en cuenta la dirección longitudinal -en el sentido de la corriente- de la velocidad y su valor a distintas profundidades, pero no era el caso).

Queríamos modelizar el Río de la Plata (que, por razones obvias, no puede ser modelizado unidimensionalmente) y habíamos adquirido un programa computacional de una consultora norteamericana, muy bien documentado y con perfectas y adecuadas instrucciones, y preparado para modelizar inmediatamente una bahía japonesa. Sin embargo, naturalmente que yo quería probarlo primero, y la prueba que yo quería hacer era, por supuesto, distinta de dicha bahía, es decir, quería aplicar el modelo a *otro* caso. Entonces se me ocurrió lo siguiente: yo tenía un modelo hidrodinámico unidimensional (la dimensión era la longitudinal) que funcionaba perfectamente bien. Entonces simulé un modelo de tramo unidimensional muy simple (sin curvas ni cambios de ancho del cauce) con una corrida unidimensional con datos cuyos resultados fueran perfectamente razonables, como lo fueron. Luego convertí ese modelo en bidimensional, dividiendo el ancho (constante) del tramo en cuestión en franjas paralelas (era un modelo en diferencias finitas) con todos los datos iguales en cada franja (y los datos transversales consistentes), con lo cual, si el modelo bidimensional funcionaba bien, los resultados debían ser iguales en cada franja al resultado unidimensional. Y no fue así. Se producía una deflexión, que yo no entendía a qué se podía deber. Después de varias horas de investigación de los resultados me di cuenta: el modelo bidimensional tenía las instrucciones para esa bahía japonesa, y por consiguiente el valor dado del coeficiente de Coriolis era el que correspondía a esa latitud, mientras que para que mi modelo funcionara debía ponerle coeficiente de Coriolis nulo, como si fuera en el Ecuador. Así lo hice, y aprendí dos cosas: que uno tiene que tener muy en cuenta todos los valores geográficos, y que el modelo en realidad tenía un error elemental de programación:

¹ Meadows et al. (1972).

² Herrera et al. (1976).

entre las instrucciones de código figuraba un valor constante que en realidad tenía que figurar como dato.

La segunda experiencia fue que corrí por computadora un modelo del río Paraná que yo estaba seguro de que debía funcionar bien, y en cambio se desestabilizaba rápidamente. De nuevo, tuve que hacer un análisis muy cuidadoso hasta darme cuenta de que, por error, había usado dos ceros distintos para un plano de referencia general: unos datos me venían con el cero MOP, el cero del entonces Ministerio de Obras Públicas, y el otro con el cero IGM, el cero del entonces Instituto Geográfico Militar, actualmente Instituto Geográfico Nacional; ambos ceros difieren en 0,5558 metros, y como yo no tenía un geógrafo que me asesorara, no había prestado atención a ese detalle. Una vez unificados los ceros, todo anduvo sobre ruedas.

El tercer recuerdo de esa época relacionado con fracasos extraños de mis modelos fue otra inestabilidad de un modelo, que también tuve que analizar con mucho cuidado hasta descubrir el problema, problema típico (y en este caso hasta gracioso) de un país no tan desarrollado como aspiramos a que el nuestro lo sea: los datos que usaba como condiciones de contorno provenían de determinados hidrómetros. Hete aquí que esos datos no eran grabados automáticamente, sino que eran anotados por el encargado del hidrómetro. Y en algunas oportunidades (en particular después de las fiestas de fin de año, tal vez aún bajo los efectos de una borrachera) dicho encargado anotaba correctamente los valores en centímetros (es decir, los valores después de la coma decimal) y se equivocaba en el valor a la izquierda de la coma decimal, el que debía indicar el metro. Naturalmente, con datos grabados automáticamente este error no podría producirse. Lo cual es una muestra, entre las muchas que hay, de que aparte de los conocimientos académicos uno tiene que tener un poco de lo que vulgarmente se dice “calle”. (Conste que lo grave era una borrachera leve, con la cual el operador anotaba mal el dato hidrométrico: con una borrachera profunda, como a veces pasaba, directamente no anotaba el dato, y uno sabía a qué atenerse.)

Antes de terminar, querría aprovechar la oportunidad para mencionar en esta ocasión al ingeniero Mario Horacio Gradowczyk, doctor en ciencias técnicas por la universidad de Graz, en Austria. Gradowczyk no sólo fue primero mi jefe y luego mi socio, sino que fue mi maestro: todo lo que hice científica y tecnológicamente en hidráulica fluvial e hidrodinámica fue gracias a la formación tanto teórica como práctica que tuve junto a él. Creo que Gradowczyk fue uno de los grandes ingenieros –y hubo unos cuantos, por suerte- que produjo nuestro país, y me queda la deprimente sensación de que el país lo aprovechó mucho menos de lo que habría podido. No es, desgraciadamente, el único caso de talento desaprovechado en Argentina.

Les agradezco la atención prestada, y nuevamente les comento el honor que significa para mí integrar esta Academia. Muchas gracias.

REFERENCIAS

- Ahmed, N.; Natarajan, T. y Rao, K.R. (1974). Discrete Cosine Transform. *IEEE Transactions on Computers* 23: 90-93.
- Ashton, Winifred D. (1966). *The theory of road traffic flow*. Londres: Methuen & Co.
- Erathostenes (2010). *Geography. Fragments collected and translated, with commentary and additional material, by Duane W. Roller*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Forrester, Jay W. (1969). *Urban dynamics*, Boston: MIT Press.
- Freile, Luis (1954). The need of mathematics in geography. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Sciences*, 158-160.
- Giagnoni, Cristóbal y White, Guillermo (1884). Prolongación del ferrocarril central-norte. Metán-Salta-Jujuy. Informe general. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 18 (4): 145-192.
- Heine III, George W. (2004). The prehistory of conformal mapping. Development of mathematical cartography in the eighteenth century. *24th Annual ESRI User Conference Proceedings*, Environmental Systems Research Institute, August 9-13, 2004.
<https://proceedings.esri.com/library/userconf/proc04/docs/pap1048.pdf>
- Herrera, Amílcar; Scolnik, Hugo; Chichilnisky, Graciela; Gallopin, Gilberto; Hardoy, Jorge; Mosovich, Diana; Oteiza, Enrique; Romero Brest, Gilda L. de; Suárez, Carlos y Talavera, Luis (1976). *Catastrophe or new society?*. Ottawa: International Development Research Center.
- Hoffmann, José A. J. (ed.) (1975). *Atlas climático de la América del Sur*. Ginebra: Organización Meteorológica Mundial.
- Hu, Yingjie; Li, Wenwen; Wright, Dawn; Aydin, Orhun; Wilson, Daniel; Maher, Omar; y Raad, Mansour (2019). Artificial Intelligence Approaches. En John P. Wilson (ed.), *The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge* (3rd Quarter 2019 Edition). <https://doi.org/10.22224/gistbok/2019.3.4>
- Jacovkis, Pablo M. (2017). La complejidad del transporte ferroviario en Argentina. Desafíos de una política pública de recuperación y expansión. En *Actas II Congreso Argentino de Transporte*, Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo, 103-110.
https://rutarg.com.ar/?page_id=1133
- Jacovkis, Pablo M. (2018). La red ferroviaria argentina: comparaciones internacionales y política pública de desarrollo. *INNOVA UNTREF - Revista Argentina de Ciencia y Tecnología* 2. <<http://www.untref.edu.ar/innova/opinion.php>>.
- Johnson, Willis E. (1907). *Mathematical geography*. Nueva York: American Book Company.
- King, Cuchlaine A. M. (1970). Mathematics in geography. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 1 (2): 185-205.
- Laudares, Sandro; Laudares, João Bosco y Libório, Matheus P. (2016). Geographic Information Systems used as a practical way of teaching mathematics. *Journal of Geographic Information Systems* 8: 608-617.
- Lighthill, Michael J. y Whitham, Gerard B. (1955). On kinematic waves II. A theory of traffic flow on long crowded roads. *Proceedings of the Royal Society A* 229: 317-345.
- Lowry, Ira S. (1964). *A Model of Metropolis*. Santa Monica, CA: RAND Memorandum 4025-RC.
- Mandelbrot, Benoît (1967). How long is the coast of Britain. *Science* 156: 636-638.
- Meadows, Donella H.; Meadows, Dennis L.; Randers, Jorgen y Behrens III, William W. (1972). *The limits to growth*. Nueva York: Universe Books.
- Oliveira, Leonardo C. de y Ferreira, Luiz F. (2002). A new approach for the computation of the arc-of-meridian, *The Australian Surveyor* 47 (1).

Ortiz, Eduardo L. (2005). La Comisión del arco de meridiano. *Astronomía, geodesia, oceanografía y geofísica en la Argentina de 1935-1945. Saber y Tiempo* **19**: 127-187.

Penchaszadeh, Pablo E. (ed.) (2012). *El Museo Argentino de Ciencias Naturales. 200 años*. Buenos Aires: MINCYT-MACN-CONICET.

Reif, Benjamin (1973). *Models in urban and regional planning*. Londres: Leonard Hill Books.

Rickey, V. Frederick y Tuchinsky, Philip M. (1980). An application of geography to mathematics: history of the integral of the secant. *Mathematics Magazine* **53** (3): 162-166.

Smith, Jim R. (2002). The Meridian Arc Measurement in Peru 1735 – 1745. *FIG (Fédération Internationale de Géomètres) XXII International Congress*, Washington D.C. April 19-26, 2002.

Sobel, Dava (1996), *Longitude*. Londres: Fourth Estate Limited.

Sociedad Científica Argentina (1972). *Evolución de las ciencias en la República Argentina: Meteorología, oceanografía y radiopropagación (1923-1972)*. Volumen 5 de *Evolución de las ciencias en la República Argentina (1923-1972)*. Buenos Aires: Sociedad Científica Argentina.

Tannier, Cécile y Pumain, Denise (2005). Fractals in urban geography: a theoretical outline and an empirical example. *Cybergeo: European Journal of Geography*.

<http://journals.openedition.org/cybergeo/3275>

Turing, Alan M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind* **49**: 433-460.

Wilson, Alan (2012). *The science of cities and regions*. Dordrecht: Springer.



Académicos asistentes a la reunión

SESIÓN PÚBLICA DEL MIÉRCOLES 1º DE JUNIO DE 2022

A las 11.00 horas el académico presidente, Prof. Héctor Oscar José Pena declara abierta la segunda sesión pública del año, donde se procederá a incorporar como miembro de número titular al doctor Martín Blas Orduna quién ocupara el sitial de Francisco de Aparicio.

Acompañan al presidente los académicos titulares Alicia Sedeño, Natalia Marlenko, Horacio Esteban Ávila, Susana Ruíz Cerutti, Analía Conte y Pablo M. Jacovkis.

La presentación del recipiendario estuvo a cargo de la señora académica Analía Silvia Conte y, posteriormente, se hizo entrega al Académico Orduna el diploma y medalla que así lo acredita.



Iniciando la sesión

Señor Presidente de la Academia Nacional de Geografía: Prof. Héctor Pena; señoras y señores académicos; señoras y señores:

Esta Sesión Pública de la Academia Nacional de Geografía se ha convocado para realizar uno de sus actos más trascendentes, la incorporación de un nuevo miembro de número. En esta oportunidad con la incorporación del Dr. Martín Blas Orduna, la academia está reconociendo no solamente sus notorias capacidades intelectuales y profesionales, sino también y muy especialmente, sus cualidades personales, que lo han convertido en referente de uno de los campos más importantes de la geografía humana, al menos desde la Segunda Guerra Mundial: la geografía urbana. Las ciudades se han convertido en un escenario clave para el intercambio de bienes y mercancías pero también para la circulación de flujos de personas e información sobre el territorio y justamente en estos temas es en los que se ha especializado Orduna, hasta convertirse en un referente inexcusable de estas problemáticas.

La ANG determinó su incorporación con la intención de cumplir una de sus finalidades fundamentales: la de reunir a distintos tratadistas de diversas especialidades que integran el saber geográfico y tuvo la convicción de que Orduna va a contribuir al impulso y difusión del conocimiento geográfico.

La trayectoria académica de Martín Orduna, que revisaremos brevemente, fue contundente para tomar la decisión. Se tuvieron principalmente en cuenta los fines de esta academia que no son otros que los que comparte con el resto de las academias nacionales, es decir: *Promover el progreso de las diferentes disciplinas, estimular en plenitud las vocaciones intelectuales, difundir el fruto de sus trabajos y enaltecer en el país y en el extranjero el prestigio de la cultura nacional.*

Se graduó de arquitecto en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires en 1991. En dicha Alta Casa de Estudios alcanzó los títulos de Especialista en Planificación Urbana y Regional (1995), Magister en Planificación Urbana y Regional (2000) y Doctor de la Universidad de Buenos Aires – Área: Urbanismo (2012). Con base en el urbanismo y percatado que el crecimiento espontáneo, en la ciudad contemporánea, rara vez es armonioso pues suele ser masivo, indiscriminado y en definitiva caótico, no tanto por los elementos que agrega sino por las interacciones que genera, es que se dedica en principio al planeamiento territorial y a partir de allí se vincula con el área de la movilidad y el transporte. Este tipo de movilidad involucra francos intereses no solo urbanísticos sino particularmente geográficos: ambientales, económicos y estratégicos.

Creo haberlo conocido hace ya muchos años cuando estaba por realizar estudios en Toronto y Montreal ya que fue becario del Gobierno de Canadá, sobre desarrollo urbano y la red de subterráneos en las ciudades de Canadá en 1997 y en Boston USA, 1998 sobre Sistemas de Información Geográfica.

Desde el año 2002 se desempeñó en varios cargos de la función pública: fue Director de la Comisión de Tránsito y Transporte de la Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires; en 2003 se desempeñó como consultor en la Jefatura de Gabinete de Ministros del Poder Ejecutivo Nacional y desde 2004 hasta 2007 ocupó el cargo de Director de Programas de Infraestructura y Producción en dicho Ministerio;

por último, entre 2016 y 2019 fue Subsecretario de Movilidad Urbana del Ministerio de Transporte de la Nación.

También se desempeñó en el ámbito privado: Barimont S.A. Consultora y Trenes de Buenos Aires S.A. son empresas en las que participó en proyectos vinculados al desarrollo urbano, la vialidad y el transporte ferroviario.

Es investigador, y profesor de postgrado y grado en las Facultades de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Belgrano (UB), respectivamente. En 2012 fundó el Programa Interdisciplinario de la UBA (PIUBAT) y la Red Universitaria de Transporte (RUTArg); entre 2014 y 2015 dirigió (por parte de la UBA) el Instituto Argentino de Transporte (IAT) y en la actualidad es Director del Centro de Estudios de Transporte Área Metropolitana de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la UBA (CETAM/FADU/UBA).

Cuenta con más de 30 publicaciones ligadas a FADU, CONICET, CETAM y CPAU. Sus libros se refieren a la sostenibilidad del transporte en el Área Metropolitana de Buenos Aires y a la cuestión de la movilidad y la pobreza en la principal metrópoli del país.

A lo largo de su trayectoria recibió varios premios: Premio a la investigación científica 1995 UBA, dos premios Mercociudades de Ciencia y Tecnología 1997 y 2002. Premio al Proyecto Innovador de la UB 2009 en la Carrera de Arquitectura. Distinción a la Innovación Tecnológica 2016, de la UB.

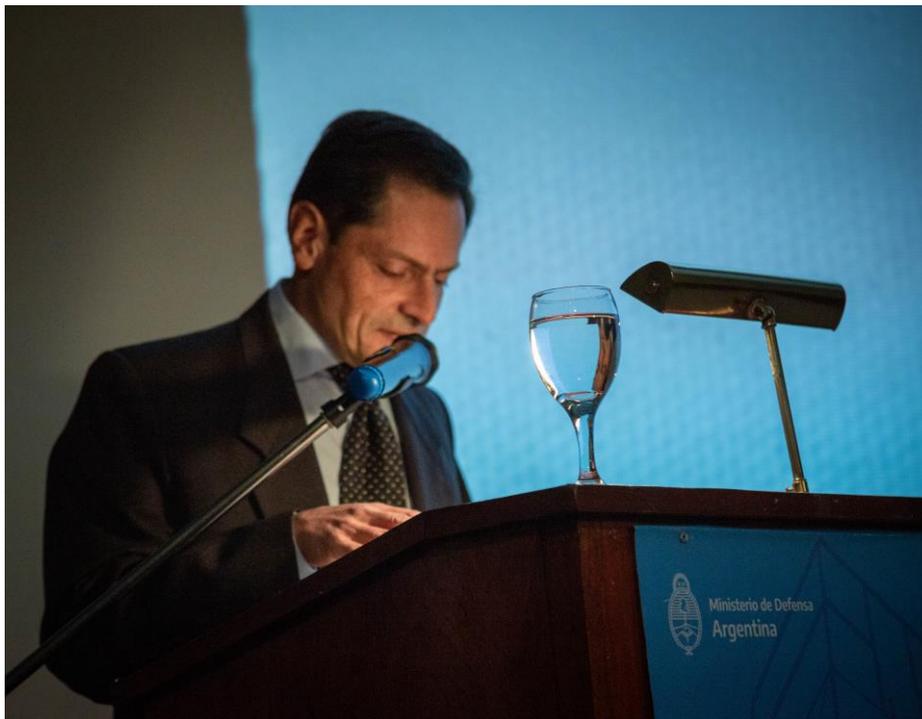
Sin extenderme más doy una cálida bienvenida al doctor Orduna y lo invito a hacer uso de la palabra con su disertación: *Consideraciones sobre el paradigma de movilidad urbana sostenible: vigencia de los conceptos del paradigma posbarroco.*



Conte, Orduna, Pena

CONSIDERACIONES SOBRE EL PARADIGMA DE LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE: VIGENCIA DE LOS CONCEPTOS DEL PARADIGMA POST-BARROCO

Académico Martín Blas Orduna



Dr. Orduna disertando

1. GRATITUD: MENCIÓN DEL SITIAL Y ACADÉMICOS PREDECESORES

Señor Presidente de la Academia Nacional de Geografía, señores académicos titulares, colegas y amigos presentes:

En primer lugar quiero agradecer a Dios por conducirme por el camino de la vida, a mi padre que me inició en el rigor académico, a mi familia por la perseverancia y al arquitecto Patricio Randle, que si bien no fue profesor mio, sí fue a través de sus enseñanzas mi primer maestro del urbanismo.

Entiendo que la inclusión en la Academia, no es un reconocimiento individual, sino por haber formado equipos, tanto en el ámbito universitario, como en el tiempo que me tocó transitar por la función pública, en ámbitos del poder legislativo o del poder ejecutivo.

Menciono también al patrono del sitio y a mis dos predecesores: al Dr. Francisco de Aparicio, quien nació en Buenos Aires en 1892. Estudió y fue profesor de Arqueología Americana en la Universidad de Buenos Aires. Entre 1938 y 1946 dirigió el Museo Etnográfico. Fue socio de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GÆA, la Sociedad Argentina de Antropología y la Sociedad de Americanistas. Realizó muchos viajes de estudio por Argentina y en los últimos años de su vida dictó cursos especializados en Perú, Brasil y Chile. Entre sus publicaciones se destaca su trabajo sobre La vivienda natural en la región serrana de Córdoba. Falleció en 1951, un lustro antes de la creación de esta Academia Nacional de Geografía

Al Reverendo Padre Dr. Arturo J. Yriberry, jesuita, geofísico e ilustre astrónomo del Observatorio de Física Cósmica de San Miguel, que formó parte de la generación de la Compañía de Jesús que participó de las primeras épocas de la Academia Nacional de Geografía como académico fundador, junto al Reverendo Padre Dr. Guillermo Furlong.

Se destacan sus trabajos referidos a las primeras épocas de la investigación atómica en Argentina como “Cámaras de niebla en la investigación atómica”¹. El Padre Yriberry fue académico casi 40 años, desde 1956 hasta su fallecimiento en 1995.

Y a la Dra. Elena M. Chiozza, graduada en la carrera de Historia de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires. Se destacó por haber dirigido la gran obra del Atlas Total de la República Argentina, que editara el Centro Editor de América Latina en 1981 y fuera una de las primeras publicaciones en incorporar imágenes satelitales de nuestro territorio. Además creó la Tecnicatura y Licenciatura en Información Ambiental de la Universidad Nacional de Luján, la primera carrera

¹ Yriberry, A.J. Cámaras de niebla en la investigación atómica en Revista Mundo Atómico. Año II – N° 5. Buenos Aires, Tercer trimestre de 1951.

ambiental de Argentina. Fue Doctora Honoris Causa de la Universidad Nacional de Luján y de la Universidad Nacional del Comahue, así como Miembro Honorario del Centro de Estudios Alexander von Humboldt. La Dra. Chiozza fue académica desde 1996 hasta 2011, año de su fallecimiento.

2. INTRODUCCIÓN

Con frecuencia nos preguntamos como simples ciudadanos, qué podemos hacer para que mejore nuestra Ciudad, y como planificador e investigador, la pregunta urge en clave de conocimiento y búsqueda de la verdad.

Esta exposición presenta consideraciones que son el fruto de investigaciones acerca de ciertas características que se encuentran en el nuevo paradigma de la sostenibilidad urbana, especialmente en lo que respecta a la planificación de la movilidad urbana.

Analizamos para ello el paradigma anterior, encuadrado en el movimiento moderno, y su antecesor, que damos en llamar paradigma post-barroco. Este último se ubica en el tiempo entre la segunda parte del siglo XIX y las primeras décadas del siglo XX y el paradigma moderno, entre los años '30 y los finales del siglo pasado. En suma, unas 7 u 8 décadas cada uno, para un período total de unos 150 años atrás.

Todo ello, enmarcado en 3 contextos o marcos:

- un contexto histórico producto de la Revolución Industrial,
- un contexto urbano-ambiental en el que se produce una creciente migración de población del ámbito rural al urbano y crecen las ciudades, gestándose las áreas metropolitanas, y
- un marco epistemológico, atípico en el cual se reconoce una orgánica evolución del paradigma post-barroco al moderno, en la cual el primero cayó, criticado y horadado por el segundo, fustigando incansablemente las bases conceptuales de su antecesor, hasta terminar imponiéndose en la segunda parte del siglo XX tanto a escala arquitectónica como urbana.

Quiero detenerme en este último punto: así como el pasaje hacia el paradigma moderno podríamos considerarlo como dentro de cierta “normalidad” en la evolución epistemológica en la cual un paradigma termina imponiéndose al anterior; para el caso de este último pasaje, del paradigma moderno al de la sostenibilidad, que aún seguimos transitando, nos encontramos ante una situación atípica –siempre en referencia a la escala urbana y específicamente a las cuestiones de la movilidad urbana-. El paradigma moderno pierde su esencia, no porque haya aparecido un nuevo paradigma que progresivamente fue socavando las bases de dicho paradigma, sino porque el mismo paradigma moderno empieza a debilitarse por su falta de sostenibilidad: la naturaleza no perdona, y las cuestiones ambientales se imponen a las urbanas o por lo menos, demandan una mirada de conjunto.

Pero al no haber habido un nuevo paradigma que se impusiera sobre el paradigma moderno, sino que el mismo cae, podríamos decir “por peso propio” las bases conceptuales que quedan son las del paradigma anterior, el post-barroco, aquel que supo planificar las ciudades pensando en el nuevo siglo que vendría, y son las ciudades que hoy buscan ser sostenibles en el mundo occidental.

Es por ello que la base conceptual del paradigma de la sostenibilidad se encuadra en esa ciudad post-barroca, y por ello la vigencia de ese modelo de ciudad, que no ha cambiado en sus ideas, si bien en la práctica se suman los avances de la tecnología, y todo lo que se conoce como ciudades inteligentes (las *smart cities*).

Intentaremos en los próximos puntos descubrir la vigencia en el paradigma de la sostenibilidad de la ciudad post-barroca, sin antes repasar los fundamentos del urbanismo de finales del siglo XIX.

3. LOS FUNDAMENTOS DEL URBANISMO DEL SIGLO XIX

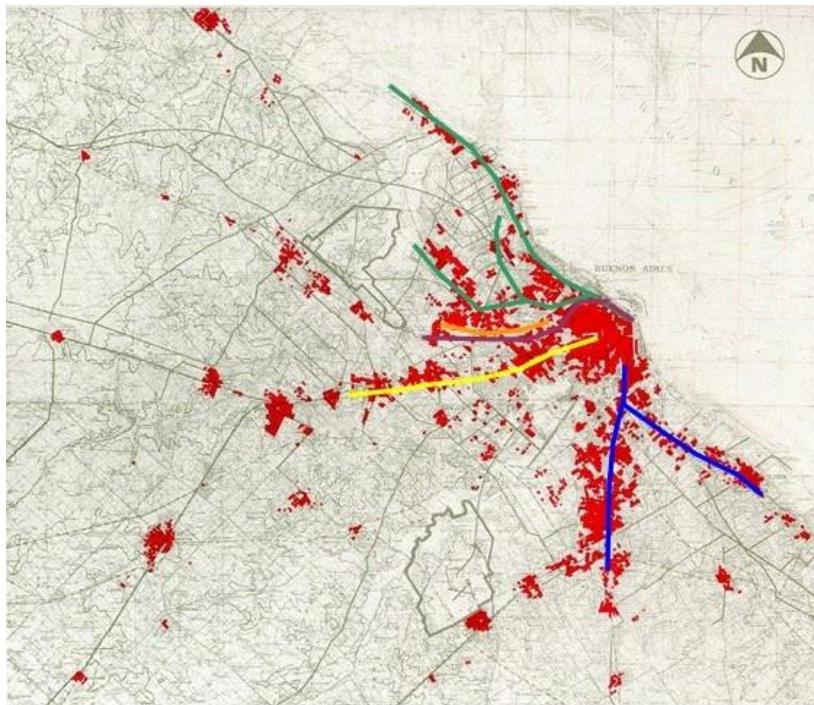
Muchas son las ciudades que tuvieron el sesgo del paradigma que damos en llamar post-barroco. Vayan como ejemplo aquellas que sentaron los precedentes más destacados, como París, Viena y Barcelona.

La línea recta, la perspectiva monumental, y un programa serían las herramientas de gestión y diseño para poder alcanzar una planificación integrada entre las dos escalas de la arquitectura y el urbanismo.

Pero esta novedad tiene en común, con la praxis urbanística de los siglos anteriores, que la estructura urbana iba a consolidarse como una red vial, entonces potenciada por avenidas o bulevares: volvía a ser una infraestructura de movilidad, la que propulsaba nuevamente el desarrollo del territorio, en este caso urbano.

Con el advenimiento de la revolución industrial y la proyección de la ciudad como metrópoli, el nuevo estructurador urbano pasó a ser la infraestructura de la movilidad masiva, el ferrocarril, como eje estructurador del desarrollo urbano. Pero conceptualmente, no fueron solamente los tramos de la red los que estructuraron el territorio (a escala regional), sino también los nodos de la red los que generaron el “anclaje” de los núcleos urbanos y potenciales subcentralidades (a escala urbana) de carácter metropolitano.

Imagen 1. Desarrollo metropolitano de Buenos Aires – 1910

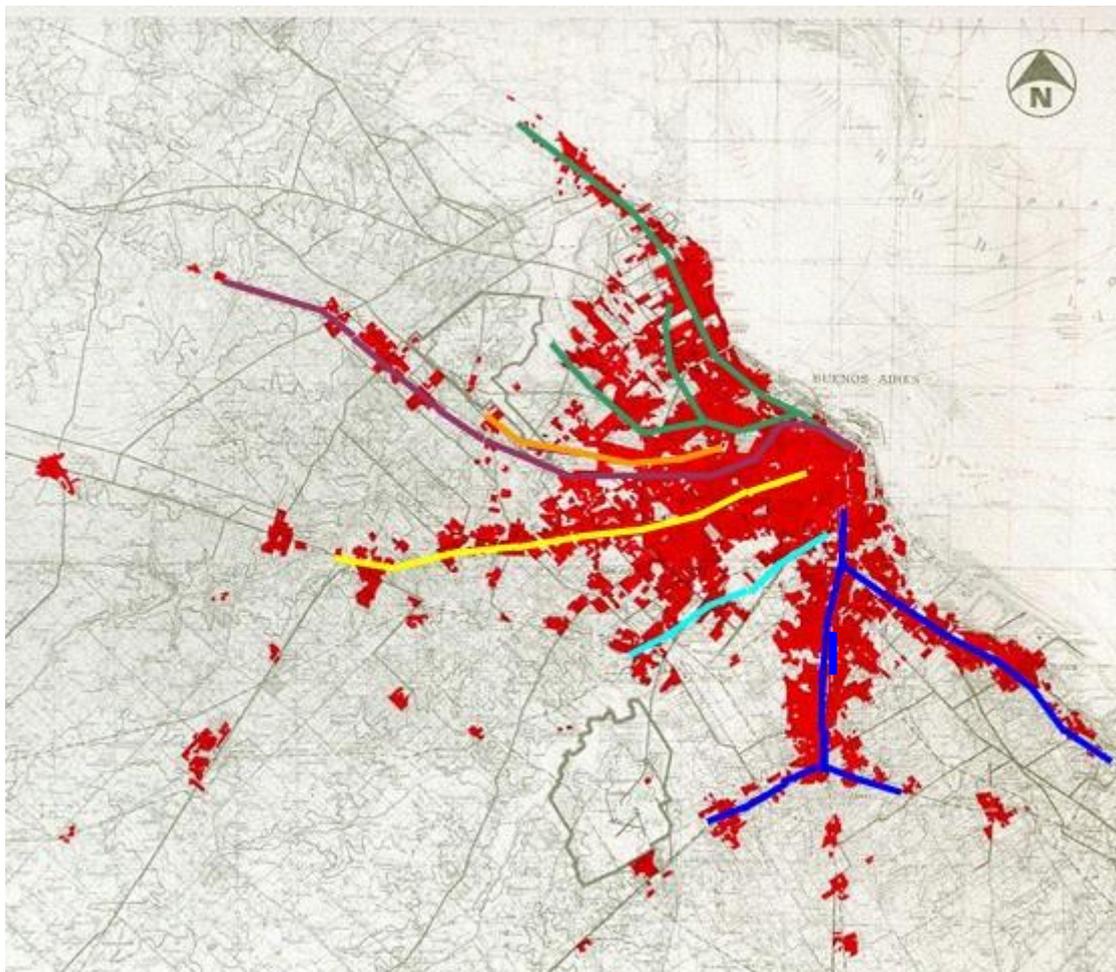


Fuente: elaboración propia en base al Atlas del Desarrollo Territorial de la Argentina

Así se estructuró nuestra Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) durante la primera parte del siglo XX, según lo que Patricio Randle en su Atlas del Desarrollo Territorial de la Argentina¹ expone sobre el crecimiento de la mancha urbana para la Ciudad de Buenos Aires y los municipios del Conurbano. Es muy notoria la expansión de dicha mancha para los cortes censales 1910, 1947 y 1972 y cómo la misma fue siguiendo la traza ferroviaria en el proceso de conurbación, generado a partir del entorno de las estaciones de la red del transporte masivo.

Los corredores Sur, Sudeste, Oeste, Norte y Noroeste del AMBA comienzan a desarrollarse en los primeros años del siglo pasado en torno a las trazas de los ferrocarriles Roca, Sarmiento, Mitre y San Martín tal como lo muestra la imagen 1.

Imagen 2. Desarrollo metropolitano de Buenos Aires - 1947



Fuente: elaboración propia en base al Atlas del Desarrollo Territorial de la Argentina

¹ Randle, P.H. Atlas del Desarrollo Territorial de la Argentina. Buenos Aires, OIKOS, 1981.

La imagen 2 muestra la aparición del Corredor Sudeste que comenzó a desarrollarse a partir de la traza del Ferrocarril Belgrano Sur, que si bien se inauguró en 1908, los impactos de su oferta se prolongaron en las décadas siguientes, especialmente a lo largo del Municipio de La Matanza. También esa imagen muestra una Ciudad de Buenos Aires consolidada, la cual además se había estructurado mediante una red de avenidas y bulevares, la red tranviaria y hasta 1944 con las primeras 4 líneas de subterráneos A, B, C y D.

La imagen 3 ilustra uno de estos bulevares, la avenida Callao a la altura de la calle Lavalle en esa época, con los modos de transporte público y particular, tranvías y automóviles circulando por la izquierda (ya que el cambio de mano se concretó en 1945)¹.

Imagen 3. Bulevar Callao ca.1917 altura Colegio del Salvador entre Viamonte y Lavalle



Fuente: Col. Dirección de Paseos. Museo de la Ciudad

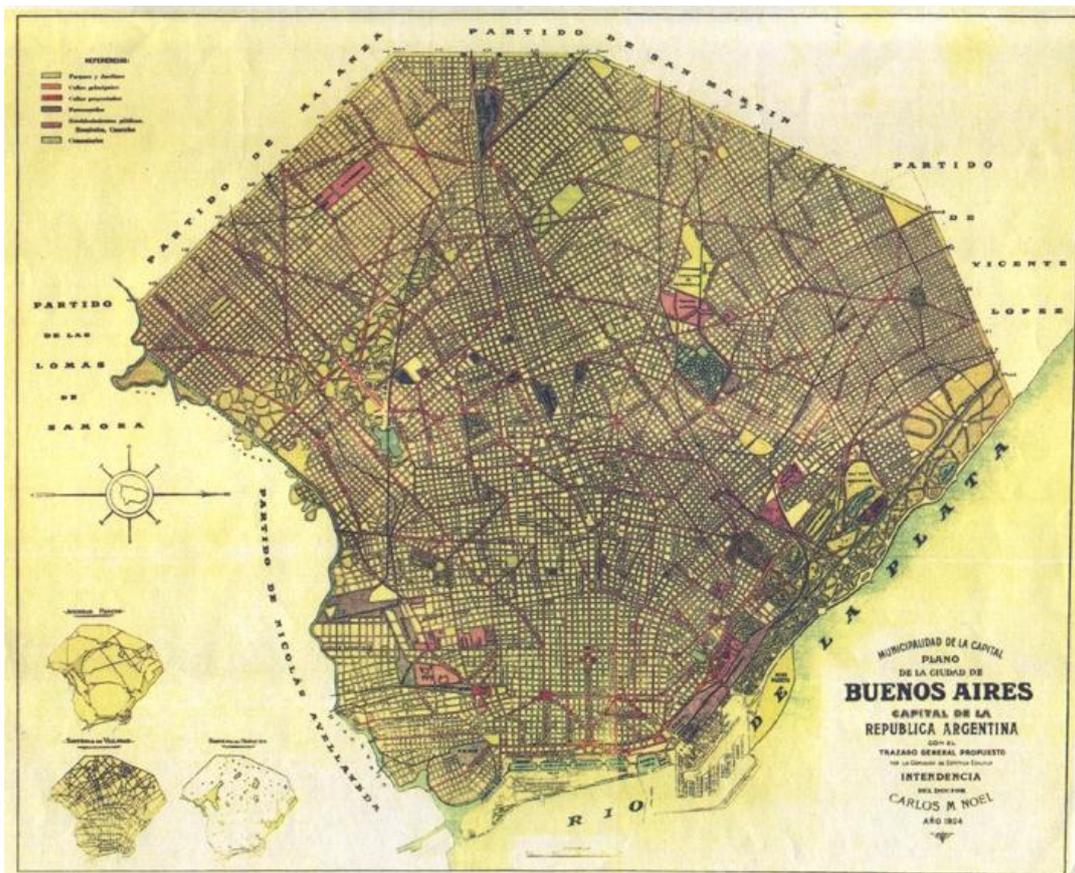
¹ Priamo, L. Imágenes de Buenos Aires 1915-1940. Buenos Aires, Fundación Antorchas, 2001.p.29.

La línea recta, la perspectiva monumental, y un programa, en este caso, el planteado en 1887 junto con el primer Censo de la Ciudad de Buenos Aires, se enfatizan en la imagen precedente, tanto a escala arquitectónica como urbana.

De esto se trataba la planificación integrada mencionada al principio de este punto; un plan urbano con obras de arquitectura e ingeniería que generaban ciudad: recalco que un Plan Urbano Ambiental sin obras, no es un Plan.

Todas estas obras conformaron un conjunto de intervenciones precedentes al Plan de la Comisión de Estética Edilicia del año 1925, último hito en Buenos Aires del paradigma que damos en llamar Post-Barroco.

Imagen 4. Plan de la Comisión de Estética Edilicia (1922-1925)



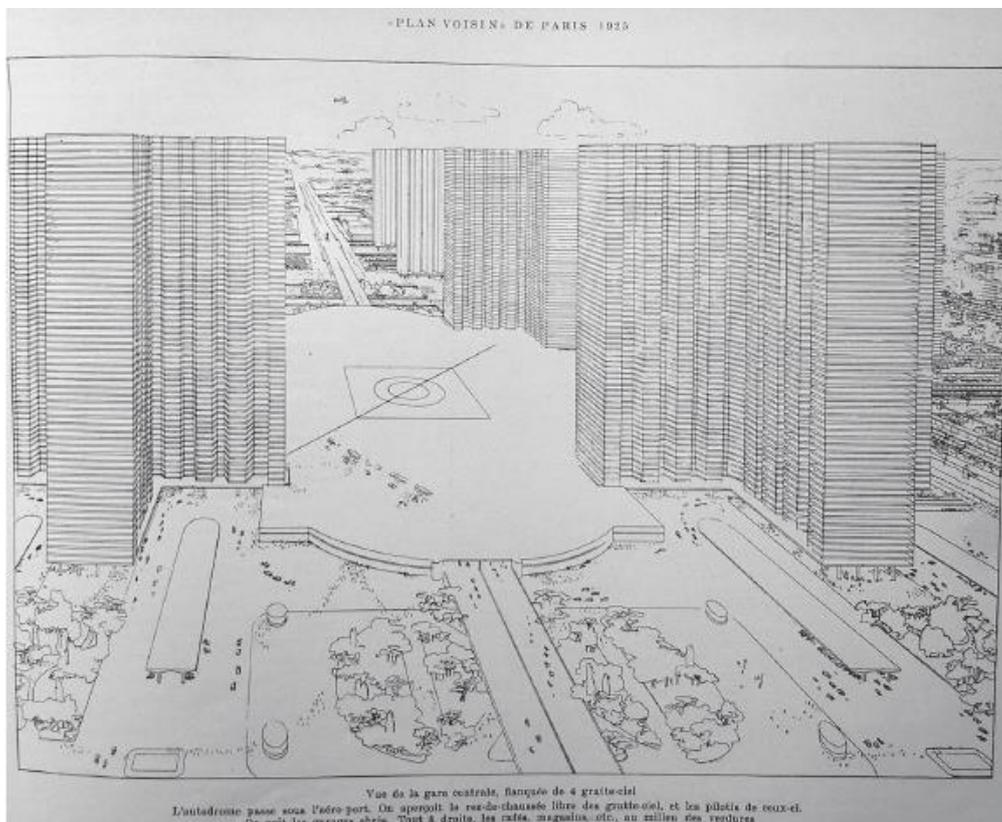
Fuente: Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires. Buenos Aires, Comisión de Estética Edilicia, 1925.

4. LA APUESTA DEL URBANISMO MODERNO

Contemporáneamente al Plan Noel -así se lo conoce al Plan de la Comisión de Estética Edilicia-, emergía la planificación moderna de la mano del suizo-francés Le Corbusier centrada en 3 elementos: el auto, el rascacielos y la “ciudad jardín”.¹

Como se observa en la imagen 5, Le Corbusier, pretende integrar un conjunto de edificios en altura sobre amplios espacios accesibles por diversos modos de transporte (desde autos hasta aviones) enmarcados por sectores verdes que los circundan.

Imagen 5. “Plan Voisin” de París



Fuente: Le Corbusier et Pierre Jeanneret. Œuvre Complete de 1929-1934. Zürich, Girsberger, 1935.

Cito a Patricio Randle, que comenta sobre este proyecto: “Hay que decir que el proyecto de Le Corbusier no es exhaustivo, ni concreto, sino más bien ilustrativo de una serie de ideas sueltas que son su caballito de batalla en materia urbanística pero que jamás estudió a fondo y menos aún aplicó sistemáticamente salvo de modo muy parcial,

¹ Randle, P.H. El Pensamiento Urbanístico en los siglos XIX y XX. Buenos Aires, OIKOS, 1985, p.345.

arquitectónicamente. Le Corbusier es un cartesiano a ultranza, cuadricula el espacio rígidamente y luego se complace en distribuir los elementos que le parecen, a su manera. Así por ejemplo, deja libre el terreno bajo rascacielos asentados en sus famosos *pilotis* no sólo para ganar superficie verde y recreativa pero también para trazar sobre ella un sistema circulatorio de calles rectas cruzándose a doble nivel en ángulos de noventa grados. Le Corbusier está fascinado por el maquinismo y revela poca sensibilidad (y cultura urbanística) como para ignorar que todo lo que tiene como centro al hombre es de naturaleza orgánica antes que mecánica. Su mismo “modulor” toma del cuerpo humano el aspecto métrico y cuantitativo como si eso fuera la panacea de las relaciones del ser humano con el ambiente”.¹

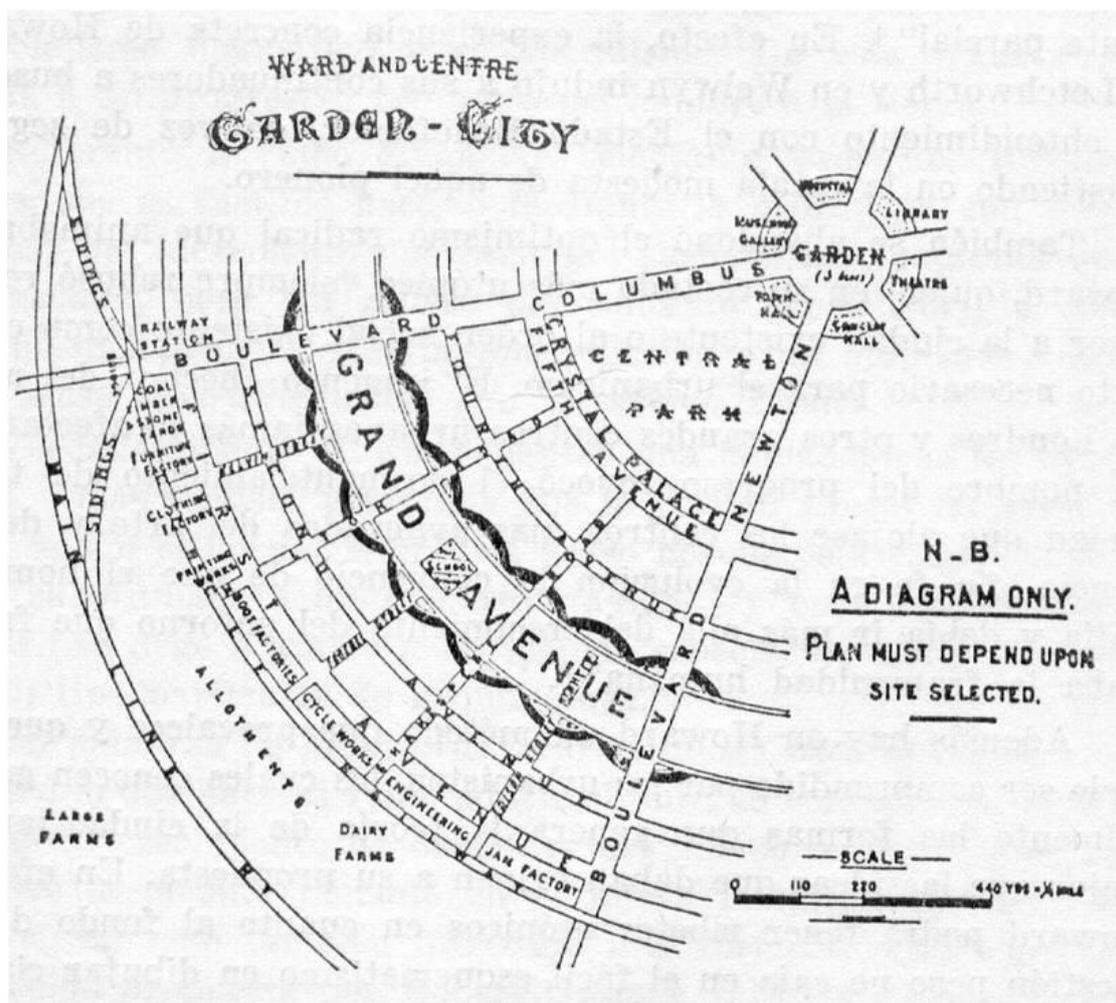
Bien decía el arquitecto austríaco Camillo Sitte en su libro *Construcción de Ciudades según principios artísticos* de 1889 que “tanto el urbanizador como el arquitecto [con una visión integrada] deben crearse una escala adecuada para ciudades de millones de habitantes”² reclamando que las ciudades no pierdan la escala del hombre.

Así es que el urbanista británico Ebenezer Howard propone en 1898 la Ciudad Jardín, una urbanización proyectada para 32.000 habitantes, que según el gran historiador Lewis Mumford opone “un tipo de ciudad más orgánico” en contraposición a la “congestión masiva y sin metas de las grandes metrópolis, con sus tugurios, su contaminación industrial y sus viajes agostadores al trabajo”.

¹ Randle, P.H. El Pensamiento Urbanístico en los siglos XIX y XX. Buenos Aires, OIKOS, 1985, p.346.

² Sitte, C. Construcción de Ciudades según principios artísticos. Barcelona, Gustavo Gili, 1980, pp.283-284.

Imagen 6. La Ciudad Jardín



Fuente: Randle, P.H. El Pensamiento Urbanístico en los siglos XIX y XX. Bs. As., OIKOS, 1985, p.338.

Frente a esto, la *Garden City* proponía “una ciudad limitada, desde el comienzo, en números y en densidades de habitación; limitada en área, organizada para llevar todas las funciones esenciales de una comunidad urbana: comercio, industria, administración, educación; equipada igualmente mediante un número suficiente de parques públicos y jardines privados...”¹

Años más tarde a la propuesta de Le Corbusier para París, el IV Congreso Internacional de Arquitectura Moderna, en 1933 iba a poner de manifiesto en la Carta de Atenas un preciso diagnóstico de la ciudad moderna. En sus capítulos se reflejan las problemáticas de la ciudad y su región; el estado actual de las ciudades: críticas y

¹ Mumford, L. *The City in History*. London, 1962, p.515.

remedios, habitación; esparcimiento; trabajo; circulación; patrimonio histórico de las ciudades; y finalmente las conclusiones, con sus puntos doctrinales.

Algunos párrafos de la así llamada Carta de Atenas tienen aún vigencia, por ejemplo uno de los referidos a los problemas de circulación: “Las dimensiones de las calles, inadecuadas para el futuro, se oponen a la utilización de las nuevas velocidades mecánicas y a la expansión regular de la ciudad. El problema queda planteado por la imposibilidad de conciliar las velocidades naturales, la del peatón o la del caballo, con las velocidades mecánicas de los automóviles, tranvías, camiones o autobuses. La mezcla de ambas velocidades es fuente de mil conflictos. El peatón circula en perpetua inseguridad, mientras que los vehículos mecánicos, obligados a frenar constantemente, quedan paralizados, lo cual no les impide ser ocasión de un peligro de muerte permanente.”¹

Pocos años después empezaría la segunda guerra mundial, conflicto bélico masivo que pensamos que nunca más iba a suceder. También fue producto del hombre moderno; y al igual que la guerra de Ucrania, dejará una estela histórica resabio de la vieja modernidad.

Las características que definen al hombre moderno como mecanicista, inorgánico y desarraigado fueron definidas por muchos pensadores del siglo pasado, que sufrieron campos de concentración, como Víctor Frankl o José Kentenich, que atribuyen al pensar mecanicista la separación entre idea y vida, entre causa primera y causas segundas². Este pensamiento sigue siendo hoy una amenaza contante para la ciencia, y en nuestra disciplina se traduce en una planificación disociada entre arquitectura y urbanismo, que debe transformarse en una planificación integrada entre ambas escalas y especialmente entre la planificación urbana y de la movilidad.

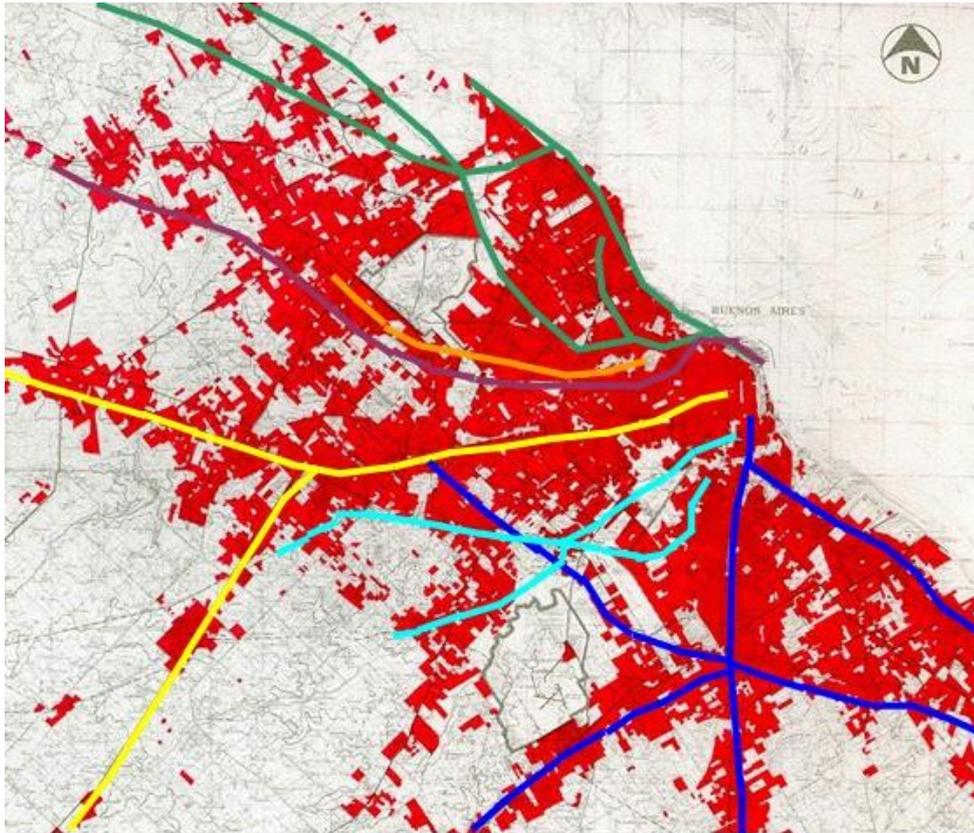
¹ Carta de Atenas N°53.

² Kentenich, J. Que surja el hombre nuevo. Santiago de Chile, Schoenstatt, 1987.

5. LA CRISIS METROPOLITANA

Tras la guerra, muchas de las ciudades se reconstruyeron según el paradigma moderno. Y otras metrópolis dejaron de expandirse con transporte público y recurrieron a las autopistas urbanas para proseguir su desarrollo urbano.

Imagen 7. Desarrollo metropolitano de Buenos Aires - 1972

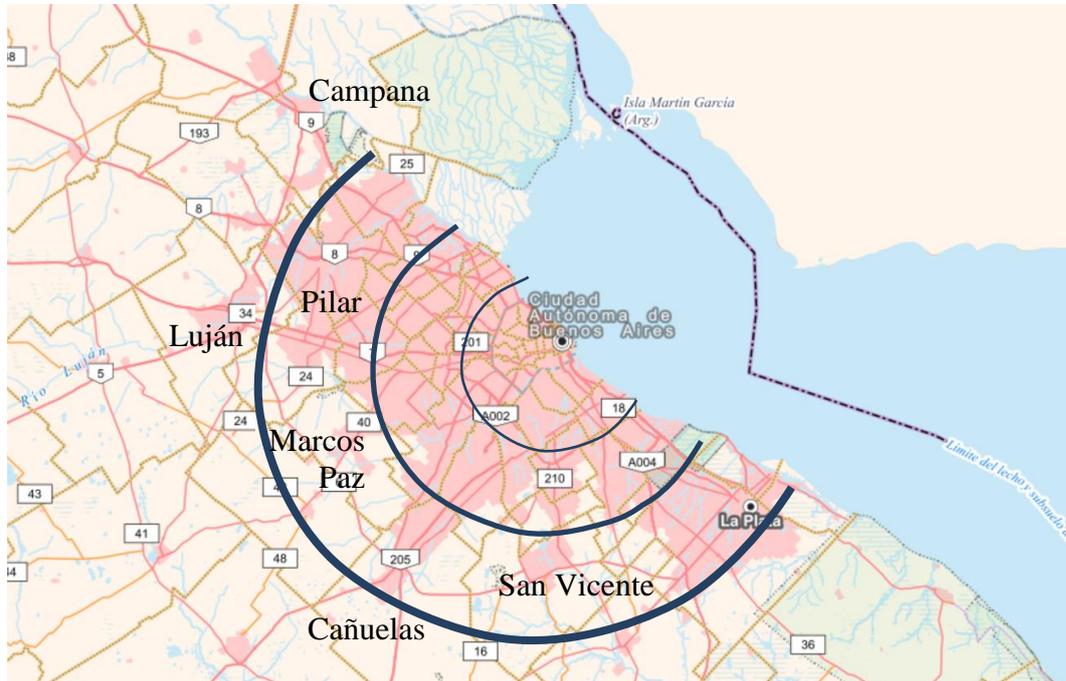


Fuente: elaboración propia en base al Atlas del Desarrollo Territorial de la Argentina

Tal fue el caso de Buenos Aires, como podemos ver en la imagen 7, la última de la secuencia del Atlas del Desarrollo Territorial de la Argentina: la expansión llegó hasta los años '70 en consonancia con la red de transporte masivo del ferrocarril, y luego con la expansión de la Red de Accesos a Buenos Aires, el crecimiento de la mancha urbana se generó a partir de los ejes de las autopistas. Este fenómeno se presentó tanto en el Acceso Norte entorno al km. 50 en el Partido de Pilar, como en el Corredor Oeste, (tras la finalización del Acceso Oeste). También hacia el sur, impulsado por la autopista Ezeica – Cañuelas, y hacia el sudeste con la concreción de la autopista Buenos Aires – La Plata. Con este crecimiento, se consolidaba la tercera corona del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) con un radio desde el centro de unos 60

km. hasta el borde aproximado marcado por la semi-circunvalación de la Ruta Provincial N°6.

Imagen 8. Coronas metropolitanas AMBA



Fuente: elaboración propia en base a IDE Transporte

Tras la pandemia, se consolidó esta expansión, que responde a una emigración de población de la Ciudad de Buenos Aires hacia la periferia, corriente que ya comenzaba en los años '90, en formato de barrios privados y clubes de campo, y una concentración de bolsones de pobreza en forma de villas o urbanizaciones precarias e informales. En definitiva, la dinámica demográfica consolida una tendencia que debemos revertir, para los 15 millones de habitantes que se concentran en la metrópolis más populosa del cono sur.

Los elementos de la urbanización moderna, caracterizados, por una parte, en resolver el dilema de la movilidad mediante el automóvil particular, por otra en generar viviendas masivas a través de edificios en altura y la ciudad jardín (que era en verdad un resabio del paradigma anterior) y que poco pudo sustanciarse en los grandes aglomerados urbanos, comenzó a entrar en crisis por su cada vez más escasa sostenibilidad.

Los accesos empezaron a colapsarse, y por más que se construyesen más carriles – tal como lo había anticipado el matemático alemán Dietrich Braess en 1967¹, el problema empeoró con más congestión, accidentes de tránsito, contaminación atmosférica, sonora e ineficiente consumo energético; las viviendas en altura hicieron perder la escala humana y la calidad urbana, y los espacios verdes quedaron enquistados en algunos sectores de la metrópoli pero no pudieron prosperar por falta de planificación, si bien para Buenos Aires, el Plan Director para el año 2000 de fines de los ´60 había propuesto desarrollar en el delta el espacio verde que demandaba la metrópoli pero ese y varios proyectos más, como las obras de transporte que luego se condensaron en el Estudio Preliminar de Transporte del Área Metropolitana (EPTRM)² resultaron inconclusos. Providencialmente quedaron sin construirse varias de las autopistas norte-sur según el partido lineal metropolitano que el Esquema Director para el año 2000 proponía. Pero lamentablemente la inversión en subterráneos de nuevas líneas no se concretó en la Ciudad de Buenos Aires, ni tampoco el proyecto de vinculación ferroviaria de la Red de Expreso Regional (RER), cuya primera versión propuso el EPTRM en 1973 y que llega hasta nuestros días como el proyecto de mayor inversión y rentabilidad en materia de movilidad urbana para toda el Área Metropolitana de Buenos Aires.

Imágenes 9 y 10. Congestión y más obras para autopistas en Buenos Aires hasta 2005



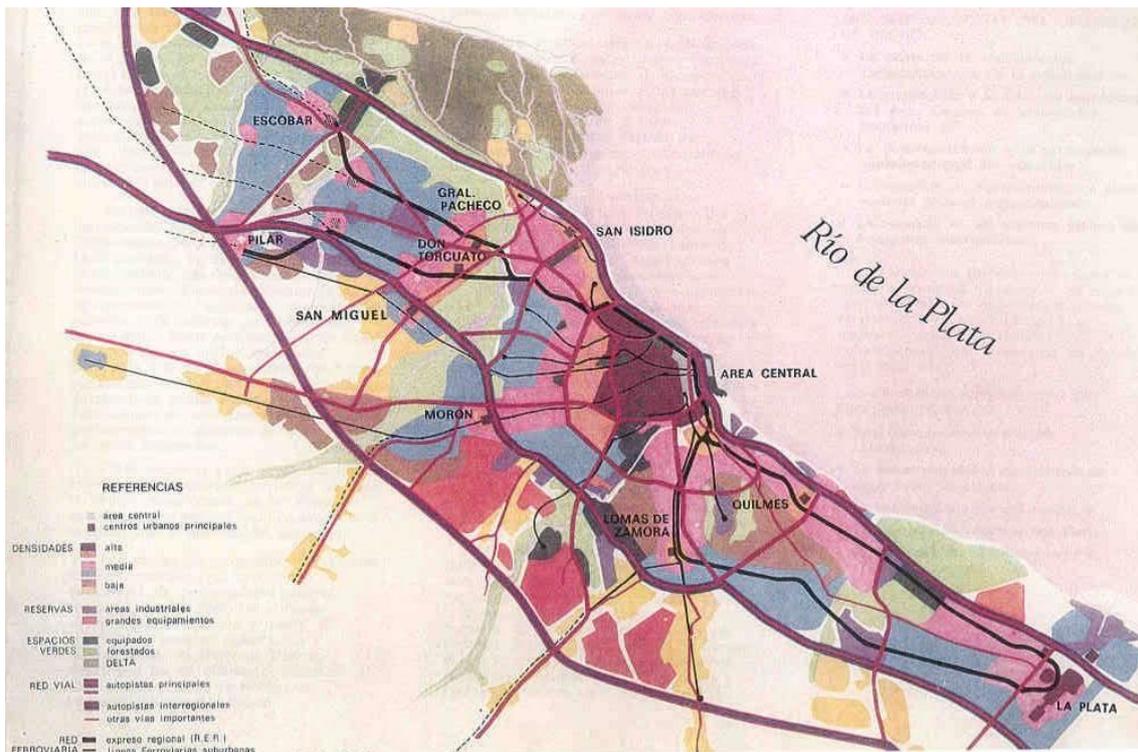
Fuente: propia

¹ Braess, D. “Über ein Paradoxon aus der Verkehrsplanung” en *Unternehmensforschung* 12. Münster, Institut für numerische instrumentelle und Mathematik, 1968.

² Ministerio de Obras y Servicios Públicos (MOYSP): Estudio Preliminar de Transporte de la Región Metropolitana. Buenos Aires, MOYSP, 1973.

Este fenómeno del AMBA no es meramente local sino una problemática global que afecta a las grandes metrópolis. Los casos de París, Madrid o Toronto (imagen 12) como tantos otros, han demostrado una vez más la vulnerabilidad del paradigma moderno que no puede continuar vigente.

Imagen 11. Región Metropolitana de Buenos Aires, organización del espacio urbano. Esquema Director— Año 2000.



Fuente: EPTRM (Tomo II)

Frente a esta vulnerabilidad crítica, el concepto de resiliencia¹, en la disciplina urbana, comienza a despuntar, bajo el marco de un nuevo paradigma de sostenibilidad. De la vertiente tecnológica derivan las *smart cities* o ciudades inteligentes, pero en lo que respecta a la planificación y la movilidad urbana, las buenas prácticas internacionales denotan la vigencia conceptual del urbanismo post-barroco y de bases teóricas tales como por ejemplo, la Teoría General de la Urbanización de Ildefonso

¹ Newman, P. Beatley, T. Boyer, H. *Resilient Cities: Responding to Peak Oil and Climate Change*. Island Press, 2008.

Cerdá, creador de la Barcelona que hoy conocemos, cuyas ideas visionarias se remontan con la mencionada teoría a 1867¹.

Imagen 12. Transporte público y particular en Ontario, Canadá.



Fuente: *GO Transit*

6. LOS CONCEPTOS QUE RECOBRAN VIGENCIA:

A modo de ejemplo citaremos 3 buenas prácticas en diferentes escalas

6.1 EL DESARROLLO URBANO ORIENTADO AL TRANSPORTE:

Conocido por su formulación inglesa, transit oriented development (TOD), el desarrollo urbano orientado al transporte público está reconocido por la forma sostenible de hacer ciudad: considerando que la estructura urbana se ha conformado históricamente por las redes de movilidad, desde la griega Mileto, pasando por las ciudades medievales, llegando hasta la París de Hausmann y finalmente hasta nuestra metrópoli de Buenos Aires que creció –como se mencionó- entorno a los ejes

¹ Cerdá, I. Las Cinco Bases de la Teoría General de la Urbanización. Barcelona, Electa, 1996.

ferroviarios, es justo reconocer que si esa estructura está basada en una infraestructura de movilidad de modos sustentables, entonces, la ciudad tenderá hacia un crecimiento sostenible, mientras que si la estructura metropolitana está basada en autopistas, esa ciudad tenderá hacia un crecimiento no-sostenible. Por este motivo, el modelo TOD basa su crecimiento en un transporte sostenible como es el transporte público, sea este ferrocarril, subte o Metrobus, por ejemplo. Ahora bien, podríamos preguntarnos: ¿este modelo, no es asimilable a cómo fueron surgiendo las localidades entorno a las estaciones ferroviarias en la primera parte del siglo XX en nuestra metrópoli? El Banco Mundial, recomienda que para que una planificación TOD sea exitosa tienen que estar presentes tres valores fundamentales: el valor del nodo (entorno a la estación), el valor local (por ejemplo equipamiento provisto por el gobierno local) y el valor del mercado (inmobiliario)¹. Estos valores se reconocen en la expansión metropolitana de Buenos Aires hasta promediar el siglo XX lo que demuestra que el TOD en nuestro caso, no es un concepto nuevo, sino una adecuación válida para los nuevos tiempos en los cuales es necesario la puesta en valor del transporte público, sea este un tren, un tranvía, un subte o un Metrobus.

Imagen 13. Metrobus 9 de Julio, Buenos Aires



Fuente: propia

¹ Salat, S. y Ollivier, G. *Transforming the Urban Space through TOD*. Washington, WBG, 2017.

Imagen 14. Metrobus Juan B. Justo, Buenos Aires.



Fuente: propia

6.2 LA ESCALA HUMANA

Las intervenciones que tienen que ver con la revitalización del espacio público para el uso de la movilidad no motorizada y la peatonalidad son buenas prácticas que responden a recuperar la escala humana de la ciudad, según los conceptos del arquitecto danés Jan Gehl, quien refiriéndose a esta buena práctica en un párrafo de su libro *Ciudades para la gente* manifiesta: “Conseguir calidad urbana es un asunto importante, más allá de que la intensidad de movimiento peatonal se de por necesidad o por estímulo. Que la gente se encuentre con un óptimo nivel urbano a la altura de los ojos, debería ser considerado un derecho humano fundamental para cualquier parte de una ciudad por donde las personas circulen. Es en la escala pequeña, el escenario urbano de

los 5 km por hora, donde los individuos se encuentran con la ciudad de cerca. Es aquí donde la persona que se mueve por el espacio urbano tiene el tiempo y la oportunidad de disfrutar de la calidad urbana o de sufrir por su ausencia. Más allá de la ideología que guíe un proceso planificador o de los prerequisites económicos que haya, saber manejar cuidadosamente la dimensión humana en cualquier tipo de ciudad o área urbana debería ser un requerimiento universal para gobiernos e instituciones”¹.

Nos preguntamos entonces, ¿este clamor por no perder la escala humana, no es similar a lo que expresaba Camilo Sitte, en la Viena de finales del siglo XIX con la misma bandera de Gehl, de priorizar al hombre por delante de los objetos o las máquinas?².

Imagen 15 y 16. Metrobus 9 de Julio y Diagonal Norte peatonal, Buenos Aires.



Fuente: propia

6.3 LA CIUDAD JARDÍN O RECUPERAR LA NATURALEZA PARA LA CIUDAD

Las ciudades en Europa, y también en Buenos Aires, se está haciendo un esfuerzo por recuperar los bulevares, trayendo nuevamente la vegetación al espacio público a

¹ Gehl, J. Ciudades para la gente. Buenos Aires: Infinito, 2014, p.118.

² *Ibidem*, p.193.

través de la infraestructura de movilidad. Como herramienta de diseño para cumplir este objetivo, se utilizan también los canteros del diseño Metrobus, y cualquier tipo de isleta, en detrimento del espacio para el automóvil, para incrementar la superficie verde en pos de una mejor calidad de vida para los habitantes.

Esta medida conceptualmente la podemos relacionar con la idea de “rurizar lo urbano” de Ildefonso Cerdá para Barcelona, a fin de sumar naturaleza a una ciudad que pretende mantener la organicidad que nunca debió haber perdido.

En Buenos Aires, las últimas intervenciones en avenidas han estado destinadas a recuperar los bulevares, sea a través de las mencionadas intervenciones Metrobus, o directamente generando espacios entre ambos sentidos para arbolado, como el caso de las Imágenes 17 y 18, para los proyectos del Metrobus de la Avenida Juan B. Justo y el Bulevar Roosevelt en el barrio de Villa Urquiza.

Imagen 17. Metrobus Avenida Juan B. Justo, Buenos Aires



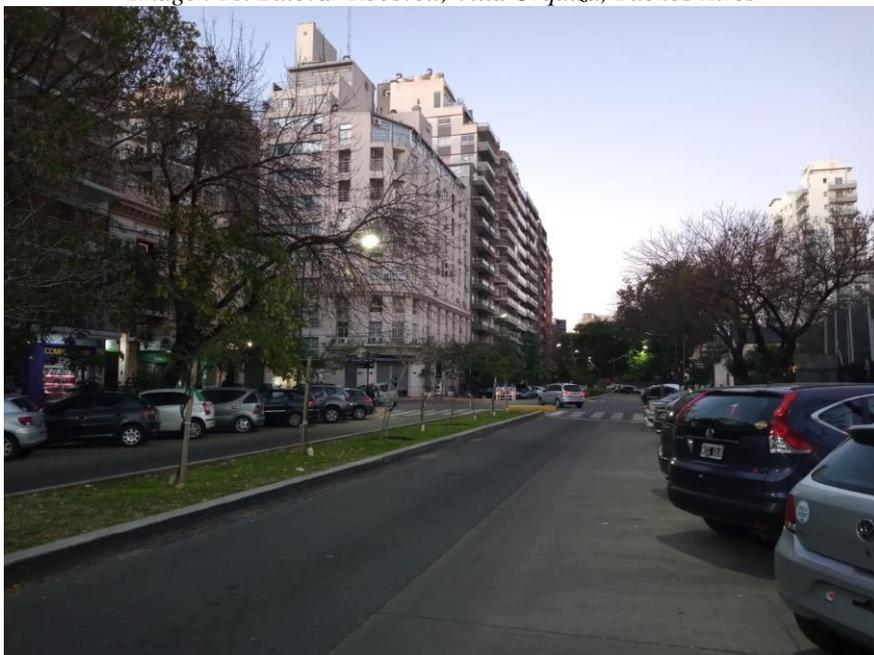
Fuente: propia

7. CONCLUSIONES: RETOMAR LA PLANIFICACIÓN INTEGRADA.

Retomando las ideas de Jan Gehl, su objetivo consiste en que se debería “efectuar un trabajo global donde todos los elementos de la ciudad –desde su perfil urbano y la ubicación de sus edificios hasta las proporciones del espacio urbano- se combinen de modo adecuado y se materialicen en un cuidadoso tratamiento de las secuencias espaciales, los detalles y el equipamiento a la altura del ojo”¹.

En ese sentido, se busca recuperar la integridad del proyecto de arquitectura con la planificación urbana, y entre esta, y la planificación de la movilidad, entendiendo que la ciudad no es un objeto estático, sino principalmente un conjunto de personas en continuo movimiento. Y dependiendo de cómo son estos movimientos, en buena parte estará jugada la sostenibilidad y la resiliencia de una ciudad. Y cuanto más, si nos referimos a la escala metropolitana, en la cual estas decisiones de políticas sostenibles impactan sobre millones de personas.

Imagen 18. Bulevar Roosevelt, Villa Urquiza, Buenos Aires



Fuente: propia

La planificación integrada en todas las escalas de intervención proyectual y de planificación es entonces el desafío para el futuro, en tanto los ámbitos académicos y

¹ *Ibidem*, p.195.

gubernamentales resguarden estas ideas durante el transcurso en el cual el nuevo paradigma de la sostenibilidad urbana se vaya consolidando para las nuevas generaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Braess, D. “Über ein Paradoxon aus der Verkehrsplanung” en *Unternehmensforschung* 12. Münster, Institut für numerische instrumentelle und Mathematik, 1968.

Cerdá, I. *Las Cinco Bases de la Teoría General de la Urbanización*. Barcelona, Electa, 1996.

Gehl, J. *Ciudades para la gente*. Buenos Aires: Infinito, 2014.

Kentenich, J. *Que surja el hombre nuevo*. Santiago de Chile, Schoenstatt, 1987.

Ministerio de Obras y Servicios Públicos (MOYSP): *Estudio Preliminar de Transporte de la Región Metropolitana*. Bs.As., MOYSP, 1973.

Mumford, L. *The City in History*. London, 1962.

Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires. Buenos Aires, Comisión de Estética Edilicia, 1925.

Newman, P. Beatley, T, Boyer, H. *Resilient Cities: Responding to Peak Oil and Climate Change*. Island Press, 2008.

Priamo, L. *Imágenes de Buenos Aires 1915-1940*. Buenos Aires, Fundación Antorchas, 2001.

Randle, P.H. *Atlas del Desarrollo Territorial de la Argentina*. Buenos Aires, OIKOS, 1981.

Salat, S. y Ollivier, G. *Transforming the Urban Space through TOD*. Washington, WBG, 2017.

Sitte, C. *Construcción de Ciudades según principios artísticos*. Barcelona, Gustavo Gili, 1980.

SESIÓN PÚBLICA DEL MIÉRCOLES 8 DE JUNIO DE 2022

A las 11.00 horas el académico presidente, Prof. Héctor Oscar José Pena declara abierta la segunda sesión pública del año, donde se procederá a incorporar como miembro de número titular al doctor Alberto Porto quién ocupara el sitial de Romualdo Ardissonne.

Acompañaron al presidente los académicos titulares Alicia Sedeño, Natalia Marlenko, Horacio Esteban Ávila, Pablo M. Jacovkis, Carlos Ereño y Arístides Domínguez. Especialmente invitado asistió el académico José María Dagnino Pastore.

La presentación del recipiendario estuvo a cargo del propio presidente y, posteriormente, se hizo entrega al Académico Porto el diploma y medalla que así lo acredita.



Iniciando la sesión

En la asamblea ordinaria de la Academia Nacional de Geografía, celebrada el 15 de diciembre de 2021, el pleno eligió por mayoría absoluta al doctor Alberto Porto como miembro de número titular de la corporación para ocupar el sitial puesto bajo el patronazgo de Romualdo Ardissonne, donde lo antecedieron y prestigiaron los nunca olvidados Servando Dozo y Mariano Zamorano.

En la sesión pública de la fecha cumpliremos el mandato que surge de la decisión mencionada y después de estas palabras, entregaremos al recipiendario el diploma y la medalla que así lo acredita.

Es un acto sencillo y solemne que representa para la institución uno de sus momentos más significativos pues se trata de la incorporación de nuevos y fundados

saberes que la enriquecen, la consolidan en su vigencia y le brindan el necesario sustento de futuro para el mejor cumplimiento de sus objetivos, al servicio de la sociedad.

La Economía, disciplina en la que el doctor Porto es un referente, se encuentra entre las herramientas científicas que nuestros académicos fundadores consideraron imprescindibles para los estudios geográficos, entre cuyos artífices no puedo dejar de destacar al ingeniero Lorenzo Dagnino Pastore, inolvidable maestro de sabias consideraciones y de mejor decir.

No resulta sencillo, en un breve lapso, sintetizar a toda una dilatada y brillante trayectoria profesional, guardando cierto orden, sin producir omisiones de significación pero destacando los comportamientos humanos que es dable exigir a los académicos. Tuve en cuenta para cumplir con la honrosa responsabilidad asumida los momentos especiales vividos por el protagonista, los diversos ámbitos de actuación y las cambiantes circunstancias ocurridas en nuestra sociedad, que es donde habitualmente se manifiestan mejor los valores que distinguen a las personas.

En la vida de Alberto Porto se advierte una marcada identidad bonaerense, desde su nacimiento y adolescencia en Lincoln hasta sus etapas de estudiante universitario, docente o investigador, con todo lo que ello supone. La provincia de Buenos Aires es el hábitat elegido y la Casa de Altos Estudios que fundara don Joaquín Víctor González, en el año 1905, la institución que le permitió alcanzar sus sueños y que él agradece permanentemente brindándole los mejores esfuerzos.

El ámbito familiar que conformó nunca dejó de ser un lugar de compañía, de comprensión y estímulo, de empeño pero promoviendo la libertad de pensamiento. Sus tres hijos se destacan en la profesión que eligieron, siguiendo la impronta señalada con toda autonomía. Los nietos por su parte siempre brindan alegría y son el acicate para la continuidad de los proyectos, que afortunadamente nunca faltan.

Lo vocacional se manifestó en plenitud cuando ya era poseedor del título de contador público nacional y completaba las materias faltantes para la licenciatura en economía.

Quedó fascinado con el acceso a los nuevos contenidos, por los excelentes docentes de la especialidad y por disponer de calificada bibliografía. A partir de ese momento, independientemente de la realización de otras actividades a las que fue participado, desarrolló toda la carrera académica en la Universidad Nacional de La Plata, se doctoró en Ciencias Económicas y tuvo una recordada gestión como Director del Departamento de Economía, al que muchos especialistas consideran que alcanzó el mayor nivel educativo del país.

Al culminar el periodo activo previsto para la carrera universitaria y hasta la actualidad, la coordinación del posgrado en Economía se constituyó en su actividad permanente para la organización, participación y dictado de cursos de especialización, de maestrías y de aspirantes al doctorado.

Según los casos y con fines comunes de crecer en la ciencia, coinciden en la actividad maestros reconocidos, graduados de distintas cohortes e inquietos alumnos.

Como la actitud docente nunca lo abandona procura que en los mismos se alcance una activa interacción entre todos los participantes. El curso de Macroeconomía II seguramente es uno de los favoritos, si consideramos su continuidad en el tiempo.

No podemos obviar por su importancia las sucesivas instancias del Curso sobre Políticas Públicas que dictó en el Instituto Torcuato Di Tella, como especialista invitado y con la intervención del BID.

Hubiese deseado poder brindarles con algún mayor detalle lo que deja plasmado en letras de imprenta el doctor Porto, ante su deseo de poder transferir sus experiencias, las investigaciones realizadas y los conceptos educativos alcanzados.

Después de recorrer sus antecedentes pude tomar conocimiento de varios libros de su autoría, de otros títulos en colaboración, también obras en las que actuó como editor y responsable de capítulos. Son mucho más de un centenar los artículos publicados en revistas especializadas, sin contar las ponencias presentadas en reuniones científicas del país y del extranjero que pueden consultarse.

Siento un gran respeto intelectual por Alberto Porto. Me avalan los reconocimientos que fue recibiendo ante los méritos evidenciados en el ejercicio de una de las actividades más nobles que le incumben al ser humano, educar al semejante.

Citaré a los que considero que mejor reflejan su desempeño:

Año 2006 (setiembre)

Premio Konex. Diploma al mérito. Junto a otros cinco estudiosos que se destacaron en la década en Humanidades – Disciplina: Economía aplicada.

Año 2006 (noviembre)

Premio Konex de Platino. Por haber sido elegido el estudioso más destacado en la década en Humanidades – Disciplina: Economía aplicada

Año 2009

Profesor extraordinario, en la categoría de emérito – Universidad Nacional de La Plata

Año 2010

Graduado ilustre de la Universidad Nacional de La Plata

Año 2016

Miembro de Gran Jurado de los premios Konex

Año 2018

Premio Bernardo Houssay, a la trayectoria en el área de ciencias sociales. Ministerio de Educación, Cultura, Ciencias y Tecnología.

Las responsabilidades académicas no representan novedad para Alberto Porto. Desde el año 2014 es integrante titular de la hermana Academia Nacional de Ciencias Económicas.

Junto con brindarle la más cordial bienvenida por parte de los integrantes de esta corporación, tenemos la convicción que en el cultivo de la Geografía, disciplina donde John Dewey considera se encuentra la unidad de las ciencias, nuestro nuevo miembro de número podrá continuar sumando aportes positivos para el desarrollo sustentable de la República Argentina.

GEOGRAFÍA DE LA POLÍTICA FISCAL: DESEQUILIBRIOS TERRITORIALES, ECONÓMICOS Y SOCIALES Y POLÍTICA FISCAL

Académico Alberto Porto



Dr. Porto disertando

PALABRAS INICIALES

Es un alto honor incorporarme a la Academia Nacional de Geografía y comienzo expresando mi agradecimiento a los Sres Académicos que me distinguieron con su voto. Es un momento de gran importancia para los que hemos dedicado la vida a la docencia y la investigación y es la oportunidad para agradecer a la Institución madre, la Universidad Nacional de La Plata y a los maestros y colegas especialmente a Adolfo Sturzenegger, Hector Luis Diéguez y Horacio Nuñez Miñana. Y debo agregar a los alumnos de mi curso de Microeconomía II de la UNLP -el curso que más quiero- y en particular a aquellos que luego colaboraron en esa materia como auxiliares docentes y/o profesores adjuntos: Fernando Navajas, Leonardo Gasparini, Santiago Urbiztondo, Fernando Alvarez, Graciela Rodríguez Mariné, Sandra Alvarez y Mariana Marchioni, entre otros. A lo largo del ciclo de vida, de todos ellos aprendí mucho más de lo que les enseñé.

Me hubiera gustado mucho contar en este momento con mis padres y con mi esposa Elsa. Sea este recuerdo mi homenaje y agradecimiento por todo lo que me

dieron. Agradezco el apoyo de toda mi familia y de todos mis amigos y, muy especialmente, el de mi compañera Laura, mis hijos y mis nueve nietos, que me permitieron continuar el camino cuando la vida me enfrentó a momentos difíciles.

Me siento honrado de pertenecer como Miembro de Número de la Academia de Geografía y trabajaré con la idea de aportar a la ciencia geográfica desde mi especialidad. Me honra ocupar el sitial que tuvo a destacados docentes e investigadores que han realizado aportes sustantivos a lo largo de sus vidas.

Romualdo Ardissonne fue el primer ocupante de este sitial. Nació en Italia en 1891 y falleció en Buenos Aires en 1961. Fue un investigador de alto nivel en el campo de la geografía con más de 150 trabajos principales. Cursó estudios en la Escuela Mariano Moreno y en la Facultad de Filosofía y Letras en la que obtuvo el título de Profesor. En 1919 se inició en la docencia en la Escuela de Profesores Mariano Acosta y en el Instituto Nacional de Profesorado Secundario. En 1921 se incorporó a la docencia universitaria en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata y en 1928 en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires. Fue miembro de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos desde 1922 y Presidente en 1961. Tuvo activa participación en eventos científicos internacionales. Tuvo una amplia producción escrita de la que merece mencionarse su trabajo en geografía política “La formación del territorio de los estados” de 1933. Uno de los trabajos de mayor importancia fue publicado en la Biblioteca Humanidades de la Universidad Nacional de La Plata en 1941 (“La instalación humana en el Valle de Catamarca”).

Servando Dozzo. Se graduó de Profesor de Historia y Geografía de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata, en el año 1945. Ejerció la docencia en las Universidades Nacionales de La Plata y en la de Buenos Aires y en la Escuela Superior Técnica del Ejército. También fue docente en el Colegio Militar de la Nación, en el Colegio Nacional de Buenos Aires y en la Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini y dictó cursos de post grado de Geografía Económica. Entre sus publicaciones se encuentra el Tratado de Geografía Económica (1972, en colaboración). Presidió la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos desde 1981 hasta 1989 y fue miembro de número de esta Academia. Participó en el asesoramiento sobre planificación en la gestión estatal. Fui su alumno en el curso de Geografía Económica Argentina en la Facultad de Ciencias Económicas de la UNLP en 1961 y pude apreciar su dedicación a la labor docente de alto nivel.

Mariano Zamorano Diez. Se recibió de Maestro Normal Nacional en el año de 1940 y como Profesor de Historia y Geografía en 1954. Ejerció tanto en la enseñanza primaria como secundaria; dictó clases en institutos de excelencia como el Colegio Universitario Central “Gral. José de San Martín”, pero también en escuelas agrotécnicas y en horario nocturno, para adultos que trabajaban durante el día. Más de veinte

universidades argentinas, americanas y europeas, incluyendo la Universidad de Burdeos (Francia) donde obtuvo su doctorado en letras, con especialización en geografía (1954), lo vieron transitar por sus aulas y valoraron sus conocimientos. Pero fue en la Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo) donde dejó una impronta imborrable de docente sobresaliente, de estimulador de vocaciones y conformador de equipos de trabajo especializados. Fue Director del Departamento y del Instituto de Geografía, vice-decano, decano, vice-rector y rector. Fue distinguido como Profesor Emérito. Fue autor o coautor de dieciséis libros, publicó más de 90 artículos en revistas especializadas. Participó en más de noventa reuniones científicas. Fue Presidente de la Filial Cuyo de la Sociedad de Geografía, que lo distinguió como Socio Honorario. En el ámbito internacional tuvo importante actuación en distintas Instituciones. En la Academia de Ciencias Sociales de Mendoza, de la que fue miembro fundador (1982) ocupó la Presidencia Honoraria. En la Academia Nacional de Geografía, fue incorporado como miembro de número titular en 1985. Fue un auténtico docente e investigador que dejó como legado su ejemplo y su valiosa producción científica.

Una mención especial para el Sr. Presidente de esta Academia Prof. Héctor Pena que me facilitó materiales para esta presentación y edificantes intercambios.

Voy a pasar a mi exposición que estudia la interacción entre el territorio argentino y la política fiscal con impacto en las variables económicas y sociales.

I. INTRODUCCIÓN

Los desequilibrios económicos y sociales y el reparto de los recursos fiscales han sido y son temas con vigencia en la Argentina desde la independencia en 1810. Estos problemas demoraron la organización nacional. La Constitución de 1853 no fue firmada por la Provincia de Buenos Aires que solo lo hizo en 1860 al aceptar la nacionalización de la Aduana que era la fuente importante de generación de recursos fiscales. El problema continuó presente y fue ejemplificado por Bunge en 1940 en la forma siguiente: “Se forma así un abanico que revela como la densidad de población, la capacidad económica, el nivel cultural y el nivel de vida van disminuyendo a medida que aumenta la distancia de la Capital” (pg. 234). La Tabla 1 documenta las importantes diferencias en los primeros años del Siglo XX. En el mismo sentido y sobre el estado de la infraestructura es reveladora la cita siguiente relacionada con las comunicaciones: “Puede decirse sin exageración que en la República Argentina no hay caminos, si no se da ese nombre a las huellas profundas y sinuosas formadas no por el arte, sino por el ir y venir de las gentes a través de las vastas llanuras, por en medio de los bosques o por las cumbres de las colinas y montañas...Y si la civilización, la riqueza y la fraternidad de los pueblos están en razón directa de la facilidad y rapidez con que se comunican, mucho debe ser el atraso, la pobreza y la mutua indiferencia de las Provincias argentinas separadas entre sí por largas distancias, y por obstáculos naturales que apenas se ha

intentado superar” (Memoria del Ministerio del Interior, 1863, tomado de Oszlak, 2006, p.136).

Tabla 1. Diferencias económico-sociales y fiscales interprovinciales
Primera parte del siglo XX

Año	1	2	3	4	5
Promedio Total	100	73,9	35,9	160,4	0,3
Ciudad de Buenos Aires	161	106,3	21,2	140,9	0,7
Buenos Aires	152	96,4	31,6	128,7	0,3
Santa Fe	97	75,3	34,7	156,7	0,3
Córdoba	46	68,7	38,1	187,1	0,2
Mendoza	92	62,2	41,4	201	0,3
Chubut	--	--	35,5	121,8	0,3
Santa Cruz	--	--	22,2	102,2	0,4
La Pampa	--	--	37,9	154	0,1
Neuquén	--	--	62,5	143,3	0,1
Río Negro	--	--	51,6	131,2	0,2
Tierra del Fuego	--	--	25,3	133,3	0,3
San Juan	65	32,7	45,2	204,6	0,3
San Luis	42	18,2	36,6	165,7	0,2
Entre Ríos	77	45,1	41,3	135,4	0,3
Tucumán	86	40,4	52,3	267,6	0,2
Salta	38	40,1	55,7	270,8	0,2
La Rioja	34	12,2	49,3	152,2	0,2
Catamarca	31	9,6	50,6	150,7	0,1
Corrientes	10	21,6	57,4	121,9	0,2
Jujuy	66	44,6	67,2	297,6	0,2
Misiones	--	--	56,8	156,7	0,2
Chaco	--	--	49,1	144,1	0,2
Santiago del Estero	33	9,8	66,2	120,9	0,1
Formosa	--	--	55,1	162,6	0,2

Nota:

1. Gasto provincial per cápita 1900. Promedio provincias = 100. Fuente Porto (2018)

2. Capacidad económica por habitante, 1937. Capital Federal + Pcia de Buenos Aires = 100.

Fuente Bunge (1940). Promedio simple de valor total de producción, capitales invertidos, productos elaborados y automotores por habitante.

3. Porcentaje de adultos analfabetos. Se considera la población mayor de 14 años.

Fuente: Censo Nacional de Población Hogares y Vivienda (CNPHYV)

4. Mortalidad infantil cada 100 nacidos vivos, 1914. Fuente: CNPHYV

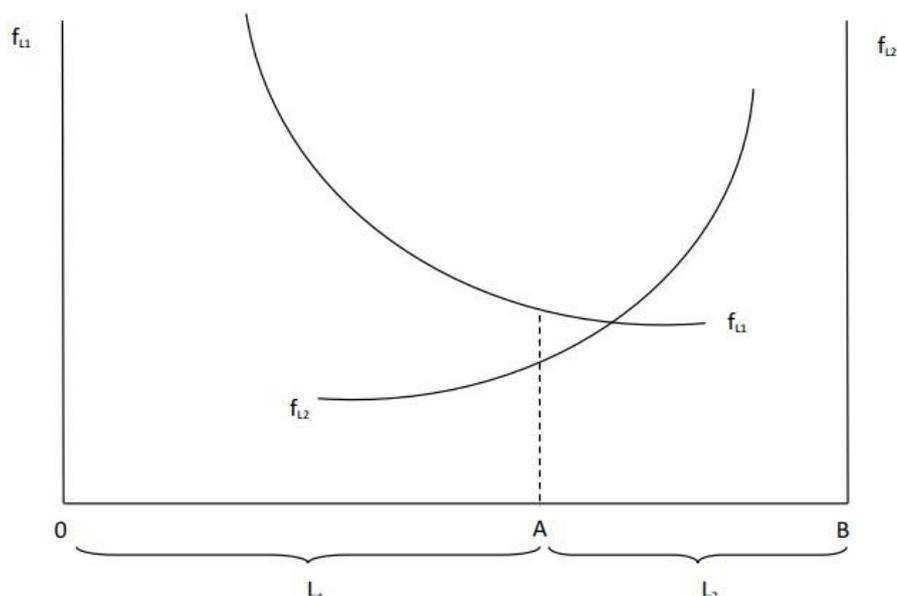
5. Graduados universitarios como porcentaje de la población total, 1914. Fuente: CNPHyV

En este trabajo, a partir de un punto inicial que en forma simple y estilizada representa la situación descrita por Bunge en los primeros años del siglo anterior, se pasa revista, en grandes lineamientos, a las principales políticas adoptadas y a algunos indicadores resumen de los resultados obtenidos. Se comienza con una presentación estilizada de la situación inicial (Sección II) y de los incentivos que esa situación generaba para las migraciones de personas (Sección III). La sección IV se destina a la presentación de los instrumentos de la política fiscal para enfrentar esos problemas y las disposiciones constitucionales referidas a la utilización de esos instrumentos. Las secciones V y VI cuantifican los “lados buenos” y “lados malos” de la acción de esos instrumentos. La Sección VII identifica factores institucionales que tienen influencia en el diseño e instrumentación de la política fiscal. La Sección VIII concluye con los desafíos para el futuro resultantes del conflicto entre dos “lujos” en economía como son la eficiencia en la utilización de los recursos escasos y la equidad de la distribución entre regiones y personas.

II. EL PUNTO DE PARTIDA

El punto de partida puede representarse con un modelo simple de dos regiones ($i=1,2$). Se supone que las funciones de producción son $f_i(L_i, N_i)$ donde L_i es la cantidad de trabajadores, y N_i el factor complementario dado por los recursos naturales y/o infraestructura y/o capital. Las productividades marginales del trabajo son positivas y decrecientes. Los factores se remunerarán según sus productividades marginales. Se supone $N_1 > N_2$ de modo que la productividad marginal del trabajo es mayor en la región 1, o sea, $f_{L1} > f_{L2}$. La cantidad total de trabajo se supone fija ($L = L_1 + L_2$). La situación se representa en la Figura 1.

Figura 1. Distribución inicial de la población



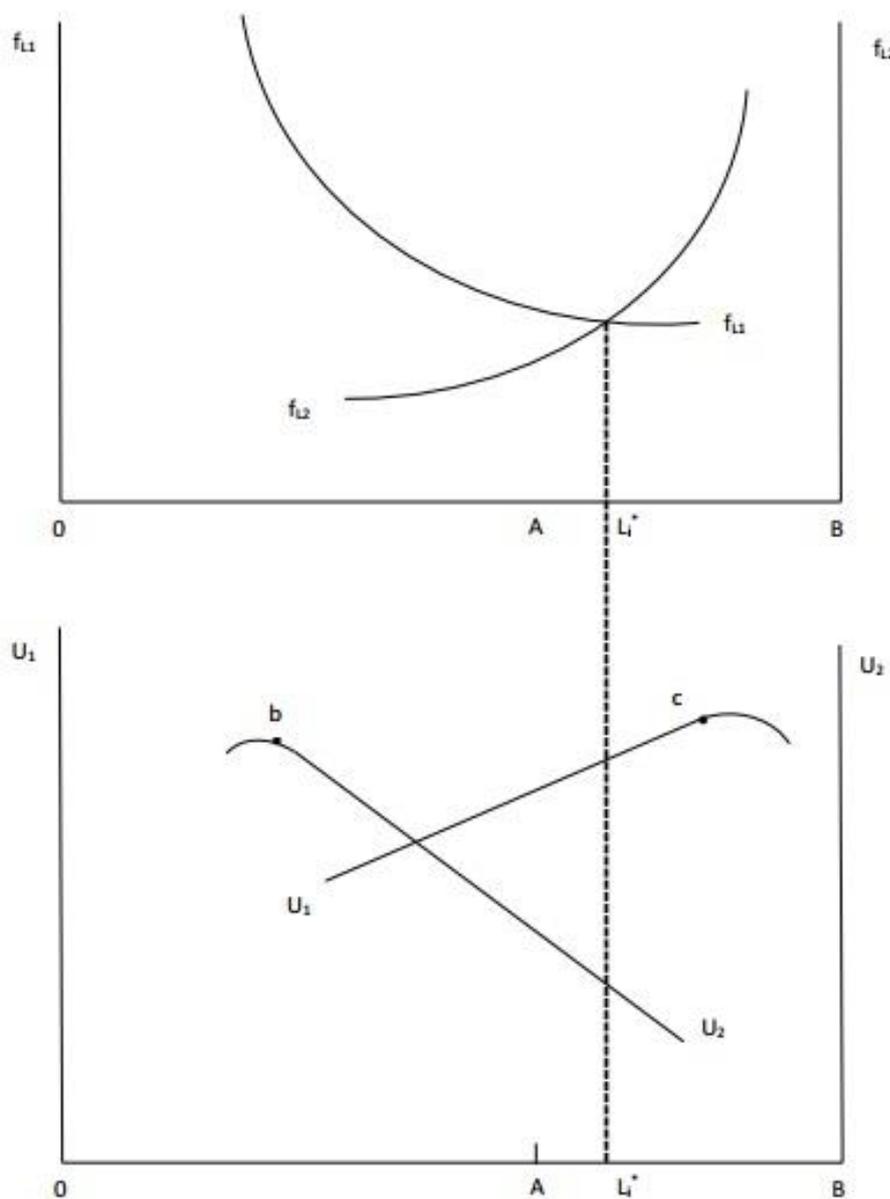
El punto inicial es A con la distribución de la población OA en la región 1 y AB en la región 2 ($OA > AB$). En ese punto inicial la productividad marginal del trabajo (igual al salario) es mayor en la región 1. También es mayor el producto total y el producto per cápita. Si el gasto público local depende positivamente del ingreso y negativamente del precio-impuesto (que se supone determinado por el tamaño de la población), la utilidad total de los residentes en la región 1 será mayor que la de los residentes en la región 2, por mayor salario y por menor precio de los bienes públicos locales. El diferencial de salarios y de utilidades genera incentivos para la migración de personas hacia la región favorecida. Indicadores demográficos y sociales de la época se presentan en la Tabla 1.

III. LAS MIGRACIONES

En un segundo momento la situación se representa en la Figura 2. El proceso migratorio lleva del punto A de la Figura 1 al punto L_i^* (o uno próximo) en el que se verifica la igualdad de la productividad marginal del trabajo en las dos regiones (parte superior de la figura). Para esa distribución de la población las utilidades difieren en las dos regiones como se muestra en la parte inferior de la figura. *Ceteris paribus*, la utilidad es creciente con L debido a la operación de varios factores. Considérese en primer lugar el precio-impuesto y la canasta de bienes públicos locales. La mayor población en la región 1 hace, por un lado, que los bienes públicos sean más baratos al distribuirse el costo entre un número mayor de personas y, por otro lado, que exista mayor variedad de esos bienes ya que la mayor población permite cubrir los costos fijos –es el “efecto zoo” de Oates (1988)–. Algo similar ocurre con los bienes privados. Por un lado, si hay rendimientos crecientes, el precio de los bienes disminuirá con el tamaño de la población y, por otro lado, la mayor población posibilitará una canasta con mayor variedad de bienes –es el “efecto zoo” aplicado a bienes privados de consumo conjunto, tales como grandes tiendas y supermercados, espectáculos deportivos y teatrales, y actividades culturales diversas– Por esas vías la utilidad en 1 es mayor que en 2. El diferencial de utilidades –pese a la igualdad de salarios crea incentivos para que las personas migren de la región 2 a la región 1. A partir de un cierto tamaño de población (puntos b y c en la Figura 2) la utilidad puede comenzar a disminuir al aumentar la población si el menor precio-impuesto por agregar un contribuyente adicional es menor que el incremento de los costos de congestión y la disminución de la productividad marginal del trabajo. Es también posible que la población tenga un límite en una determinada región debido a una restricción dada por la existencia de un número fijo de inmuebles para vivir (Ennis, Pinto y Porto, 2006). Un ejemplo de la intensidad de las migraciones en la Argentina es que la población de la provincia de Buenos Aires pasó del 16,8% del total en 1869

(descontada la Capital Federal) al 26% en 1914 y al 38,9% en 2010; la de los partidos del Gran Buenos Aires del 5,8% en 1914 al 11% en 1947 y al 24,7% en 2010.

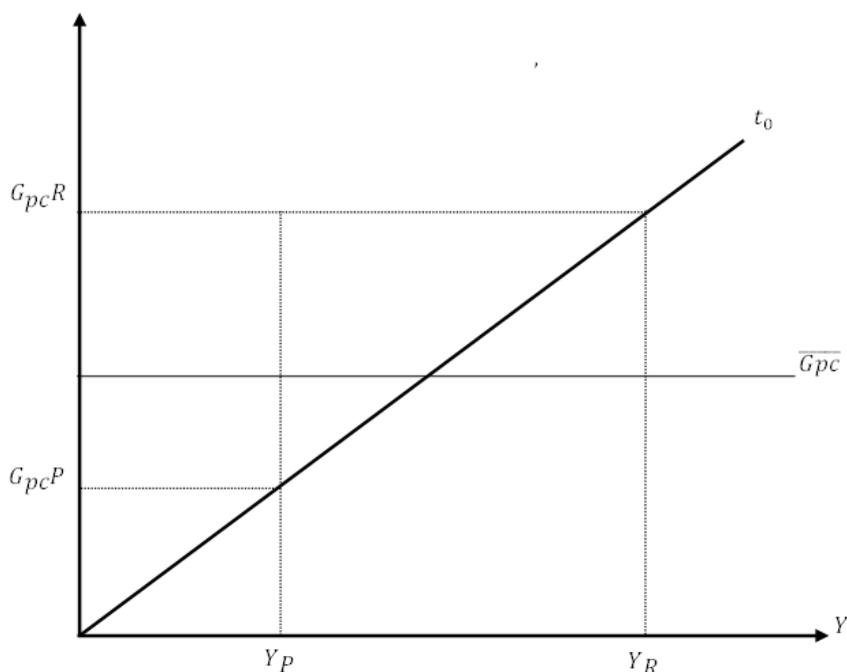
Figura 2. Migraciones para igualar utilidades de las personas



IV. LAS POLÍTICAS PÚBLICAS

A lo largo del tiempo los gobiernos pusieron en práctica varias políticas tendientes a revertir la situación. En la Constitución de 1853 están previstas “transferencias” (Aportes del Tesoro Nacional; art. 67, inc 8) que son un antecedente de los regímenes de coparticipación de impuestos que se establecieron a partir de 1935. Estas transferencias son el principal instrumento en la teoría del federalismo fiscal para enfrentar los “desequilibrios horizontales” entre las jurisdicciones. Este instrumento permite alcanzar el mismo resultado que se obtiene con un sistema unitario tal como se presenta en la Figura 3. El gobierno central provee un nivel uniforme de gasto por habitante en todas las jurisdicciones y lo financia con un impuesto sobre el ingreso con alícuota proporcional. Si las regiones difieren en cuanto a nivel de ingresos ese mecanismo redistribuye automáticamente entre las regiones: en la más rica recauda G_{pcR} y gasta G_{pc} y en la pobre provee el mismo nivel de servicios y recauda G_{pcP} . En un sistema descentralizado con autofinanciamiento la región rica tendría un gasto de G_{pcR} y la pobre uno más bajo G_{pcP} ; las transferencias permiten que cada una disfrute de G_{pc} y que la pobre se financie con el excedente de la región rica. La “mano invisible” del gobierno central es sustituida por la “mano visible” del régimen de transferencias interjurisdiccionales.

Figura 3. Las transferencias intergubernamentales y su rol de igualación fiscal.

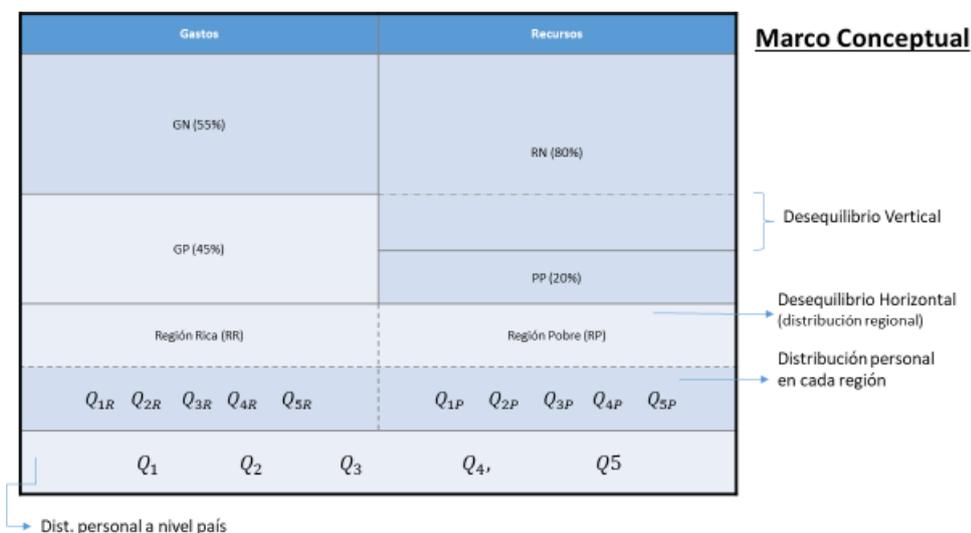


Otro mecanismo fiscal utilizado en la Argentina desde comienzos del siglo anterior fue la extensión a lo largo del territorio de los servicios sociales a cargo del presupuesto nacional siendo la educación básica un ejemplo de importancia (a través de la Ley Láinez de 1905) por las implicancias para el funcionamiento del federalismo.

Un instrumento importante fue la modificación de la geografía política, o sea, la organización político-institucional del país que consistió en dar mayor representación en el Congreso Nacional a las provincias con baja población (Constitución de 1949, derogada en 1955; reestablecida la mayor representación a partir de 1958); dar “voz” (Hirschman, 1970) en el Congreso Nacional a los Territorios Nacionales (Ley Electoral de 1951), que según la Constitución de 1853 no tenían representantes; y transformación de esos territorios en provincias, proceso que en lo sustancial se completó hacia fines de años 50. Finalizó con la provincialización de la Tierra del Fuego (1991) y la autonomía de la ciudad de Buenos Aires (1994).

Los tres elementos mencionados son importantes pero parciales. El estudio significativo de la geografía de la política fiscal debe considerar todos los instrumentos fiscales (impuestos nacionales y provinciales, transferencias nacionales a las provincias y los gastos de los dos niveles de gobierno) y la incidencia regional y personal. Las Figuras 4 y 5 presentan la situación.

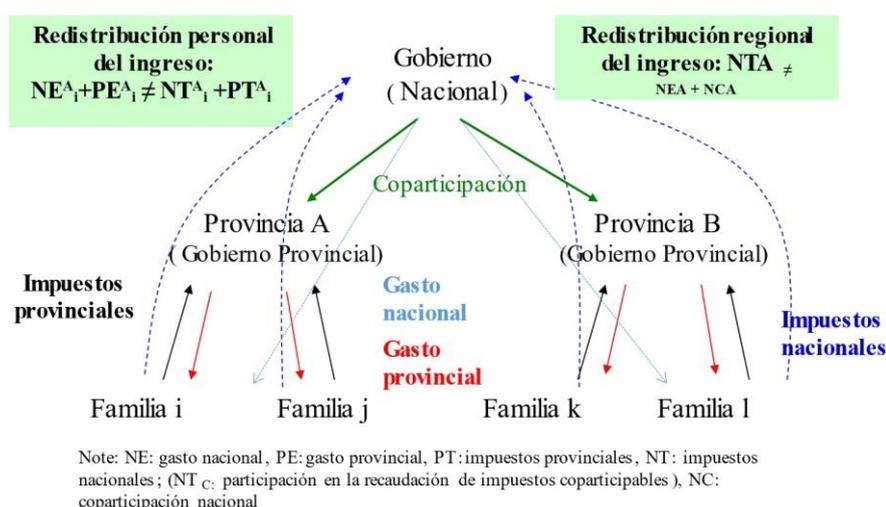
Figura 4. Estructura Fiscal Argentina



La Figura 4 presenta los temas a considerar: la asimetría en la distribución de gastos e impuestos, las diferencias regionales de ingresos que se ven impactadas por las variables fiscales nacionales, la distribución personal dentro de cada región y a nivel de país que se ven impactadas por las políticas de gastos e impuestos de los dos niveles de gobierno. En la Figura 5 se presenta en forma detallada el flujo de gastos e impuestos.

Figura 5. Flujo de gastos e impuestos entre regiones y personas

MEDIDAS FISCALES Metodología Presupuestos nacional / provinciales / transferencias



Obsérvese que la política fiscal nacional considera el origen (sobre que personas y regiones recaen -inciden- los impuestos) y el destino (que personas y regiones reciben el beneficio del gasto); esta política redistribuye ingresos entre las regiones y las personas. La política fiscal de las provincias (que se supone no se derrama a las provincias vecinas) modifica solo la distribución personal a través de los impuestos provinciales (origen y destino) y los gastos (que se financian además con la coparticipación cuyo impacto regional depende de decisiones nacionales).

Sintetizando: la redistribución regional se origina en el gobierno nacional y una provincia se beneficia (perjudica) si lo que los residentes pagaron de impuestos nacionales es menor (mayor) que el gasto nacional que recibieron los residentes y la coparticipación que recibió la provincia. La redistribución personal depende de las acciones de los dos niveles de gobierno y una persona de la provincia A se beneficia (perjudica) con la política fiscal si lo que paga de impuestos nacionales más

provinciales es menor (mayor) que el beneficio que recibe del gasto de los dos niveles de gobierno.

Esta visión de la consideración de los efectos de toda la política fiscal es coincidente con lo establecido en la Constitución Nacional en el art. 75 inc. 2 párrafo 3 y el inciso 8 del mismo artículo.

Corresponde al Congreso:

Art. 75, inc.2, párrafo tercero: **Coparticipación**. El reparto de la coparticipación debe ser **equitativo, solidario y dar lugar a un grado equivalente de desarrollo, calidad de vida e igualdad de oportunidades** en todo el territorio...

Art. 75 inc. 8: “Fijar anualmente, **conforme a las pautas establecidas en el párrafo tercero del inc. 2 de este artículo**, el **Presupuesto general de gastos y recursos** de la Administración Nacional, en base al programa general de gobierno y al plan de inversiones públicas...”

RESUMIENDO: la Constitución manda mirar **toda la actividad fiscal (ingresos y gastos), todos los instrumentos fiscales y como se distribuyen entre las provincias.**

V. CUANTIFICACIONES. GEOGRAFÍA DE LA POLÍTICA FISCAL. LOS “LADOS BUENOS”

Los “lados buenos” comprenden la mejora en la distribución regional del ingreso (V.1), en la distribución personal (V.2 y V.3) y en la convergencia interprovincial de indicadores de analfabetismo y mortalidad infantil (V.4). Esos lados buenos deben interpretarse con cuidado debido a la posible no correspondencia con la distribución de resultados.

V. 1 Redistribución regional

En las Tablas 2 y 3 y en las Figuras 6 y 7 se presenta la redistribución regional del ingreso originada en la política fiscal nacional para 2010 y para el promedio 1995-2010. Se trata de la diferencia entre el producto bruto geográfico en cada provincia (ingreso ex ante) y el ingreso ampliado (ingreso ex post) que resulta de la política fiscal nacional. La redistribución es de magnitud importante. En 2010 hay provincias ganadoras de hasta un 60% de su ingreso ex ante y otras perdedoras de hasta el 8%. La redistribución va del grupo de provincias “Avanzadas” o de mayor desarrollo relativo (transfieren el equivalente al 2,8% de su ingreso) a las “Rezagadas” o de menor desarrollo relativo (ganan 30,3%), las de Desarrollo Intermedio (15,5%) y las de Baja Densidad de Población (4,4%). El mismo resultado se obtiene para el promedio 1995-2010 aunque las magnitudes son menores ya que dependen del tamaño del sector público (Tabla 4).

Tabla 2

IMPACTO DE LA POLÍTICA FISCAL NACIONAL POR PROVINCIAS. En pesos per cápita. Valores corrientes 2010
 DIFERENCIAS ENTRE EL PRODUCTO BRUTO INTERNO (INGRESO EXANTE) Y EL INGRESO AMPLIADO (EX POST)

Jurisdiction		Ingreso ex ante	Ingreso ex post	Diferencia %
		1	2	(2)/(1) - 1
A	City Bs As (CABA)	108.180	106.199	-1,8
A	Buenos Aires	33.465	31.759	-5,1
L	Catamarca	31.646	36.479	15,3
A	Córdoba	30.879	30.092	-2,5
L	Corrientes	16.172	19.535	20,8
L	Chaco	15.117	20.636	36,5
LD	Chubut	48.907	45.008	-8,0
I	Entre Ríos	24.113	26.373	9,4
L	Formosa	13.579	21.886	61,2
L	Jujuy	17.391	22.413	28,9
LD	La Pampa	20.991	26.875	28,0
L	La Rioja	16.885	27.042	60,2
A	Mendoza	27.356	28.260	3,3
L	Misiones	26.190	28.885	10,3
LD	Neuquén	54.131	56.419	4,2
LD	Río Negro	31.200	36.308	16,4
I	Salta	15.534	17.270	11,2
I	San Juan	18.108	21.686	19,8
I	San Luis	26.000	30.663	17,9
LD	Santa Cruz	63.286	64.476	1,9
A	Santa Fe	39.463	36.237	-8,2
L	Santiago del Estero	14.868	21.005	41,3
I	Tucumán	17.212	20.593	19,6
LD	Tierra del Fuego	75.041	77.312	3,0
Promedio (no ponderado)				
A	Avanzadas	47.869	46.509	-2,8
I	Intermedias	20.193	23.317	15,5
LD	Baja Densidad	48.926	51.066	4,4
L	Rezagadas	18.981	24.735	30,3

Fuente: Cont y Porto, 2018

Figura 6. Impacto de la política fiscal nacional por provincias. 2010

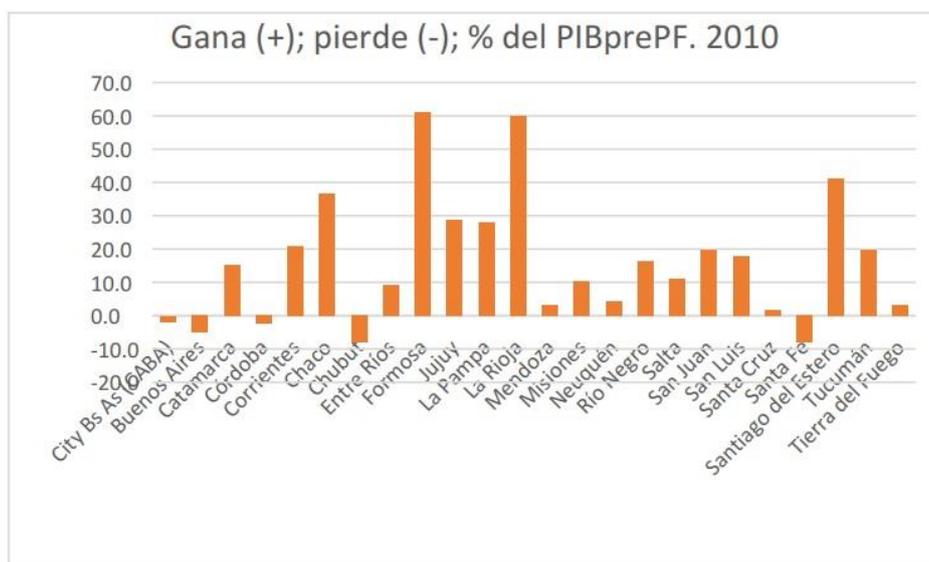


Tabla 3

IMPACTO DE LA POLÍTICA FISCAL NACIONAL POR PROVINCIAS. En pesos de 2004 per cápita. Promedio 1995-2010
 DIFERENCIAS ENTRE EL PRODUCTO BRUTO INTERNO (INGRESO EXANTE) Y EL INGRESO AMPLIADO (EX POST)

Jurisdicción		Ingreso ex ante	Ingreso ex post	Diferencia %
		1	2	(2)/(1) - 1
A	City Bs As (CABA)	37.287	35.665	-4,4
A	Buenos Aires	12.388	11.931	-3,7
L	Catamarca	10.401	12.069	16,0
A	Córdoba	11.331	11.394	0,6
L	Corrientes	6.406	7.109	11,0
L	Chaco	5.822	6.907	18,6
LD	Chubut	16.728	16.947	1,3
I	Entre Ríos	8.562	9.226	7,8
L	Formosa	5.458	7.255	32,9
L	Jujuy	6.550	7.650	16,8
LD	La Pampa	11.361	12.614	11,0
L	La Rioja	7.933	10.524	32,7
A	Mendoza	10.825	10.811	-0,1
L	Misiones	8.505	9.134	7,4
LD	Neuquén	23.618	24.167	2,3
LD	Río Negro	11.214	11.822	5,4
I	Salta	5.424	5.920	9,1
I	San Juan	6.651	7.630	14,7
I	San Luis	13.538	14.616	8,0
LD	Santa Cruz	27.248	29.914	9,8
A	Santa Fe	12.926	12.922	0,0
L	Santiago del Estero	5.313	6.420	20,8
I	Tucumán	6.450	6.908	7,1
LD	Tierra del Fuego	32.399	35.064	8,2
Promedio (no ponderado)				
A	Avanzadas	16.951	16.545	-2,4
I	Intermedias	8.125	8.860	9,1
LD	Baja Densidad	20.428	21.755	6,5
L	Rezagadas	7.048	8.383	18,9

Fuente: Cont y Porto, 2018.

Figura 7. Impacto de la política fiscal nacional por provincias.
 Promedio 1995-2010

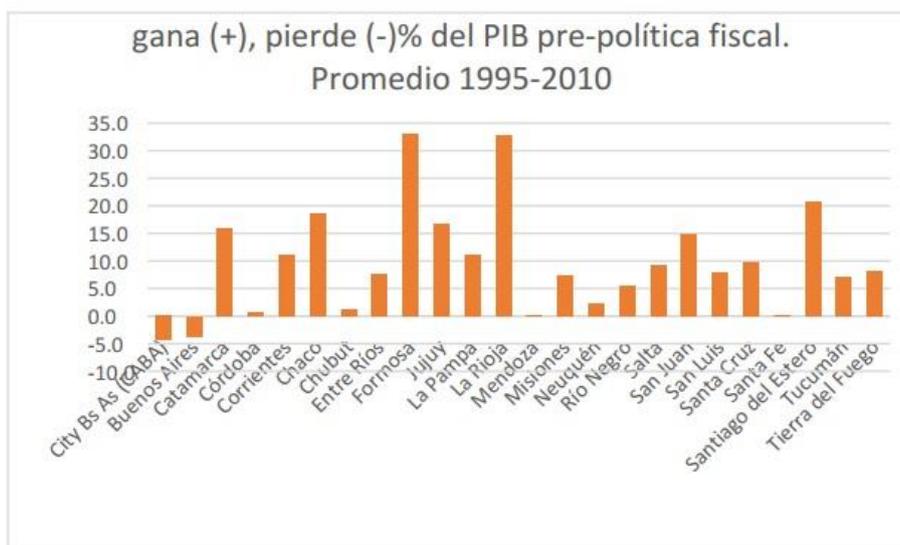


Tabla 4. Grupos de provincias ganadoras y perdedoras con la política fiscal nacional (% de variación del ingreso ex ante después de la política fiscal)

	2010	1995-2010
Avanzadas	-2,8	-2,4
Intermedias	15,5	9,1
Baja Densidad	4,4	6,5
Rezagadas	30,3	18,9

Fuente: En base a las Tablas 2 y 3

V.2 Redistribución personal del ingreso y desagregaciones

Como lo revelan las Figura 4 y 5 todas las acciones fiscales terminan afectando, positiva o negativamente, el ingreso de las personas. En la Tabla 5 y en la Figura 8 se cuantifican las relaciones para el año 2010.

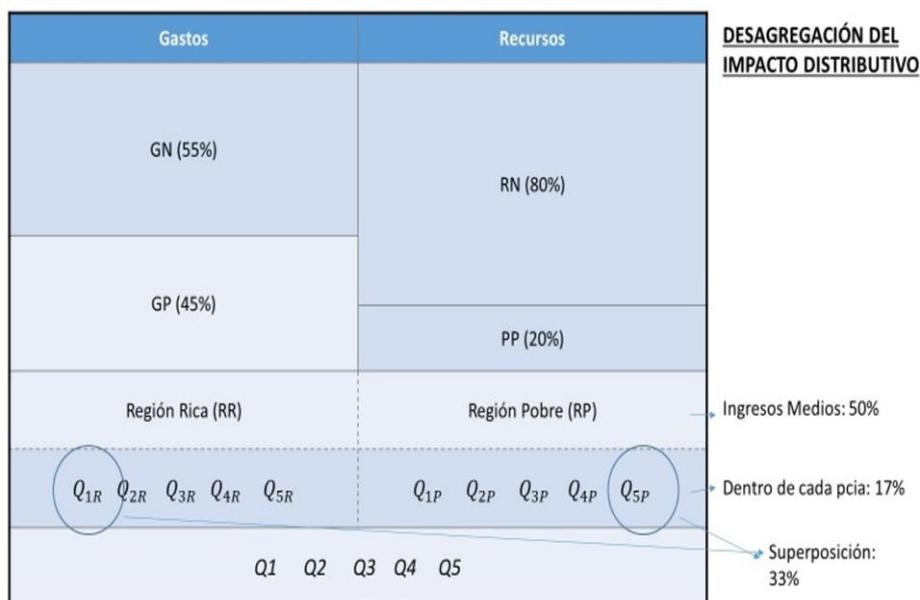
Tabla 5

LA POLÍTICA FISCAL REDISTRIBUYE ENTRE REGIONES Y PERSONAS. ARGENTINA 2010

	GINI PRE PF	GINI POST PF	Disminución	
	2010	0,512	0,414	0,098
DISTRIBUCIÓN DE LA DISMINUCIÓN				
* Dentro de cada provincia			0,108	17%
* Entre provincias			0,081	83%
** Ingresos medios			0,049	50%
** Superposición			0,032	33%
DISTRIBUCIÓN DE LA DISMINUCIÓN ENTRE NACIÓN-PROVINCIAS				
* Nación			0,022/0,098	22%
* Provincias			0,076/0,098	78%
DISTRIBUCIÓN DE LA DISMINUCIÓN POR TIPO DE GASTOS				
Transferencias 31% (El 75% del gasto nacional son transferencias)				
Bienes públicos 69% (El 75% del gasto provincial son bienes públicos)				

Fuente: Cont y Porto, 2021.

Figura 8. Desagregación del impacto distributivo de la política fiscal



En 2010 la política fiscal disminuyó la desigualdad personal en 0,098 puntos (de 0,512 a 0,414). De ese total el 17% (0,018) corresponde a disminución *dentro de cada provincia* y 83% a disminución *entre provincias*. Del 83% entre provincias, el 50% (0,049) corresponde a cambios en los *ingresos medios de las provincias* y 33% al denominado efecto superposición que resulta positivo cuando un grupo que pertenece a un quintil de mayor ingreso relativo de la jurisdicción más pobre recibe menos beneficio del gasto o paga más impuestos que un quintil de menor ingreso relativo de la jurisdicción rica (p.ej. comparando el quintil quinto -más rico- de la región pobre y el primer quintil -más pobre- de la región pobre).

V.3 Geografía de los cambios en la distribución personal del ingreso a nivel de provincias debidos a la política fiscal. Promedio 1995-2010

La Tabla 6 muestra, a nivel de provincias, el cambio en la distribución personal del ingreso debido a la política fiscal. En todas las provincias el coeficiente de desigualdad de Gini disminuye indicando una mejora en la distribución.

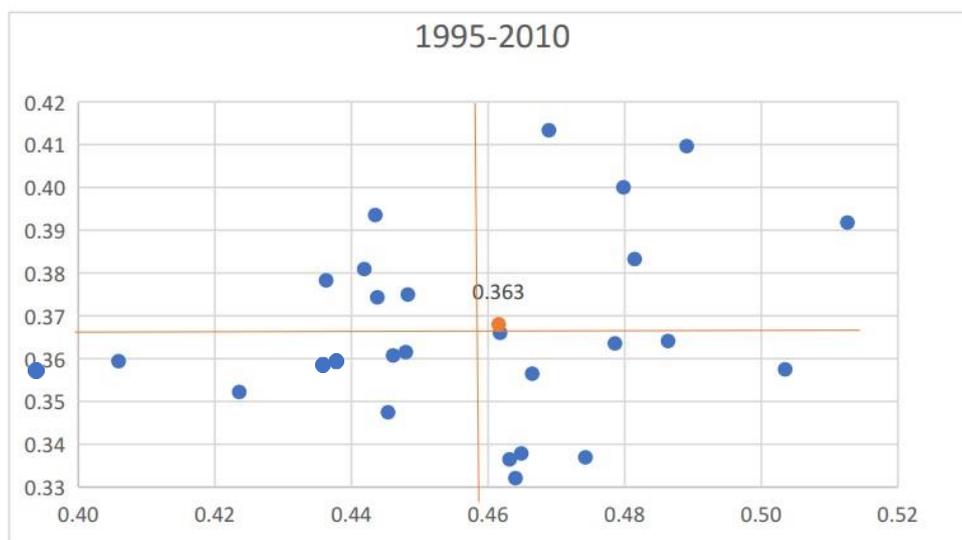
Tabla 6. Cambios en el coeficiente de desigualdad de Gini, por provincias, debido a la política fiscal. Promedio 1995-2010.

1995-2010					
	Gini ex ante	Gini ex post		Gini ex ante	Gini ex post
Santa Cruz	0,41	0,35	Sgo. del Estero	0,46	0,33
Tierra del Fuego	0,42	0,35	La Rioja	0,46	0,33
CABA	0,44	0,37	Formosa	0,47	0,35
Córdoba	0,44	0,38	Neuquén	0,47	0,41
San Luis	0,44	0,39	San Juan	0,47	0,33
Santa Fe	0,44	0,37	Jujuy	0,48	0,36
La Pampa	0,45	0,34	Misiones	0,48	0,40
Chubut	0,45	0,36	Corrientes	0,48	0,38
Buenos Aires	0,45	0,36	Tucumán	0,49	0,36
Mendoza	0,45	0,37	Río Negro	0,49	0,40
Entre Ríos	0,46	0,36	Salta	0,50	0,35
Catamarca	0,46	0,33	Chaco	0,51	0,39
promedio simple				0,462	0,363

Fuente: Cont y Porto, 2019

En la Figura 9 se presentan los cambios en la distribución personal del ingreso entre las provincias con relación al promedio para 1995-2010. En el eje vertical se incluye el valor del Gini ex post y en el eje horizontal el valor del Gini ex ante; las líneas rojas son los valores promedio no ponderados para el conjunto de provincias. Las provincias en los cuadrantes suroeste y noreste no modifican su relación de mayor a menor desigualdad con el promedio: aquéllas con desigualdad menor (mayor) que el promedio antes de la política fiscal, se mantienen en la misma situación. En los cuadrantes noroeste y sureste se incluyen las provincias para las que la desigualdad ex post, relativa al promedio, es mayor (y menor, respectivamente) que la desigualdad ex ante. Existe cierta regularidad entre las provincias que empeoran su situación. El valor del Gini ex post respecto del promedio aumenta en la ciudad de Buenos Aires, Córdoba, Mendoza, Santa Fe y San Luis. Entre las que mejoran la situación se destacan Formosa, Jujuy, San Juan, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y Santiago del Estero. En el resto se mantienen los resultados pre y post política fiscal.

Figura 9. Cambios en la posición relativa de las provincias en la distribución de personal del ingreso. 1995-2010



Fuente: Cont y Porto, 2019

V.4 Geografía de la provisión de servicios sociales (educación básica y salud). Visión largo plazo

Las Figuras 10 y 11 muestran convergencia en los indicadores de analfabetismo y mortalidad infantil en el largo plazo. Es un agregado al lado bueno de la política fiscal.

Figura 10. Porcentaje de analfabetos en la población adulta.

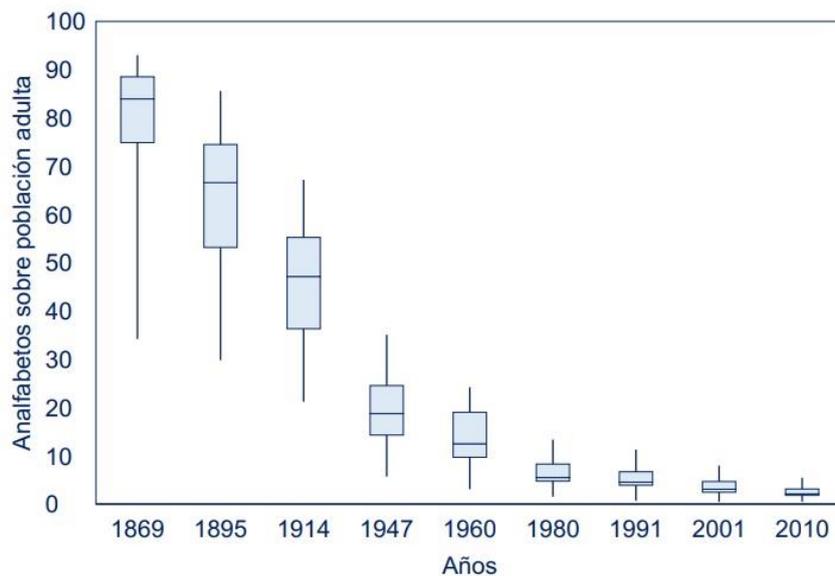
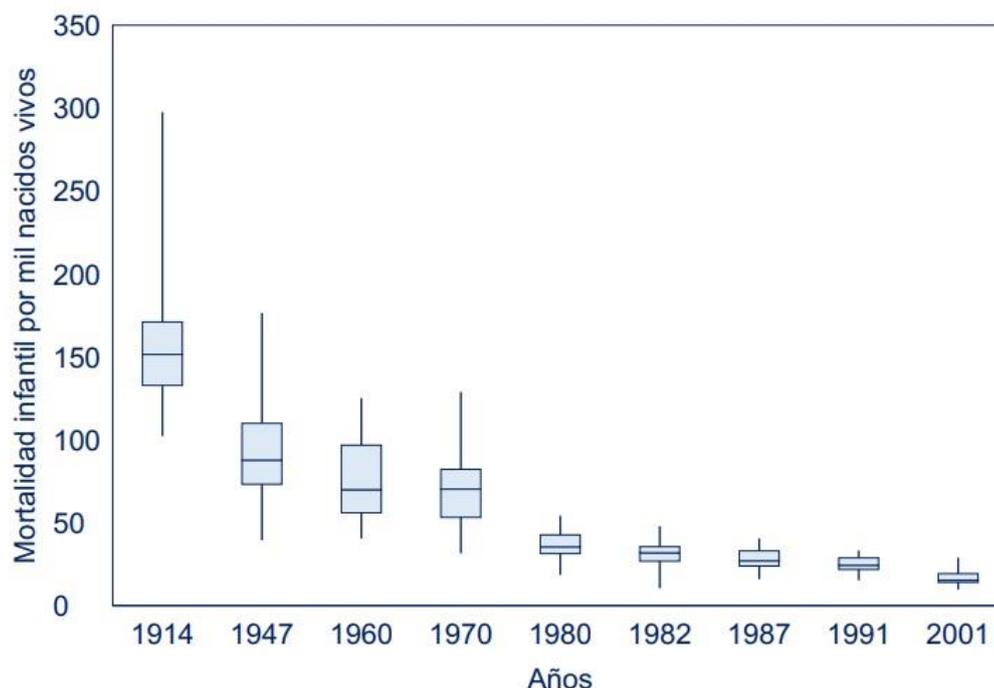


Figura 11. Mortalidad infantil por mil nacidos vivos



Fuente de las Figuras 7 y 8, Porto, 2021

V.5 Una duda sobre los resultados “buenos”

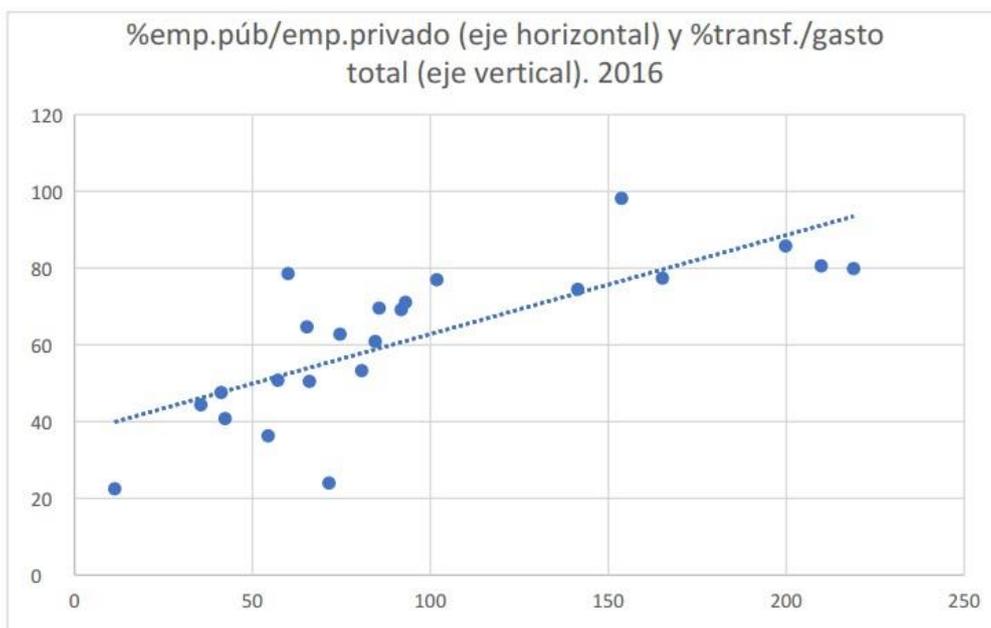
Los resultados “buenos” deben interpretarse cuidadosamente por limitaciones que van más allá de la calidad de los datos de producto bruto geográfico de las provincias y de los supuestos realizados para las asignaciones de los gastos y los ingresos públicos a provincias y personas. Los resultados “buenos” miden la distribución monetaria de los ingresos y gastos públicos pero dejan de lado la distribución de los resultados. Entre varios factores que afectan los resultados pueden mencionarse la sustitución de la provisión pública de bienes y servicios de baja calidad por provisión privada de alta calidad y los costos de servicios complementarios como el transporte y horas perdidas de trabajo para la atención de la salud. Un ejemplo para la Argentina es que el gasto en educación primaria y secundaria pública favorece a los más pobres pero el rendimiento de los estudiantes es menor comparado con el de las escuelas privadas (ver, entre otros, los estudios del CEA y Llach y Gigalia, 2006). Es un tema importante para la agenda de investigación en políticas públicas.

VI. CUANTIFICACIONES. GEOGRAFÍA DE LA POLÍTICA FISCAL. LOS “LADOS MALOS”

La metodología utilizada para cuantificar el “lado bueno” registra el saldo o residuo fiscal de la primera ronda de efectos pero no captura los ajustes siguientes originados por esas redistribuciones. Padovano (2007) analizado el tema a nivel regional sostiene que esos efectos pueden ser de signo opuesto y mayores a los primeros. Por ejemplo, las redistribuciones regionales pueden alterar el funcionamiento de los mercados de factores y productos. Por un lado, pueden incrementar el costo del trabajo en las provincias más pobres afectando su competitividad en el mercado nacional y haciendo que dependan más y más de transferencias. Adicionalmente, como el subsidio se dirige a los ingresos de las personas y no a la producción de las firmas, las provincias ricas verán la demanda de sus productos indirectamente subsidiada. Capello et. al. (2009) analizan este tema para la Argentina.

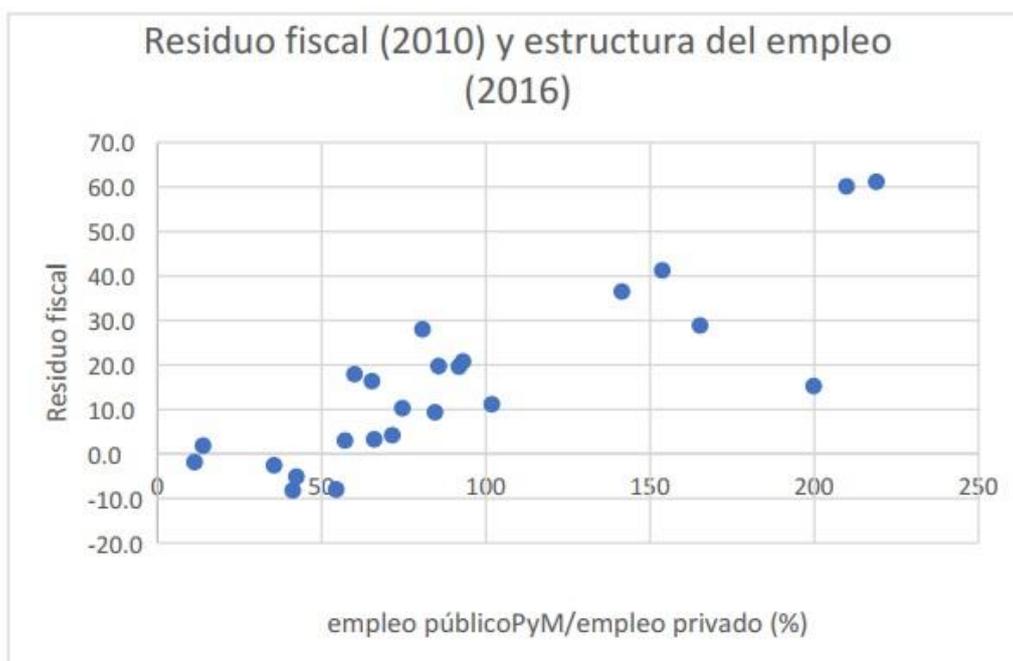
En el caso que se estudia en este trabajo, dos observaciones se ubican del lado de los costos o “lados malos” de la política fiscal. Una primera observación resulta de la relación entre el porcentaje de gasto provincial que se financia con transferencias nacionales y la relación entre el empleo público provincial más el municipal y el empleo privado que es creciente como lo ilustra la Figura 12 para 2016.

Figura 12. Financiamiento del gasto provincial con transferencias nacionales y estructura del empleo (empleo público provincial y municipal/empleo privado registrado).



El mismo resultado se obtiene si se relaciona el residuo fiscal territorial de la políticanacional y la estructura del empleo (Figura 13).

Figura 13. Residuo fiscal territorial de la política fiscal nacional y estructura del empleo(empleo público provincial y municipal/empleo privado registrado)



Las relaciones anteriores pueden ser un indicador de sobre empleo público. Las transferencias o el residuo fiscal nacional pueden desalentar el desarrollo de las actividades productivas privadas (o sea, el ingreso ex ante). La Tabla 7 presenta evidencia de que las grandes diferencias de 1937 se mantienen en 2010 con cambios en la posición de las provincias. La Tabla 8 presenta evidencia preliminar del desincentivo que estas redistribuciones regionales pueden generar tanto para los receptores como para los que las financian. Del conjunto de las 8 provincias de menor desarrollo que reciben un subsidio el equivalente al 30,3% de su PBG (en 2010), en 6 el PBG per cápita relativo al promedio provincial disminuyó comparando 2004 con 1953. Lo mismo ocurre en 3 de las 5 provincias de desarrollo Intermedio que reciben un subsidio del 15,5% de su PBG (2010). La provincia que carga con la mayor parte del costo de la redistribución también perdió ubicación en el ranking de PBG per cápita entre esos años. Es interesante notar que las tres provincias (de menor desarrollo e intermedias) que ganaron posición relativa tuvieron regímenes de promoción industrial (de altos costos fiscal y de eficiencia al menos en el corto plazo).

Tabla 7. Capacidad económica (1937) y producto per cápita (2010)
Promedio CABA+BUENOS AIRES = 100

Jurisdicción	1937	2010
City Bs As (CABA)	106,3	239,8
Buenos Aires	96,4	74,2
Catamarca	9,6	70,1
Córdoba	68,7	68,4
Corrientes	21,6	35,8
Chaco		33,5
Chubut		108,4
Entre Ríos	45,1	53,4
Formosa		30,1
Jujuy	44,6	38,5
La Pampa		46,5
La Rioja	12,2	37,4
Mendoza	62,2	60,6
Misiones		58,1
Neuquén		120,0
Río Negro		69,2
Salta	40,1	34,4
San Juan	32,7	40,1
San Luis	18,2	57,6
Santa Cruz		140,3
Santa Fe	75,3	87,5
Santiago del Estero	9,8	33,0
Tucumán	40,4	38,2
Tierra del Fuego		166,3

Fuente: en base a Bunge (1940) para 1937 e INDEC para 2010

Tabla 8

PRODUCTO BRUTO PER CÁPITA. PROMEDIO PAÍS = 100

		1953	2004	2004/1953
A	Buenos Aires	96	89	0,93
L	Catamarca	35	135	3,87
A	Córdoba	72	96	1,34
L	Corrientes	46	45	0,97
L	Chaco	65	45	0,69
LD	Chubut	145	171	1,18
I	Entre Ríos	63	64	1,02
L	Formosa	58	37	0,64
L	Jujuy	75	49	0,65
LD	La Pampa	105	112	1,06
L	La Rioja	40	54	1,36
A	Mendoza	99	103	1,04
L	Misiones	48	46	0,97
LD	Nequen	68	200	2,95
LD	Río Negro	101	87	0,86
I	Salta	59	53	0,91
I	San Juan	66	49	0,74
I	San Luis	50	100	1,99
LD	Santa Cruz	173	297	1,72
A	Santa Fé	90	99	1,10
L	Sgo del Estero	40	41	1,03
I	Tucumán	65	47	0,73
A	Capital Federal	175	272	1,55
LD	T. del Fuego	212	231	1,09
	PROMEDIO	100	100	1,00

L: Avanzadas; LD: baja densidad; I: intermedias; L: rezagadas

La relación 2004/1953 significa que pierde posición en el ranking de PBG per cápita. Esto ocurre en 5 de las 8 provincias de menor desarrollo relativo y en 3 de las cinco de desarrollo intermedio.

Tres de las provincias en esos grupos que ganaron posición en el ranking contaron con regímenes de promoción industrial.

Fuente de los datos: 1953: Zalduendo; 2004: INDEC.

VII. FACTORES INSTITUCIONALES Y GEOGRAFÍA DE LA POLÍTICA FISCAL

Los factores institucionales y políticos juegan un importante papel en la toma de decisiones fiscales regionales, especialmente en países con organización federal (p.ej. Estados Unidos, Suiza, Argentina).

En la Argentina los factores más importantes han sido: i) la transformación de los territorios nacionales (jurisdicción nacional) en provincias; ii) esa transformación que implicó aumentar el número de provincias de 14 a 23 modificó las representaciones en la Cámaras de Senadores y Diputados; iii) modificación, al margen de la Constitución, de la proporcionalidad con la población en la Cámara de Diputados que provocó sobre representación de las provincias menos pobladas que se ilustra en la Figura 14. La Figura 15 muestra la relación entre esa distribución del poder político y el gasto provincial por habitante.

Figura 14. Geografía de la distribución del poder regional en la Cámara de Diputados. 2010.

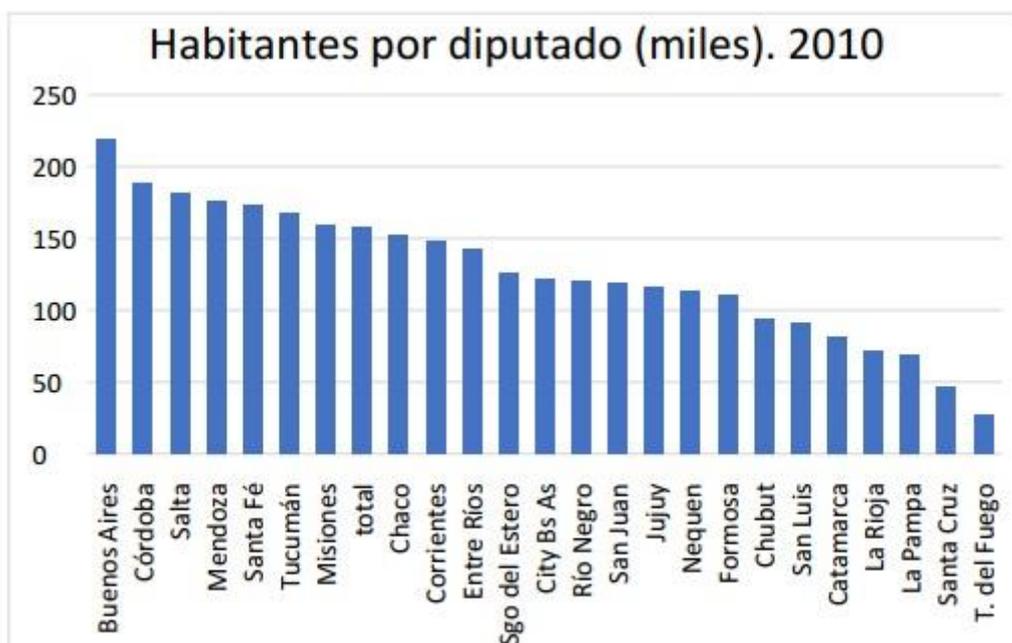
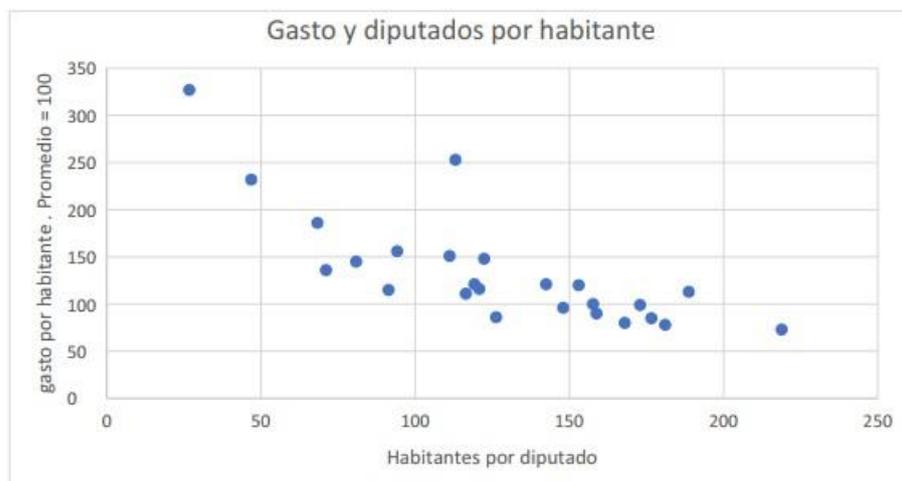


Figura 15. Relación entre la distribución del poder político en la Cámara de Diputados y el gasto provincial por habitante



Como complemento la Tabla 9 muestra para 2010 la cantidad de provincias que se benefician (residuo fiscal positivo) y las que cargan con el costo (residuo fiscal negativo). Las beneficiadas son mayoría en ambas Cámaras del Congreso Nacional.

Tabla 9. Cantidad de provincias con residuos fiscales positivos y negativos en 2010

CANTIDAD DE PROVINCIAS GANADORAS Y PERDEDORAS

*EN 2010 HUBO 19 PROVINCIAS GANADORAS CON LA POLITICA FISCAL

*EN 2010 LAS PERDEDORAS FUERON 5

VIII. EPÍLOGO

En este trabajo se ha cuantificado el impacto de la política fiscal sobre la distribución regional y personal del ingreso en la Argentina. La metodología utilizada sigue la sugerencia de Musgrave (1964) de considerar todas las variables fiscales y diferenciar origen y destino. Ese enfoque es el establecido en la Constitución Nacional de 1994.

Los resultados indican que la política fiscal nacional mejora la distribución regional del ingreso y que la política fiscal de los dos niveles de gobierno mejora la distribución personal en todas las provincias y a nivel de todo el país. Las mejoras cuantificadas son monetarias y pueden no tener correspondencia con las mejoras de resultados. Frente a esas mejoras existen costos que resultan tanto de la estructura del

empleo a favor del empleo público y de la no corrección de los desequilibrios productivos interprovinciales.

Estos resultados plantean el desafío para la política fiscal que es un viejo problema en economía: *como lograr los dos “lujos”: la distribución del ingreso real (regional y personal) y la eficiencia (sin pérdida o con mínima pérdida de ingreso real)*. Estos resultados deben lograrse con medidas de política pública que contemplen las restricciones de tipo político e institucional.

La teoría del federalismo fiscal ha avanzado para enfrentar ese desafío. Las teorías de primera generación no caracterizaron en forma completa los costos y beneficios de la descentralización debido a que no respondieron la pregunta de porque los políticos y burócratas actuarían en forma benevolente. El supuesto en este enfoque es que se proveen los bienes que desean los ciudadanos y se preserva el funcionamiento de los mercados.

Las teorías de segunda generación visualizan al federalismo como la forma de limitar el poder del gobierno y facilitar el funcionamiento de los mercados creando instituciones para enfrentar dos fuerzas que debilitan la estructura del sistema federal (de Figueiredo y Weingast, 2005; Oates, 2005): i) La *intromisión del gobierno central* que disminuye el poder de los gobiernos descentralizados y puede llevar a la *destrucción de la estructura federal*; ii) Los *comportamientos oportunistas de los gobiernos descentralizados* que buscan obtener beneficios para sus jurisdicciones transfiriendo los costos al resto del país.

Descentralizar la autoridad y los recursos favorece la innovación en los gobiernos locales y genera una restricción presupuestaria fuerte (ya que los gobierno subnacionales no pueden emitir dinero para financiar déficits y sus posibilidades de endeudamiento son más limitadas); la competencia interjurisdiccional incentiva a que los gobiernos locales provean mejores servicios con impuestos bajos (la competencia y la movilidad aumentan el costo marginal de los fondos públicos y hace que las autoridades locales mantengan bajos los impuestos y controlen el tamaño del gasto). La restricción presupuestaria fuerte requiere que los gobiernos subnacionales tengan suficiente poder tributario. Estas políticas fueron propuestas por Alberdi (1852, 1854) como se expresa seguidamente.

Alberdi (1854, p. 165): “La falta de entradas regulares contribuyó a imposibilitar la creación de la autoridad moderna, pues *las rentas, como se sabe son el principal medio de autoridad*”, Las cursivas no son del original.
Alberdi (1852: 376-377): “Teniendo cada provincia su gobierno propio, revestido”

REFERENCIAS

Alberdi, J.B.(1852): *Bases y punto de partida para la organización política de la República Argentina*, Editorial Ciudad Argentina, Buenos Aires.

Alberdi, J.B. (1854): *Sistema económico y rentístico de la Confederación Argentina*”, Buenos Aires.

Baer, W. and D. Fleischer (2011): *The economies of Argentina and Brazil. A comparative perspective*, E. Elgar.

Baumol, W.J.; R.R. Nelson y E.N. Wolf (eds., 1994): *Convergence of productivity*, Oxford University Press.

Berlinski, J. y O.O. Chisari (Eds. 2016): *Un siglo de la Academia Nacional de Ciencias Económicas*, Edicon.

Bird, R.M. (2011): “Subnational taxation in developing countries: A review of the literature”, *Journal of international commerce, economics and policy*, Vol.2 No. 1, pp. 139-161.

Bunge, A. (1917): *Riqueza y Renta en la Argentina, su distribución y su capacidad contributiva*, Agencia Central de Librerías y Publicaciones, Buenos Aires.

Bunge, A. (1940): *La Nueva Argentina*, Ed. Kraft, Buenos Aires.

Cavallo D. y J. Zapata (1986): *El Desafío federal*, Ed. Sudamericana-Planeta.

Capello, M.; A. Figueras; S. Freille y P. Moncarz (2009): “Fiscal Transfers, regional labour markets and economic convergence”, *Anales de la XXIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política*.

CEA. Centro de Estudios de la Educación Argentina, Universidad de Belgrano, varios números.

Comunidades Europeas (2004): *Una Constitución para Europa*, Bruselas.

Cont, W. y A. Porto (2017): *Política fiscal y redistribución regional y personal del ingreso en la Argentina*, Editado por FCE-UNLP.

Cont, W. y A.Porto (2019): “Desigualdad y política fiscal en las Provincias Argentinas(1995-2010)”, *Desarrollo Económico*, 59, 227.

Cont, W. y A.Porto (2021): “Disentangling the distributive impact of fiscal policy”, *Revista de Análisis Económico, Economic Analysis Review*, 36, 1.

Cortés Conde, R. (2005): *La Economía Política de la Argentina en el Siglo XX*, Edhasa,Buenos Aires.

de Figueiredo Rui J. P. y Barry R. Weingast (2005): “Self-enforcing Federalism”.*Journal of Law, Economics and Organization*, 21.

Díaz Alejandro, C.F. (1971): “The Argentine State and Economic Growth: A Historical Review”, en G. Rannis (ed.): *Government and Economic Development*, Yale University Press.

- Díaz Alejandro, C.F. (1975): *Ensayos sobre la Historia Económica Argentina*, Amorrortu Eds, Buenos Aires.
- Elías, V. (1995): "Regional Economic Convergence: The case of Latin American Economies", *Estudios de Economía*, Chile, No 2.
- Ennis, H.M.; S. Pinto y A. Porto (2006): "Choosing a place to live and a workplace", *Económica*, Número Especial, Enero-diciembre.
- Flatters, F.; V. Henderson y P. Mieszkowski (1974): "Public goods, efficiency and regional fiscal equalization", *Journal of Public Economics*, Vol. 3.
- Hirschman, A.O. (1970): *Exit, voice and loyalty*, Harvard University Press.
- Ingram, G.K. (1994): "Social indicators and productivity convergence in developing countries", en Baumol, Nelson y Wolff (eds.), op. cit.
- Llach J.J. y M. Gigaglia (2006): "Escuelas ricas para los pobres. La segregación social en la educación media Argentina", IAE, Universidad Austral.
- Loodwood, B. (2006): "The political economy of decentralization", en Ahmad E. and G. Brosio (eds): *Handbook of fiscal federalism*, E. Elgart.
- Martinez-Vazquez J., S. Lago-Peñas and A. Sacchi (2016): "The impact of fiscal decentralization: A Survey", *Journal of Economic Surveys*, 31 (4).
- Musgrave, R. (1964). Estimating the distribution of the tax burden, In C. Clark, & G. Stuvell (Eds.), *Income redistribution and the statistical foundations of economic policy, income and wealth*. Cambridge: Bowes and Bowes.
- Navarro, A. (ed., 2007): *Medio Siglo de Economía. Cincuenta Aniversario de la AAEP*, Ed. Temas, Buenos Aires.
- Núñez Miñana, H. (1972): "Indicadores de desarrollo regional en la República Argentina", *Documento Interno No 10*, Instituto de Investigaciones Económicas, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de La Plata.
- Núñez Miñana, H. y A. Porto (1976): "Análisis de la evolución de los precios de empresas pública en la Argentina", *Desarrollo Económico*, No. 63.
- Núñez Miñana, H. y A. Porto (1983): *Aportes del Gobierno Nacional a la Provincia de Buenos Aires. Análisis y propuestas*, Convenio Ministerio de Economía de la Pcia. de Buenos Aires-Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata.
- Oates, W. E. (1988): "On the measurement of congestion in the provision of local public goods", *Journal of Urban Economics*, Vol. 24, pp. 85-94.
- Oates, W. E. 1999. "An Essay on Fiscal Federalism." *Journal of Economic Literature*. Septiembre.
- Oates, W.E. (2005): "Toward a second-generation theory of fiscal federalism". *International Tax and Public Finance*, vol. 12.
- Oates, W.E. (2006): "On the Theory and Practice of Fiscal Decentralization". IFIR Institute for Federalism and Intergovernmental Relations, IFIR Working Paper.

- Oates, W. E. (2008): “On The Evolution of Fiscal Federalism: Theory and Institutions”. *National Tax Journal*, vol. LXI, No. 2
- Porto, A. (1990): *Federalismo Fiscal. El Caso Argentino*, Instituto Torcuato Di Tella, Buenos Aires.
- Porto, A. (2004, director): *Disparidades regionales y federalismo fiscal*. Edulp
- Porto, A. (2007): “Transferencias Intergubernamentales. Teoría y Aplicaciones al caso Argentino”, en *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Económicas, Vol. L*, Buenos Aires.
- Porto, A. y A. Elizagaray (2011): “Regional development, regional disparities and public policy in Argentina: a long-run view”, en Baer and Fleischer (eds. 201, Cap.16).
- Porto, A. (2016): “Relaciones fiscales intergubernamentales en la Argentina”, en Berlinski y Chisari (eds, 2016).
- Porto, A. (2021): *Evolución del sector público Argentino en el largo plazo 1900-2018*, CEFIP-III-FCE-UNLP.
- Porto, A. (2022): “Desequilibrios territoriales, redistribución y política fiscal. El caso argentino”, *XXV Seminario de Federalismo Fiscal*, FCE-UNLP, La Plata.
- Porto, A. (2022): “Gobiernos subnacionales y políticas públicas. Teoría y práctica”, en *10 años de gestión pública intergubernamental en Iberoamérica: finanzas, instituciones y nuevos retos*”, Publicación de AIFIL y del Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, España.
- Porto, G.G. (1995): *Las Economías Regionales en la Argentina*, Fundación Arcor, Nuevo hacer Grupo Editor Latinoamericano.
- Porto, G.G. (1996): “On positive feedbacks in Argentina. A test of increasing returns based on migration evidence”, Instituto y Universidad Torcuato Di Tella, Seminario No13.
- Qian Y. and B.M. Weingast (1997): “Federalism as a commitment to preserving market incentives”, *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 11, 4, pp. 83-92.
- Qian Y. and G. Roland (1998): “Federalism and the soft budget constraint”, *American Economic Review*, Vol 88.
- Recchini de Lattes, Z. L. y A. E. Lattes (1969): *Migraciones en la Argentina. Estudio de las migraciones internas e internacionales basado en datos censales: 1869-1960*, Centro de Investigaciones Sociales, Instituto Torcuato Di Tella, Editorial del Instituto, Buenos Aires.
- Rodden, Jonathan A., Gunnar S. Eskeland, y Jennie Litvack (eds.2003): *Fiscal Decentralization and the Challenge of Hard Budget Constraint*. The MIT Press.
- Webb, Steven B. (2003): “Hardening the provincial budget constraint”. En *Fiscal Decentralization and the Challenge of Hard Budget Constraint*, Jonathan A. Rodden, Gunnar S. Eskeland, and Jennie Litvack, op. cit, cap 6, 189-212.
- Weingast, B.R., K.A. Shepsle and Ch. Johnsen (1981): “The political economy of benefits and costs: a neoclassical approach to distributive politics”, *Journal of Political Economy*, 4.
- Weingast, Barry R. (2006): “Second generation fiscal federalism: Implications for Decentralized Democratic Governance and Economic Development”, working paper, Hoover Institution, Stanford University.

Weingast, Barry R. (2009): “Second generation fiscal federalism: the implications of fiscal incentives”, *Journal of Urban Economics*, 65.

Wellington, C.M. (1998): “Un análisis empírico del crecimiento regional en Argentina”, *Documento de Trabajo No 14*, IERAL, Fundación Mediterránea.

Wildasin, D. E. (2003): “Liberalization and the spatial allocation of population in developing and transition countries”, en J. Martinez-Vazquez y J. Alm (2003): *Public Finance in Developing and Transitional Countries*, E. Elgar.



Dr. Porto recibiendo el diploma



Alberto Porto, Héctor Oscar José Pena y Natalia Marlenko

SESIÓN PÚBLICA DEL MIÉRCOLES 15 DE JUNIO DE 2022

A las 11.00 el académico presidente Prof. Héctor Oscar José Pena declara abierta la Sesión Pública durante la cual se procedió a incorporar como miembro de número titular al doctor Carlos Alberto Parera Eneström, quien ocupará el sitial Estanislao Zeballos. Acompañaron al señor presidente los académicos titulares Horacio E. Ávila, Ezequiel Pallejá, Susana M. Ruíz Cerutti, Arístides Domínguez, Adolfo Guitelman y Renée E. Fortunato, quien presentó al recipiendario. El nuevo académico desarrolló el tema “Biorremediación”.



Apertura de la sesión pública

Recepción del doctor Carlos Alberto Parera Eneström por el miembro de número titular Renée Ercilia Fortunato:

Nacido en la Provincia de Mendoza, padre Carlos era geólogo y trabajaba en la Comisión Nacional de Energía Atómica y madre Raquel Eneström maestra. Tiene 2 hermanos Eduardo y Adriana. Casado con Liliana Troilo, quien es colega y trabaja en INTA. Tiene 2 hijos Carlos y Victoria y dos nietas Federica y Francisca. A los 4 años fue a vivir a Salta donde completó su educación primaria y secundaria, para regresar a Mendoza a los 18 años donde estudió Agronomía en la UNCuyo egresando en 1979. Su primer trabajo fue en el departamento de Tunuyán (Mendoza) en una fábrica de sidra y jugo concentrado de manzana. Luego ingresó al INTA (1980) como becario en la EEA La Consulta, en 1986 viajó a Japón becado por JAYCA, donde se capacitó en temas de producción hortícola. En 1988 viajó a Gainesville (Florida) donde cursó los postgrados de Maestría y Doctorado en la Universidad de Florida. En ambos post-grados sus tesis estuvieron orientadas a mejorar la germinación y performance de mutaciones de maíces dulces. Durante su estadía en USA colaboró en proyectos de desarrollo en Nicaragua, Honduras y Brasil financiados por la Agencia de Desarrollo de Finlandia y USAID.

Regresó a Argentina en 1992. En 1993 asumió por concurso la Dirección de la EEA San Juan y en 2003 la Dirección del Centro Regional Cuyo y posteriormente Mendoza-San Juan finalizando el mandato en 2014. En 1999 ganó el concurso de profesor titular de la Cátedra de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Exactas de la UN San Juan. Igualmente es profesor en el Post-grado de Horticultura de la Universidad Nacional de Cuyo y otros postgrados en el país.

Actualmente y desde el año 2019 es Director Nacional del INTA. Ha representado al INTA y al país en distintos organismos nacionales e internacionales. Fue Presidente de la Asociación Argentina de Horticultura (ASAHO), Director de la Corporación Vitivinícola Argentina, actualmente es Vicepresidente del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO) y Director de Innovaciones Tecnológicas Agropecuarias S.A. (INTEA).

Lidera un grupo de trabajo orientado a determinar respuestas en distintas especies a situaciones de estrés, especialmente de carácter hídrico y/o salino. Otra línea de trabajo es el estudio de la fisiología de la germinación de especies forrajeras nativas e introducidas, de regiones áridas y semiáridas. He publicado más de 40 trabajos con referato en revistas científicas y 10 libros/capítulos de libros y numerosos trabajos de divulgación y presentaciones a congresos nacionales e internacionales.

Fue y es director, co-director de tesis de grado (10), maestría (7), doctorado (8), post-doctorado (2) y becas (9). Ha liderado proyectos competitivos de IDi de financiamiento nacional e internacional.

Es evaluador de proyectos de I&D nacionales e internacionales, jurado de concursos de profesores y tesis en distintos Universidades del País.



Presentación

BIORREMEDIACIÓN: UNA HERRAMIENTA PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS Y EL AGUA

Académico Carlos Alberto Parera Eneström



Dr. Carlos Alberto Parera Eneström disertando.

Cualquier actividad productiva genera un impacto sobre el ambiente. El efecto sobre el mismo depende de muchos factores y normalmente es una sumatoria compleja de los mismos. El suelo y el agua son los depositarios de los residuos generados por la actividad industrial, agropecuaria y minera, la cual se ha incrementado significativamente por la creciente urbanización e intensificación de la industrialización y consumo, siendo hoy una preocupación mundial por los impactos que está generando en el ambiente (Naveen et al, 2017).

La contaminación por exceso de concentración de determinados elementos en el agua y/o suelos puede afectar en forma directa la salud humana, la fauna y la flora por contacto directo o ingestión, pero también puede generar daños en el ecosistema a largo plazo, reduciendo la capacidad ecosistémica de los suelos y su aporte a la mitigación del cambio climático (Khan et al, 2021). La contaminación también puede generar impactos económicos negativos debido a procesos de fito-toxicidad que pueden afectar

rendimientos y calidad de la producción agropecuaria y eventualmente el abandono de las tierras contaminadas.

El origen de la contaminación del suelo y del agua puede ser natural (litogénico), donde ciertos fenómenos como las erupciones volcánicas, la erosión eólica, los incendios forestales, fuentes biogénicas y meteorización mineral pueden aumentar las concentraciones de metales pesados en el ambiente. Sin embargo, las actividades antropogénicas como la producción industrial y agropecuaria, actividades extractivas (minería, combustible fósil), descarga de aguas residuales y generación de residuos en general son las principales causas de la acumulación de contaminantes en suelo y el agua (cuadro 1).

Cuadro 1. Tipos de contaminantes presentes en el suelo

Metales/ Metaloides	Orgánicos	Otros
<ul style="list-style-type: none"> •Cadmio •Cobre •Zinc •Arsénico •Cromo •Niquel •Talio •Mercurio 	<ul style="list-style-type: none"> •Cloroformo •PFC •DDT •Benceno •Tolueno •Etano •Xileno 	<ul style="list-style-type: none"> •Radiactivos •Plásticos •Microplásticos •Moléculas de agroquímicos

METALES Y METALOIDES

En la Tierra existe casi un centenar de elementos químicos naturales, pero los seres vivos que la habitan usan solamente una veintena. Conforman este grupo numerosos metales/metaloides, muchos de ellos esenciales, para que los organismos puedan completar su ciclo de vida. Sin embargo, mientras algunos son imprescindibles para la supervivencia, el exceso o la presencia de otros pueden resultar tóxicos o aun letales. Las propiedades químicas que vuelven a los metales indispensables para la vida los pueden transformar en tóxicos cuando se encuentran en exceso, y el límite entre uno y otro caso es una brecha muy delgada. Otros metales presentes en la superficie terrestre que no cumplen funciones biológicas en las plantas, como el cadmio, el mercurio o el plomo, entre otros, son potencialmente tóxicos, aun cuando se encuentran en concentraciones bajas.

Los metales pesados son esencialmente no biodegradables y por lo tanto se acumulan en el ambiente. El proceso de bioacumulación se agrava durante el paso por las distintas cadenas tróficas, debido a que los niveles de incorporación sufren un incremento a lo largo de sus sucesivos eslabones (se acumulan en tejidos y órganos).

El término metales pesados es comúnmente utilizado para caracterizar metales/metaloides que químicamente poseen una masa atómica > 20 y una gravedad específica > 5 g/cm³ y asociados a contaminación y toxicidad potencial (Cornelis & Nordberg, 2007). Algunos autores (Pourret, 2018; Ali & Khan, 2018) no coinciden con esta definición por que muchos de los metales incluidos en esta denominación a concentraciones adecuadas, como es el Cobalto (Co), son esenciales para funciones metabólicas claves. Pourret & Hursthouse (2019) proponen el uso del término “Elementos Tóxicos Potenciales” (Potentially Toxic Element(s)(PTEs).

Al margen de la designación, la bibliografía cita en este grupo como los principales contaminantes que afectan el suelo y el agua y que tienen impacto sobre la salud humana y el ecosistema en general a: Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Arsénico (As), Plomo (Pb), Cromo (Cr), y Níquel (Ni), Cobre (Cu) y Zinc (Zn).

Estos elementos están presentes en la corteza terrestre en concentraciones variables y cuando superan los valores mínimos de toxicidad se transforman en elementos de alta peligrosidad para el ser humano (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de las principales fuentes de metales/metaloides y su efecto sobre la salud humana. Elaboración propia en base a: Martin & Griswold (2009), Li, et al, (2019), Jaishankar, et al, (2014) y Genchi et al, 2020.

Elemento	Fuentes	Efecto sobre la Salud
Arsénico	Actividad volcánica, erosión de las rocas, incendios forestales y actividad humana. Se encuentra en pinturas, tintes, metales, medicamentos, jabones y semiconductores. La fundición de cobre o plomo, la minería y la quema de carbón pueden generarlo.	Es un carcinógeno comprobado, puede causar cáncer de piel, pulmones, hígado y vejiga. También se ha reportado daño cerebral y desórdenes cardiovasculares y respiratorios.
Cadmio	Todos los suelos y rocas, incluidos el carbón y los fertilizantes minerales, poseen algo de cadmio. El cadmio tiene muchos usos, incluyendo la producción de baterías, pigmentos, revestimientos metálicos y plásticos. Se utiliza ampliamente en galvanoplastia.	Es carcinógeno. La exposición a largo plazo a niveles más bajos conduce a una acumulación en los riñones y posible enfermedad renal, daño pulmonar y huesos frágiles

Cromo	Se utiliza en aleaciones metálicas como el acero inoxidable; recubrimientos protectores en metal (galvanoplastia); cintas magnéticas; y pigmentos para pinturas, cemento, papel, caucho, composición de revestimientos de pisos y otros materiales. Sus formas solubles se utilizan en conservantes de madera.	Es carcinógeno humano. Respirar niveles altos puede generar problemas respiratorios, como asma, tos, bronconeumonía, bronquitis crónica o cáncer de pulmón. A largo plazo puede causar daño a los tejidos hepáticos, renales circulatorios y nerviosos.
Plomo	Quema de combustibles fósiles, la minería son fuentes importantes de este metal. Se utiliza para producir baterías, municiones, productos metálicos como soldadura y tuberías, y dispositivos de protección de rayos X.	Es carcinógeno humano. Afecta a todos los órganos y sistemas del cuerpo. La exposición a largo plazo afecta al sistema nervioso; aumentos en la presión arterial y genera anemia. La exposición a altos niveles puede dañar gravemente el cerebro y los riñones y, en última instancia, causar la muerte.
Mercurio	Se utiliza para producir gas cloro y soda cáustica, y también se utiliza en termómetros, empastes dentales, interruptores, bombillas y baterías. Las centrales eléctricas que queman carbón son la mayor fuente de emisiones de mercurio al aire causada por el hombre en los Estados Unidos.	El cloruro mercúrico y el metilmercurio son posibles carcinógenos humanos. El sistema nervioso es muy sensible a todas las formas de mercurio. La exposición a niveles altos puede dañar permanentemente el cerebro, los riñones y los fetos en desarrollo. Puede generar demencia, pérdida de memoria.
Níquel	Se utiliza en la metalurgia en una amplia variedad de procesos, como la producción de aleaciones, galvanoplastia, en la producción de baterías de níquel-cadmio y como catalizador en la industria química y alimentaria.	Es un carcinógeno potencial para el pulmón y puede causar alergias en la piel, fibrosis pulmonar. Induce efectos tóxicos y nefrotóxicos embrionarios, reacciones alérgicas y dermatitis de contacto.

En algunos países las concentraciones máximas de estos metales/metaloides pesados en suelo está legislado (tabla 2), definiendo límites máximos de concentración de acuerdo al uso del suelo. En Argentina, la Ley Nacional de suelos N° 24.051 y su decreto reglamentario 831/93 legisla sobre niveles guía de presencia de contaminantes en suelos agrícolas y otros tipos de suelos.

Tabla 2. Niveles guías de calidad de suelo agrícola (ug/g peso seco suelo) en Australia, Canadá, Finlandia, México y Argentina

País	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Australia	20	3	50	100	1	60	300	200
Canadá	20	3	250	150	0,8	100	200	500
Finlandia	100	20	300	200	5	150	750	400
México	22	37	280	-	23	1600	400	-
Argentina	20	3	750	150	0,8	150	375	600

Fuente: Environment Protection Authority of Australia. 2012, Canadian Ministry of the Environment (CME). 2009. Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. Finland Government 2007. Decree on the Assessment of Soil Contamination and Remediation Needs 214/2007. Argentina Decreto 831/93. Reglamentación de la Ley N° 24.051.

METALES/ METALOIDES EFECTOS SOBRE LOS VEGETALES

Muchos de los elementos citados son considerados esenciales para el metabolismo vegetal, entre ellos podemos citar al Cobre, Níquel y Zinc, pero el Cadmio, Mercurio, Arsénico, Plomo y el Cromo no son considerados esenciales y pueden generar, aun a bajos niveles de concentración, efectos negativos sobre el metabolismo de las plantas.

La toxicidad por metales pesados incide sobre varios procesos fisiológicos y bioquímicos en las plantas (Habiba et al, 2015). Uno de los efectos directos comprobados por la alta concentración de metales/metaloides pesados es la inducción de un estrés oxidativo, generando la inhibición de enzimas a nivel citoplasmático, la formación de Especies Reactivas de Oxígeno (ROS) que causan daños a proteínas, membranas, ácidos nucleicos, generando un desacople en funciones vitales del metabolismo vegetal que llevan a una reducción del desarrollo y en muchos casos la muerte de la planta (Dubey et al, 2018; Berni et al, 2019; Sánchez-Chardi et al, 2009; Fones et al., 2013). También pueden afectar el balance de agua y la absorción de nutrientes (Gjorgieva Ackova, 2018; Seneviratne et al, 2019).

Una estrategia utilizada por los vegetales es poner en funcionamiento los mecanismos de detoxificación de ROS que incluyen la síntesis de metabolitos captadores de radicales libre no enzimáticos como glutation, flavonoides y carotenoides,

o activar sistemas enzimáticos como catalasas, superóxido dismutasa entre otros (Gratao et al. 2005; Gill y Tuteja, 2010). Se ha demostrado que concentraciones altas de metales/metaloideos pesados también afecta a la microflora del suelo, modificando a la descomposición de la materia orgánica y la fertilidad (Chibuike & Obiora, 2014; Tang et al, 2022; Diaconu et al, 2020).

BIORREMEDIACIÓN

Actualmente existen diferentes métodos y técnicas fisicoquímicas para eliminar iones tóxicos de metales/metaloideos pesados o moléculas de suelos contaminados. Estos métodos convencionales de remediación incluyen la vitrificación in situ, la excavación y el relleno del suelo, los tratamientos térmicos, el lavado del suelo y la lixiviación (Gerhardt et al., 2017). Sin embargo, estas tecnologías tienen ciertas limitaciones como su alto costo, son aplicables solamente a áreas de tamaño reducido y la necesidad de realizar labores intensivas del suelo que pueden generar cambios irreversibles en las propiedades físicas y en la microflora del suelo (Ali et al., 2013).

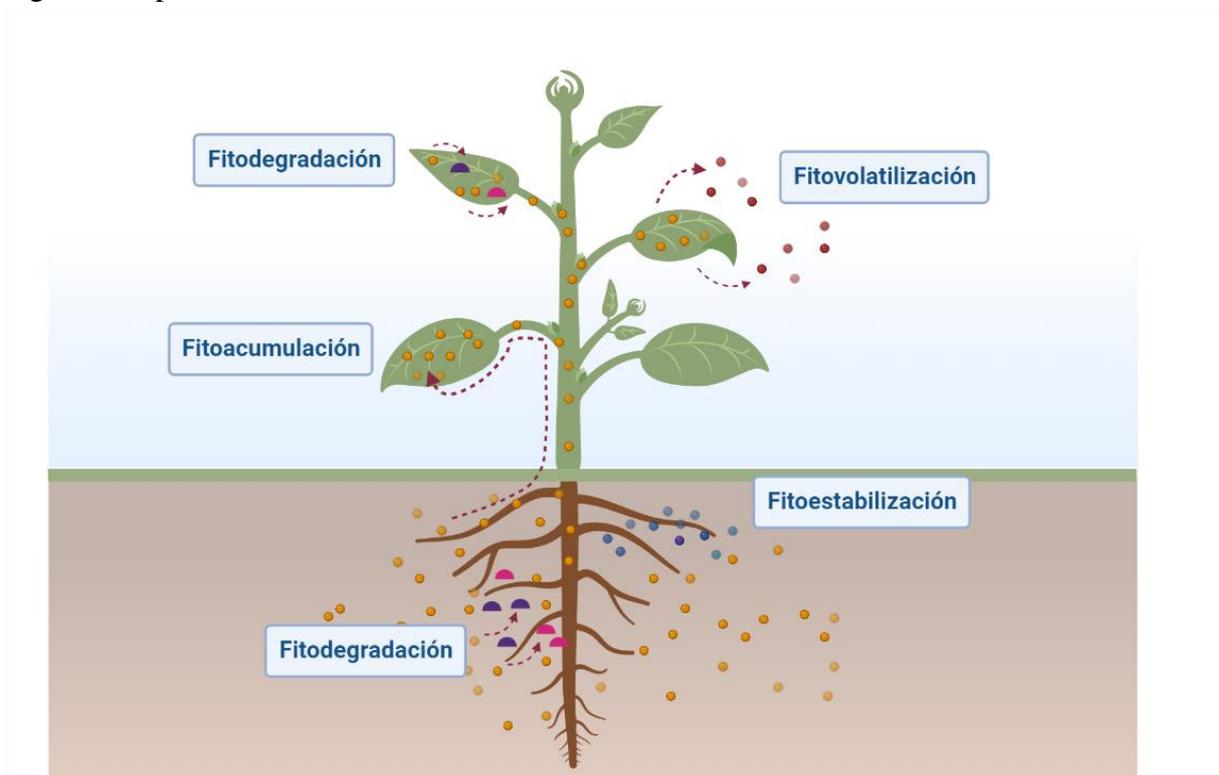
La biorremediación es un tratamiento natural que utilizan organismos (o moléculas derivadas de organismos) como bacterias, hongos o plantas para reducir o eliminar la presencia de contaminantes, mediante su degradación, biotransformación, confinamiento o eliminación del ambiente (Ramírez-Sandoval et al, 2011).

La fitorremediación es una de las técnicas de biorremediación que se puede utilizar como una solución alternativa para el proceso de remediación. Salt y colaboradores (1995) la definen como una tecnología basada en el uso de plantas y sus microorganismos asociados para degradar, estabilizar, reducir y/o remover contaminantes del suelo. Es aplicable a una amplia gama de contaminantes, incluidos metales y radionucleidos, así como compuestos orgánicos como disolventes clorados, policlorobifenilos, hidrocarburos aromáticos policíclicos, pesticidas / insecticidas, explosivos y surfactantes.

La fitorremediación, en contraste a tecnologías tradicionales, está calificada como una tecnología de bajo costo, amigable con el ambiente y eficiente. Puede ser aplicada a grandes extensiones terrestres y requiere un mínimo de monitoreo. Además, puede beneficiar la estabilización y fertilización del suelo, recomponer la microflora de la rizósfera y la producción de biomasa, el secuestro de carbono y también ayuda a prevenir la erosión y lixiviación de metales (Afzal et al., 2014, Alí et al., 2013).

La fitorremediación incluye distintos tipos de tecnologías según la forma en que el contaminante es eliminado o fijado por las plantas: (fitoextracción, fitoestabilización, fitovolatilización y fitotransformación) según la forma en que el contaminante es eliminado o fijado por las plantas (figura 1).

Figura 1. Tipos de Fitorremediación



La fitodegradación es un mecanismo por el cual los contaminantes se absorben del suelo o del agua, se metabolizan en los tejidos vegetales, descomponiéndose en compuestos menos tóxicos o no tóxicos dentro de la planta. (Meagher, 2000).

La fitovolatilización es un proceso biológico por el cual las plantas convierten un contaminante presente en el suelo o en el agua en una forma volátil a través de distintos procesos metabólicos y liberado a la atmósfera a través de las estomas en una forma menos tóxica (Terry et al., 1995).

La fitoestabilización permite que los contaminantes inorgánicos como los metales pesados se inmovilice en el suelo, minimizando así su difusión a través del agua o erosión eólica y por lo tanto el riesgo de contaminación (Bolan et al, 2011). No se los elimina del sitio, pero reduce la movilidad y biodisponibilidad a través de ciertos mecanismos como es la formación de complejos con los exudados de las raíces o la combinación con moléculas como fitoquelatinas y metalotioneínas para quedar localizadas en las vacuolas de las células de las raíces (Shackira & Puthur, 2019). También, esta tecnología puede contribuir a la degradación de contaminantes orgánicos como pesticidas e hidrocarburos a través de la actividad microbiana asociada con las

raíces de las plantas que acelera la transformación de estos contaminantes en formas no tóxicas. (Berti and Cunningham, 2000).

La fitoextracción se define como el mecanismo de absorción de los contaminantes del suelo o el agua por parte de las raíces de las plantas y su translocación a la parte aérea (Ranga et al, 2022) y es considerada una de las tecnologías más importante de la fitorremediación. Después de un cierto período de tiempo, la parte aérea se cosecha y se elimina o procesa mediante incineración o, en el caso de contaminantes orgánicos, se compostan para su reciclaje. Esta técnica se basa en plantas hiperacumuladores tolerantes a la contaminación por metales y capaces de acumular altas cantidades de contaminantes en la parte aérea.

Un requisito básico para iniciar un programa de fitorremediación es la selección del material vegetal apropiado (Bech et al., 2002). Las especies seleccionadas deben tener la capacidad para secuestrar y tolerar el elemento contaminante utilizando diferentes mecanismos (Pylon-Smits, 2005), los cuales dependerán del metal y su concentración, la especie y su etapa de desarrollo (Navari-Izzo & Quartacci, 2001). Además, deben adaptarse a las condiciones ecológicas del lugar para poder prosperar (Pylon-Smits, 2005). Por lo tanto, las especies nativas del sitio a remediar son los más adecuadas, especialmente en ambientes áridos y semiáridos (Santibañez et al., 2012; Kamran et al., 2014). A lo largo del desarrollo de esta tecnología se han identificado un gran número de especies con capacidad fitorremediadora, la cual depende del tipo de metal/metaloide contaminante y su concentración. La tabla 3 resume algunos ejemplos de especies reportadas con capacidad fitorremediadora.

Tabla 3. Especies reportadas con capacidad de fitorremediación

Elemento	Plantas	Autores
Arsénico	<i>Pteris vittata</i> <i>Brassica juncea</i> <i>Isatis capadocica</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Cymbopogon flexuosus</i> , <i>Cymbopogon martini</i> , <i>Cymbopogon winterianus</i> . <i>Lactuca sativa</i> <i>Phragmites australis</i> , <i>Typha latifolia</i> , <i>Scirpus spp.</i> <i>Talinum cuneifolium</i>	da Silva et al. (2018) Gupta et al. (2009) Karimi et al. (2009) Affholder et al. (2014) Pandey et al. (2019) Gunduz et al. (2012) Alishir et al. (2011) Sekhar et al. (2007)
Cadmio	<i>Malva rotundifolia</i> <i>Terminalia superba</i> <i>Albizia guachapele</i> <i>Ipomoea pes-caprae</i> <i>Brassica juncea</i> , <i>Saccharum spp.</i> , <i>Solanum spp.</i> , <i>Lycopersicon spp.</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Juncus bufonius</i> , <i>Calamagrostis recta</i> <i>Xanthium strumarium</i> <i>Sorghum bicolor</i>	Wu, et al. (2018) Galvis Neira (2021) Cordova (2021) Kathal et al. (2016) Bozdogan Sert et al. (2019) Chang Kee et al. (2018) Khalid et al. (2019) Chen et al. (2019)

Cromo	<p><i>Nymphaea alba</i> <i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>, <i>B. oleracea</i> var. <i>sabellica</i>, <i>B. oleracea</i> var. <i>capitata</i> <i>Cirsium vulgare</i> <i>Cannabis sativa</i>, <i>Parthenium hysterophorus</i>, <i>Ipomoea aquatic</i> <i>Eichhornia crassipes</i> <i>Cannabis sativa</i>, <i>Parthenium hysterophorus</i> <i>Origanum vulgare</i> <i>Typha angustifolia</i>, <i>Canna indica</i>, <i>Hydrocotyle umbellata</i></p>	<p>Chandra et al. (1997) Zayed et al. (1998)</p> <p>Dokmeci y Adiloglu (2020) Ullah et al, 2019 Haokip & Gupta (2021) García et al. (2019) Ullah et al. (2019) Levizou et al. (2019) Taufikurahman et al. (2019)</p>
Plomo	<p><i>Vigna unguiculata</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Brassica juncea</i> <i>Sporobolus pyramidalis</i> <i>Thlaspi rotundifolium</i> y <i>Armeria maritima</i> var. <i>halleri</i> <i>Cannabis sativa</i>, <i>Parthenium hysterophorus</i> <i>Hordeum vulgare</i>, <i>Medicago sativa</i> <i>Lactuca sativa</i></p> <p><i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Pennisetum clandestinum</i></p>	<p>Kopittke et al. (2007) Ginn et al. (2008) Meyers et al. (2008) Ogundiran & Osibanjo (2008) Reeves & Brooks (1983)</p> <p>Ullah et al. (2019) Ciura et al. (2005) Gunduz et al. (2012) Uzu et al. (2009) Bozdogan Sert et al. (2019) Chang Kee et al. (2018)</p>
Mercurio	<p><i>Cyrtomiumma crophyllum</i> <i>Oxalis corniculata</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Aloevera</i>, var <i>chinensis</i>, <i>Chlorophytum comosum</i>, <i>Autumn violet (Viola)</i> <i>Vetiveria zizanioides</i> <i>Pistia stratiotes</i>, <i>Eichornia crassipes</i> <i>Phragmites australis</i>, <i>Typha latifolia</i> and <i>Scirpus (Bulrush)</i> <i>Poa annua</i> <i>Lupinus albus</i></p>	<p>Xun et al. (2017) Liu et al. (2018) Liu & Wang (2014) Liu et al. (2015)</p> <p>Mangkoedihardjo & Triastuti(2011) Skinner et al. (2007) Alishir et al. (2011)</p> <p>Pedron et al. (2013) Rodríguez et al. (2016)</p>
Níquel	<p><i>Sporobolus pyramidalis</i> <i>Cucurbita pepo</i>, <i>Cichorium intybus</i>, <i>Zea mays</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Werneria nubigena</i>, <i>Achyrocline alata</i>, <i>Calamagrostis recta</i> <i>Rumex dentatus</i> <i>Phalaris arundinacea</i>, <i>Salix viminalis</i></p> <p><i>Xanthium strumarium</i> <i>Salicornia iranica</i></p>	<p>Ogundiran & Osibanjo (2008) Ciura et al. (2005) Bozdogan Sert et al 2019 Chang Kee et al., 2018</p> <p>Sajad et al. (2019) Korzeniowska & Stanislawska (2019) Khalid et al. (2019) Kaviani et al. (2019)</p>

En Argentina existen distintas iniciativas para identificar especies fitorremediadoras potenciales y conocer el impacto de los metales/metaloideos sobre el metabolismo de las mismas. Los resultados permitirán identificar especies nativas o introducidas con alta capacidad de fitorremediación de suelos y agua e iniciar programas de restauración a través de una tecnología limpia y amigable con el ambiente, de bajo costo, que puede abarcar grandes extensiones contaminadas y respetar el paisaje.

Algunas iniciativas de investigación deberían orientarse a identificar especies fitorremediadoras con capacidad para producir biocombustible aportando de esta manera a una economía circular, el uso de la ingeniería genética para potenciar la capacidad para biorremediar, evaluar el efecto de inoculación de plantas con microorganismos que contribuyan a una mayor eficiencia, entre otras alternativas.

AGRADECIMIENTO

Se agradece los aportes y sugerencias realizadas al manuscrito por la Lic. MSc. Victoria Parera.

BIBLIOGRAFIA

Afzal, M., Khan, Q.M. & Sessitsch, A. (2014). Endophytic bacteria: prospects and applications for the phytoremediation of organic pollutants. *Chemosphere* 117,232-242.

Ali, H., Khan, E. & Sajad, M.A. (2013). Phytoremediation of heavy metals—Concepts and applications. *Chemosphere*, 91(7), 869-881.

Ali, H., & Khan, E. (2018). What are heavy metals? Long-standing controversy over the scientific use of the term ‘heavy metals’—proposal of a comprehensive definition. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 100(1), 6-19.

Alishir, A., Mohammad, M., Abdolmajid, L., Ebrahim, P., & Hossein, S. (2011). Mercury and arsenic accumulation by three species of aquatic plants in Dezful, Iran. *African Journal of Agricultural Research*, 6(24), 5391-5397.

Affholder, M. C., Pricop, A. D., Laffont-Schwob, I., Coulomb, B., Rabier, J., Borla, A., ... & Prudent, P. (2014). As, Pb, Sb, and Zn transfer from soil to root of wild rosemary: do native symbionts matter?. *Plant and soil*, 382(1), 219-236.

Argentina. Decreto 831/93. Reglamentación de la Ley N° 24.051. Residuos Peligrosos. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/recurso/12830/texact/htm>.

Bech J., Poschenrieder C., Barceló J. & Lansac A. (2002). Plants from mine spoils in the South American area as potential sources of germplasm for phytoremediation technologies. *Acta Biotechnol.* 22: 5—11.

Berni, R., Luyckx, M., Xu, X., Legay, S., Sergeant, K., Hausman, J. F., ... & Guerriero, G. (2019). Reactive oxygen species and heavy metal stress in plants: Impact on the cell wall and secondary metabolism. *Environmental and Experimental Botany*, 161, 98-106.

Berti, W.R. & Cunningham S.D. (2000). Phytostabilization of metals I.B. Raskin, D. Ensley (Eds.), *Phytoremediation of Toxic Metals: Using Plants to Clean Up the Environment*, Wiley, New York, pp. 71-88

Bolan, N.S., Park, J. H., Robinson, B., Naidu, R., & Huh, K.Y. (2011). Phytostabilization: a green approach to contaminant containment. *Advances in agronomy*, 112, 145-204.

Bozdogan Sert, E., Turkmen, M., & Cetin, M. (2019). Heavy metal accumulation in rosemary leaves and stems exposed to traffic-related pollution near Adana-İskenderun Highway (Hatay, Turkey). *Environmental monitoring and assessment*, 191(9), 1-12.

Canadian Ministry of the Environment (CME). (2009). Soil, Ground Water and Sediment Standards for Use under Part XV.1 of the Environmental Protection Act.

<https://archive.org/details/soilgroundwaters00ontauoft>

Chang Kee, J., Gonzales, M. J., Ponce, O., Ramírez, L., León, V., Torres, A., ... & Loayza-Muro, R. (2018). Accumulation of heavy metals in native Andean plants: potential tools for soil phytoremediation in Ancash (Peru). *Environmental Science and Pollution Research*, 25(34), 33957-33966.

Chandra, P., Sinha, S., Rai, U. N., Kruger, E., & Anderson, T. (1997). Bioremediation of chromium from water and soil by vascular aquatic plants. In *ACS Symposium Series* (Vol. 664, pp. 274-282). Washington, DC: American Chemical Society, [1974]-.

Chen, C., Wang, X., & Wang, J. (2019). Phytoremediation of cadmium-contaminated soil by Sorghum bicolor and the variation of microbial community. *Chemosphere*, 235, 985-994.

Chibuike, G.U., & Obiora, S.C. (2014). Heavy metal polluted soils: effect on plants and bioremediation methods. *Applied and environmental soil science*.

Ciura, J., Poniedzialek, M., Jedrszczyk, E., & Sekara, A. (2005). The Possibility of Using Crops as Metal Phytoremediants. *Polish Journal of Environmental Studies*, 14(1).

Cordova, M. R. (2021). A preliminary study on heavy metal pollutants chrome (Cr), cadmium (Cd), and lead (Pb) in sediments and beach morning glory vegetation (*Ipomoea pes-caprae*) from Dasun Estuary, Rembang, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 162, 111819.

Cornelis, R. & Norderberg, M. (2007). General Chemistry, Sampling, Analytical Methods, and Speciation. In *Handbook on the Toxicology of Metals*, 11–38. Elsevier.

da Silva, E. B., Lessl, J. T., Wilkie, A. C., Liu, X., Liu, Y., & Ma, L. Q. (2018). Arsenic removal by As-hyperaccumulator *Pteris vittata* from two contaminated soils: A 5-year study. *Chemosphere*, 206, 736-741.

Diaconu, M., Pavel, L. V., Hlihor, R. M., Rosca, M., Fertu, D. I., Lenz, M., ... & Gavrilescu, M. (2020). Characterization of heavy metal toxicity in some plants and microorganisms—A preliminary approach for environmental bioremediation. *New biotechnology*, 56, 130-139.

Dokmeci, A.H. & S. Adiloglu (2020). The phytoremediation of chromium from soil using *Cirsium vulgare* and the health effects *Biosci. Biotechnol. Res. Asia.*, 17, pp. 535-541.

Dubey, S., Shri, M., Gupta, A., Rani, V., & Chakrabarty, D. (2018). Toxicity and detoxification of heavy metals during plant growth and metabolism. *Environmental Chemistry Letters*, 16(4), 1169-1192.

Environment Protection Authority of Australia. (2012). Classification and management of contaminated soil for disposal. Information Bulletin 105. Hobart, TAS 7001 Australia. <https://epa.tas.gov.au>

Finland Government (2007). Decree on the Assessment of Soil Contamination and Remediation Needs 214/2007. <https://leap.unep.org/countries/fi/national-legislation/government-decree-assessment-soil-contamination-and-remediation>.

Fones H., Eyles C. J., Bennett M., Andrew J., Smith C. & Preston G.M. (2013). Uncoupling of reactive oxygen species accumulation and defence signalling in the metal hyperaccumulator plant *Nocca caerulea*. *New Phytologist* 199: 916–924.

Galvis Neira, D. A. (2021). Efecto y bioacumulación del cadmio en cuatro especies forestales (*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC, *Terminalia superba* Engl. & Diels, *Albizia guachapele* (Kunth) Dugand, *Cariniana pyriformis* Miers) y nueve genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.).

García, L. M., Ferreira, F. P., Oyamada, H. G. K., Bonet, S. R., & Galeano, E. F. (2019). Fitorremediación de cromo en efluente de curtiembre empleando *Eichhornia crassipes*. *Reportes Científicos de la FACEN*, 10(1), 25-36.

Genchi, G., Carocci, A., Lauria, G., Sinicropi, M. S. & Catalano, A. (2020). Nickel: Human health and environmental toxicology. *International journal of environmental research and public health*, 17(3), 679

Gerhardt, K. E., Gerwing, P. D. & Greenberg, B. M. (2017). Opinion: Taking phytoremediation from proven technology to accepted practice. *Plant Science*, 256, 170-185.

Gill S. S. & Tuteja N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant physiology and biochemistry*, 48(12), 909-930.

Ginn, B. R., Szymanowski, J. S., & Fein, J. B. (2008). Metal and proton binding onto the roots of *Festuca rubra*. *Chemical Geology*, 253(3-4), 130-135.

Gjorgieva Ackova, D. (2018). Heavy metals and their general toxicity on plants. *Plant Science Today*, 5(1), 15-19.

Gratão P. L., Polle A., Lea P. J. & Azevedo R. A. (2005). Making the life of heavy metal-stressed plants a little easier. *Functional Plant Biology*, 32(6), 481-494.

Gunduz, S., Uygur, F. N., & Kahramanoglu, I. (2012). Heavy metal phytoremediation potentials of *Lepidium sativum* L., *Lactuca sativa* L., *Spinacia oleracea* L. and *Raphanus sativus* L. *Her. J. Agric. Food Sci. Res*, 1, 1-5.

Gupta, M., Sharma, P., Sarin, N. B., & Sinha, A. K. (2009). Differential response of arsenic stress in two varieties of *Brassica juncea* L. *Chemosphere*, 74(9), 1201-1208.

Habiba, U., Ali, S., Farid, M., Shakoor, M. B., Rizwan, M., Ibrahim, M., ... & Ali, B. (2015). EDTA enhanced plant growth, antioxidant defense system, and phytoextraction of copper by *Brassica napus* L. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(2), 1534-1544.

Haokip, N., & Gupta, A. (2021). Phytoremediation of chromium and manganese by *Ipomoea aquatica* Forssk. from aqueous medium containing chromium-manganese mixtures in microcosms and mesocosms. *Water and Environment Journal*, 35(3), 884-891.

Jaishankar, M., Tseten, T., Anbalagan, N., Mathew, B. B., & Beeregowda, K. N. (2014). Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdisciplinary toxicology*, 7(2), 60.

Kamran, M. A., Amna, Mufti, R., Mubariz, N., Syed, J. H., Bano, A., & Chaudhary, H. J. (2014). The potential of the flora from different regions of Pakistan in phytoremediation: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(2), 801-812.

- Karimi, N., Ghaderian, S. M., Raab, A., Feldmann, J., & Meharg, A. A. (2009). An arsenic-accumulating, hypertolerant brassica, *Isatis capadocica*. *New Phytologist*, 41-47.
- Kathal, R., Malhotra, P., & Chaudhary, V. (2016). Phytoremediation of Cadmium from Polluted Soil. *J Bioremediat Biodegrad* 7: 376.
- Kaviani, E., Niazi, A., Moghadam, A., Taherishirazi, M., & Heydarian, Z. (2019). Phytoremediation of Ni-contaminated soil by *Salicornia iranica*. *Environmental technology*, 40(3), 270-281.
- Khalid, N., Noman, A., Aqeel, M., Masood, A., & Tufail, A. (2019). Phytoremediation potential of *Xanthium strumarium* for heavy metals contaminated soils at roadsides. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16(4), 2091-2100.
- Khan, N., Jhariya, M.K., Raj, A., Banerjee, A. & Meena, R.S. (2021). Soil Carbon Stock and Sequestration: Implications for Climate Change Adaptation and Mitigation. In: Jhariya, M.K., Meena, R.S., Banerjee, A. (eds) *Ecological Intensification of Natural Resources for Sustainable Agriculture* . Springer, Singapore.
- Kopittke, P. M., Asher, C. J., Kopittke, R. A., & Menzies, N. W. (2007). Toxic effects of Pb²⁺ on growth of cowpea (*Vigna unguiculata*). *Environmental pollution*, 150(2), 280-287.
- Korzeniowska, J., & Stanislawska-Glubiak, E. (2019). Phytoremediation potential of *Phalaris arundinacea*, *Salix viminalis* and *Zea mays* for nickel-contaminated soils. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16(4), 1999-2008.
- Levizou, E., Zanni, A. A., & Antoniadis, V. (2019). Varying concentrations of soil chromium (VI) for the exploration of tolerance thresholds and phytoremediation potential of the oregano (*Origanum vulgare*). *Environmental Science and Pollution Research*, 26(1), 14-23.
- Li, C., Zhou, K., Qin, W., Tian, C., Qi, M., Yan, X., & Han, W. (2019). A review on heavy metals contamination in soil: effects, sources, and remediation techniques. *Soil and Sediment Contamination: An International Journal*, 28(4), 380-394.
- Liu, Z., Wang, L. A., Ding, S., & Xiao, H. (2018). Enhancer assisted-phytoremediation of mercury-contaminated soils by *Oxalis corniculata* L., and rhizosphere microorganism distribution of *Oxalis corniculata* L. *Ecotoxicology and environmental safety*, 160, 171-177.
- Liu, Z., & Wang, L. A. (2014). A plant species (*Trifolium repens*) with strong enrichment ability for mercury. *Ecological engineering*, 70, 349-350.
- Liu, Z., Wang, L. A., Zeng, F., & Al-Hamadani, S. M. (2015). The Absorption and Enrichment Condition of Mercury by Three Plant Species. *Polish Journal of Environmental Studies*, 24(2).
- Mangkoedihardjo, S., & Triastuti, Y. (2011). Vetiver in phytoremediation of mercury polluted soil with the addition of compost. *Journal of Applied Sciences Research*, 7(4), 465-469.
- Martin, S., & Griswold, W. (2009). Human health effects of heavy metals. *Environmental Science and Technology* briefs for citizens, 15, 1-6.
- Meagher, R. B. (2000). Phytoremediation of toxic elemental and organic pollutants. *Current opinion in plant biology*, 3(2), 153-162.

- Meyers, D. E., Auchterlonie, G. J., Webb, R. I., & Wood, B. (2008). Uptake and localisation of lead in the root system of *Brassica juncea*. *Environmental Pollution*, 153(2), 323-332.
- Navari-Izzo, F. & Quartacci, M. F. (2001). Phytoremediation of metals: tolerance mechanisms against oxidative stress. *Minerva Biotecnologica*, 13(2), 73.
- Naveen, B. P., Mahapatra, D. M., Sitharam, T. G., Sivapullaiah, P. V., & Ramachandra, T. V. (2017). Physico-chemical and biological characterization of urban municipal landfill leachate. *Environmental Pollution*, 220, 1-12
- Norma Oficial Mexicana. (2004) NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004.
- Ogundiran, M. B., & Osibanjo, O. (2008). Heavy metal concentrations in soils and accumulation in plants growing in a deserted slag dumpsite in Nigeria. *African Journal of biotechnology*, 7(17).
- Pandey, J., Verma, R. K., & Singh, S. (2019). Suitability of aromatic plants for phytoremediation of heavy metal contaminated areas: a review. *International journal of phytoremediation*, 21(5), 405-418.
- Pedron, F., Petruzzelli, G., Barbafieri, M., & Tassi, E. (2013). Remediation of a mercury-contaminated industrial soil using bioavailable contaminant stripping. *Pedosphere*, 23(1), 104-110.
- Pourret, O. (2018). On the necessity of banning the term “heavy metal” from the scientific literature. *Sustainability*, 10(8), 2879.
- Pourret, O., & Hursthouse, A. (2019). It’s time to replace the term “heavy metals” with “potentially toxic elements” when reporting environmental research. *International journal of environmental research and public health*, 16(22), 4446.
- Pylon-Smits E. (2005). Phytoremediation. *Annu. Rev. Plant Biol.* 56: 15-39.
- Ramírez-Sandoval, M., Melchor-Partida, G. N., Muñoz-Hernández, S., Girón-Pérez, M. I., Rojas-García, A. E., Medina-Díaz, I. M., ... & Velázquez-Fernández, J. B. (2011). Phytoremediatory effect and growth of two species of *Ocimum* in endosulfan polluted soil. *Journal of hazardous materials*, 192(1), 388-392.
- Ranga, P., Kumari, S., Nagar, S. & Chauhan, S. 2022. Phytoremediation: A Sustainable Way in Agricultural Sector. *Vigyan Varta* 3(7): 139-141.
- Reeves, R.D.& Brooks, R.R. 1983. Hyperaccumulation of Lead and Zinc by Two Metallophytes from Mining Areas of Central Europe. *Environ. Pollut. Ser. A.* 31:277-285.
- Rodríguez, L., Alonso-Azcárate, J., Villaseñor, J., & Rodríguez-Castellanos, L. (2016). EDTA and hydrochloric acid effects on mercury accumulation by *Lupinus albus*. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(24), 24739-24748.
- Sajad, M. A., Khan, M. S., & Khan, M. A. S. (2019). 7. Evaluation of nickel phytoremediation potential of *Rumex dentatus*: a greenhouse experiment. *Pure and Applied Biology (PAB)*, 8(2), 1062-1068.
- Salt D. E., Blaylock M., Kumar N. P., Dushenkov V., & Ensley B. D. (1995). Phytoremediation: a novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants. *Biotechnology* 13: 468–74.
- Sánchez-Chardi, A. (2016). Biomonitoring potential of five sympatric *Tillandsia* species for evaluating urban metal pollution (Cd, hg and pb). *Atmospheric Environment*, 131, 352-359. doi: 10.1016/j.atmosenv.2016.02.013.
- Santibañez C., de la Fuente L., Bustamante E., Silva S., León-Lobos P. & Ginocchio R. (2012). Potential Use of Organic- and Hard-Rock Mine Wastes on Aided Phytostabilization of Large-Scale Mine Tailings

under Semiarid Mediterranean Climatic Conditions: Short-Term Field Study. *Applied and Environmental Soil Science* 2012: 1-15.

Sekhar, K. C., Kamala, C. T., Chary, N. S., & Mukherjee, A. B. (2007). Arsenic accumulation by *Talinum cuneifolium*—application for phytoremediation of arsenic-contaminated soils of Patancheru, Hyderabad, India. *Trace Metals and other Contaminants in the Environment*, 9, 315-337.

Seneviratne, M., Rajakaruna, N., Rizwan, M., Madawala, H. M. S. P., Ok, Y. S., & Vithanage, M. (2019). Heavy metal-induced oxidative stress on seed germination and seedling development: a critical review. *Environmental Geochemistry and Health*, 41(4), 1813-1831.

Shackira, A. M., & Puthur, J. T. (2019). Phytostabilization of heavy metals: understanding of principles and practices. In *Plant-metal interactions* (pp. 263-282). Springer, Cham..

Skinner, K., Wright, N., & Porter-Goff, E. (2007). Mercury uptake and accumulation by four species of aquatic plants. *Environmental pollution*, 145(1), 234-237.

Tang, B., Xu, H., Song, F., Ge, H., & Yue, S. (2022). Effects of heavy metals on microorganisms and enzymes in soils of lead–zinc tailing ponds. *Environmental Research*, 207, 112174.

Taufikurahman, T., Pradisa, M. A. S., Amalia, S. G., & Hutahaean, G. E. M. (2019, August). Phytoremediation of chromium (Cr) using *Typha angustifolia* L., *Canna indica* L. and *Hydrocotyle umbellata* L. in surface flow system of constructed wetland. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 308, No. 1, p. 012020). IOP Publishing.

Terry, N., Zayed, A., & Pilon-Smits, E. (1995). *Bioremediation of selenium by plant volatilization* (No. CONF-9509139-). American Chemical Society, Washington, DC (United States).

Ullah, R., Hadi, F., Ahmad, S. .2019. Phytoremediation of Lead and Chromium Contaminated Soil Improves with the Endogenous Phenolics and Proline Production in *Parthenium*, *Cannabis*, *Euphorbia*, and *Rumex* Species. *Water Air Soil Pollut* 230, 40.

Uzu, G., Sobanska, S., Sarret, G., & Dumat, C. (2009, September). Foliar absorption of metal from a lead-recycling facility by *Lactuca Sativa*. In *International Symposium on Mineralogy, Environment and Health*.

Wu, M., Luo, Q., Liu, S., Zhao, Y., Long, Y., & Pan, Y. (2018). Screening ornamental plants to identify potential Cd hyperaccumulators for bioremediation. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 162, 35-41.

Xun, Y., Feng, L., Li, Y., & Dong, H. (2017). Mercury accumulation plant *Cyrtomium macrophyllum* and its potential for phytoremediation of mercury polluted sites. *Chemosphere*, 189, 161-170.

Zayed, A., Lytle, C. M., Qian, J. H., & Terry, N. (1998). Chromium accumulation, translocation and chemical speciation in vegetable crops. *Planta*, 206(2), 293-299.



Parera, Pena y Fortunato.

CÁTEDRA LIBRE PELLEGRINO STROBEL

Académica María Beatriz Aguirre-Urreta

La creación del "Departamento de Ciencias Exactas comprendiendo la enseñanza de las Matemáticas puras y aplicadas, y de la Historia Natural" el 16 de junio de 1865 por el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, por iniciativa del rector de la Universidad de Buenos Aires doctor Juan María Gutiérrez marca un hito importante en esta universidad. El rector comprendiendo la necesidad de impartir enseñanza de las ciencias exactas y naturales en el país, hacía más de dos años que venía bregando por las partidas para contratar a un selecto número de profesores europeos, dada la ausencia de especialistas en esas disciplinas.

Logra la contratación de los primeros profesores, quienes arriban al país procedentes de Italia el 29 de abril de 1865, y con la creación del nuevo departamento, comienzan su labor. Entre ellos estaba el doctor Pellegrino Strobel, profesor ya distinguido en la Universidad de Parma, quien se hace cargo de la enseñanza de la Geología y la Mineralogía. Es así que el 7 de julio de 1865 da su primera clase, que se convierte en el inicio de la enseñanza no sólo de nuestra Facultad, sino que marca el inicio de la enseñanza de la geología en la Argentina. El doctor Strobel había solicitado fondos para la compra de instrumentos para la enseñanza de la Historia Natural y para organizar una campaña de exploración a Los Andes. Los instrumentos para el gabinete de Historia Natural comprados en Francia llegan unos meses más tarde, y la excursión a los Andes se realiza en la temporada de verano de 1866. Estas investigaciones en el terreno lo llevan a cruzar la Cordillera hasta Chile por el Paso de la Cumbre al oeste de Uspallata, retornando por el Paso del Planchón. Esta expedición que produce importantes hallazgos científicos se convierte así en la primera expedición científica a la Cordillera de Los Andes realizada por un profesor de una institución universitaria argentina, pocos años después de las pioneras investigaciones de Darwin.

En los casi dos años que permaneció en el país no sólo dicta los cursos programados, sino que tiene una fuerte influencia en el medio científico local, promoviendo la creación de la Sociedad Científica Argentina. Fue profesor de los primeros alumnos egresados de nuestra facultad y mentor de esos jóvenes profesionales, recibiendo a su vuelta a Italia numerosas distinciones, como ser nombrado académico honorario en la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba.

A la vuelta de su expedición en los Andes, publica sus hallazgos en la *Revista Farmacéutica* de la Universidad de Buenos Aires, única publicación científica periódica de aquel entonces, y primera revista científica argentina.

Para conmemorar la primera clase de geología en una universidad argentina, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales en 1995, mediante resolución del Consejo Directivo, crea la Cátedra Libre Pellegrino Strobel, una cátedra extracurricular que en ocasión del 7 de julio de cada año brinda una Clase Magistral a cargo de afamados especialistas de nuestro país y del extranjero. Estas clases magistrales han sido dadas por:

Marcelo Yrigoyen (1994) †
Carlos Gulisano (1995)
Miguel Uliana (1996) †
Constantino Mpodozis (1997)
Pedro Lesta (1998) †
Mateo Turic (1999) †
Patricio Jones (2000)
Guillermo Re Kuhl (2001)
Leonardo Legarreta (2002)
Daniel Kokogián (2003)
René Manceda (2004)
Jorge Santa Cruz (2005)
Tomás Zapata (2006)
Ricardo Astini (2007)
Edison Milani (2008)
Jorge Rabassa (2009)
Patricia Alvarado (2010) †
Marcelo Toledo (2011)
Luis Stinco (2012)
Ricardo Alonso (2013)
Carlos A. Colo (2014)
Marcio Pimentel (2015) †
Daniel Bacchiega (2016)
Sebastián Galeazzi (2017)
Luis Fauqué (2018)
Esteban G. Jobbágy (2019)
Victor A. Ramos (2021)
Andrea I. Pasquini (2022)

Al término de su contrato, el Profesor Strobel devuelve fondos sobrantes de su instalación en nuestro país a la Universidad de Buenos Aires, y que después de una larga polémica, dado que la Universidad los tenía por gastados en su totalidad, propone en 1868 crear un premio para los egresados de la nueva facultad, con el principal requisito que los premiados sean argentinos nativos. El Consejo Superior de la Universidad por resolución del 25 de agosto de 1881 establece el Premio Strobel en su homenaje, el que en los años siguientes es recibido por destacados egresados de la nueva Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, entre ellos los doctores Holmberg, Hicken, Dieckmann y Mórtola. La Universidad ha decidido continuar con este premio en el año 2001, habiéndolo recibido desde entonces:

Carlos Rapela (2001)
Horacio Camacho (2002) †
Alfredo Cuerda (2003) †
Pedro Stipanovic (2004) †
Emilio González Díaz (2005) †
Edgardo Rolleri (2006) †
César Vilela (2007) †
Milka K. de Brodtkorb (2008) †
Rosendo Pascual (2009) †
Eduardo Llambías (2010) †
Luis Spalletti (2011)
Beatriz Coira (2012)
Zulma Brandoni de Gasparini (2013)
Pedro J. Depetris (2014)

X COLOQUIO DEL GRUPO DE PENSAMIENTO GEOGRÁFICO DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE GEOGRAFÍA

Académico Héctor Oscar José Pena



Fachada de la Universidad de Santiago de Compostela

Con el título de “El futuro de la Geografía en tiempos de conflictos” se desarrolló en el Paraninfo de la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de Santiago de Compostela, los días 22, 23 y 24 de setiembre de 2022.

La apertura del encuentro estuvo a cargo de la Vicerrectora de Titulizaciones e Internacionalización de la USC, María J. López Couso, a quien acompañaban en el estrado : Marco V. García Quintela, decano de la Facultad de Geografía e Historia; María J. Piñeira Martiñán, vicedecana de la Facultad de Geografía e Historia; Rubén Camilo Lois González, director del Departamento de Geografía y vicepresidente de la Unión Geográfica Internacional y Juan M. Trillo Santamaría, presidente del Grupo de Pensamiento Geográfico.

Para la conferencia inaugural, moderada por Francisco R. Durán Villa fue invitado el profesor Héctor Oscar José Pena, presidente de la Academia Nacional de Geografía de la República Argentina, quien disertó sobre “Reflexiones geográficas: el legado de la disciplina y su futuro en tiempos de cambio”.

Dentro de la exposición donde se consideraron los antecedentes de la labor geográfica realizada por España durante el Virreinato del Río de la Plata y la evolución de la ciencia en América consecuencia del accionar de Humboldt y de otros estudiosos. Pena también se expresó sobre sus vinculaciones con la disciplina y sus cultores en la

Península Ibérica, para después efectuar sus consideraciones sobre el tema central del coloquio:

“Durante los muchos años de labor en la gestión y educación geográfica se me presentaron oportunidades para conocer el quehacer de la especialidad en la Península Ibérica a través de intérpretes destacados, compartir con ellos temas de interés común y sobre todo aprender.

El Instituto Geográfico Militar (hoy nacional) donde presté servicios durante más de medio siglo, celebró en el año 1977 un acuerdo de complementación científico-técnica, muy fructífero por cierto, con el Instituto Geográfico Nacional de España. Resultó particularmente útil para actuar en el comienzo de la transición entre la tecnología analógica y la digital.

Los intercambios seguramente se mantendrán y entre los que personalmente me sentí beneficiado con el saber recibido no puedo dejar de citar al recordado Ramón Lorenzo Martínez y a José Luis Caturla Sánchez de Neira, que además me sigue distinguiendo con su generosa amistad.

A principios de la década del 90 se desarrolló un convenio de producción de cartas de imagen con el Instituto Cartográfico de Cataluña.

Durante veinticinco años tuvieron lugar las reuniones anuales de Directores de Institutos Geográficos Sudamericanos, de España y de Portugal. Tenían como principal objetivo comparar avances de resultados, conocer aplicaciones novedosas y posibilitar un contacto directo entre los principales responsables de la gestión. Tuve oportunidad de elaborar una memoria de las reuniones que editó el Instituto Geográfico Nacional de España.

El Instituto Panamericano de Geografía e Historia, es un organismo especializado de la Organización de Estados Americanos, compuesto por estados miembros (países de América) y estados observadores. España es uno de estos últimos, pero que se destaca por su activa participación (capacitación técnica, asesoramiento especializado, colaboración para la edición de publicaciones). La labor científico técnica se desarrolla a través de las cuatro comisiones previstas en la estructura orgánica: Cartografía, Geografía, Historia y Geofísica.

Tuve el honor de presidir durante cuatro años tanto al Instituto en general, como a la Comisión de Geografía en particular. Durante la gestión se puso en vigencia una agenda científica-técnica decenal, de incumbencia panamericana y se tomaron decisiones sobre la autonomía y unidad de nuestra ciencia, se destacó la importancia de la educación geográfica en todos los niveles y se hizo hincapié en la prevención de desastres naturales y antrópicos.

Al término del mandato fui reconocido con la poca frecuente nominación de afiliado honorario y se me encomendó la autoría de un libro sobre sus noventa años de existencia.

GAEA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, es una entidad centenaria, donde geógrafos españoles ocuparon su tribuna y son socios correspondientes. Son tradicionales sus más de setenta semanas de Geografía, desarrolladas en distintos

lugares del país. Me incorporé a ella en 1966 siendo estudiante, participé activamente durante cuarenta y nueve años y me distinguieron como socio honorario en el año 2015.

La Academia Nacional de Geografía (Argentina), fue fundada en 1956 y al igual que sus pares en el mundo, con antigüedades y prestigios propios, se dedica al cultivo y difusión de la ciencia, para servir a la sociedad. Siempre contó entre sus miembros correspondientes con geógrafos españoles que, afortunadamente la siguen prestigiando. Desde el año 2020 fui elegido por la comunidad académica para presidir la corporación.

En las asambleas de la Unión Geográfica Internacional, donde mi compatriota y amigo Mariano Zamorano ocupó la vicepresidencia por dos periodos; en las convocatorias de las Naciones Unidas sobre Nombres Geográficos; en los encuentros de la Asociación Cartográfica Internacional y en otros congresos geográficos, los lazos de sangre y cultura terminaban siempre agrupando a los hispano hablantes.

La consecuencia de tantos años de labor en lugares donde se cultivó nuestra ciencia, han generado que nombres como los de Carlos Ibáñez de Ibero, Domingo Fontán, Manuel de Terán Álvarez, Lorenzo Sánchez López, Juan Vilá Valentí y María de Pilar de Torres Luna, entre otros, hayan pasado a ser una imborrable huella geográfica, que conservo con gratitud.”

El tema central del coloquio remite al futuro de nuestra ciencia en tiempos de cambios acelerados en la sociedad, con una continuidad nunca antes registrada; donde tradicionales paradigmas muy sólidos racionalmente, mutan con demasiada facilidad; donde la globalización no pudo ocultar la existencia de conflictos territoriales: donde no se practica el cuidado ambiental que necesitan las generaciones actuales y las que nos sucedan; donde pudo observarse imprevisiones y falencias ante las emergencias sanitarias; en la que subsisten esquemas laborales que no respetan los derechos humanos básicos y que cuando llegamos a pensar que estaban definitivamente erradicadas por anacrónicas, se registran acciones bélicas.

Sobre todas estas cuestiones hay mucho escrito y mucho por decir. No caben dudas que tendremos oportunidad de escuchar en estas jornadas aportes muy valiosos y seguramente muy fundados. En mi caso optaré por referirme a varias de las más próximas a mi trayectoria, que conservan su importancia a través del tiempo y exigen considerarlas desde nuevas ópticas.

El paso de lo analógico a lo digital

Todos los presentes tienen conocimientos y experiencia sobre este particular y necesario proceso. Lo analógico supone preparación previa, trabajo de campo, realización personal y archivo físico. Lo digital parte del dato confiable, lo procesa en cantidades y a velocidades casi impensadas y nos asombra con los resultados alcanzados, que se van superando constantemente en sus aplicaciones.

La cuidadosa consideración de los metadatos, sobre circunstancias, operadores e instrumentos utilizados para los reconocimientos o mediciones; grado de desagregación de la fuente cartográfica; periodicidad de los registros, criterios observados en las encuestas censales y capacitación de los entrevistadores, son algunos de los tantos factores a observar para evitar incorrecciones de cierta significación.

Nos preocupa alguna inobservancia advertida en la toma de esos datos de la información original, que en casos ya fueron destruidos o resulta muy costoso mantenerlos en buen estado.

La educación

Constituye un tema atemporal con constantes desafíos ante nuevas demandas. Exige adecuaciones permanentes en el sistema educativo, en la infraestructura tanto edilicia como tecnológica y muy especialmente en la formación los docentes, que son los protagonistas irremplazables. El criterio de educación permanente debería constituir una exigencia.

La Geografía brinda identidad dentro de un mundo globalizado y que se comunica en tiempo real, donde los rasgos culturales y modos de vida propios reciben influencias de todo tipo. Es ciencia formativa y su inclusión en todos los niveles de la enseñanza con el enfoque científico correcto, actualizada en sus paradigmas y con la adecuada aplicación tecnológica conformará la gran herramienta necesaria para afrontar con éxito los cambios que nos presenta una sociedad, con tendencias a la individualidad.

En la educación donde seguimos considerando a lo presencial como imprescindible, aplicaciones de la inteligencia artificial están cobrando desarrollo para el autoaprendizaje en lugares con carencias y aún para el tutelado complementario. Los beneficios que se van obteniendo dejan al descubierto con mayor notoriedad las desigualdades sociales, los sectores excluidos y las instalaciones deficientes o inexistentes que no deben olvidarse.

En la vida cotidiana, en el cuidado del medio, en el mejor aprovechamiento de los recursos y hasta para nuestra propia seguridad, aparecen problemas que solo la educación individual y social nos puede asegurar soluciones exitosas.

Las migraciones

Los procesos migratorios obedecen a múltiples causas. Siempre conllevan en mayor o menor grado el desarraigo para sus protagonistas. Lo incluyo entre los temas siempre vigentes porque la historia nos da cuenta de lo sucedido en otros tiempos y en distintos lugares; somos testigos en la actualidad de casos que nos preocupan y no tengo dudas que en el devenir perdurarán por desigualdades demográficas, en casos motivada

por el despoblamiento rural; impulsada ante diferendos de índole político; para preservar la vida o en busca de diferentes posibilidades socioeconómicas.

Como argentino no puedo dejar de reconocer el positivo aporte inmigratorio que recibió mi país, que contribuyó a su crecimiento, que aportó a su cultura y le otorgó un carácter cosmopolita que lo distingue.

Estando en Galicia no puedo menos que abundar en la influencia que han tenido los españoles en general y los gallegos en particular, instalados preferencialmente en Buenos Aires y sus alrededores, con su ejemplo de laboriosidad, honestidad y austeridad.

En este caso se dieron circunstancias favorables para ambas partes como fueron el idioma común, la existencia de falencias complementarias y objetivos de vida que la Europa de aquellos días no podía cubrir.

La República Argentina y sus instituciones fueron receptivas de aquellos grupos esperanzados en un proyecto de movilidad social que, afortunadamente, en muchos casos se cumplió.

Han pasado generaciones, muchos hechos sucedidos se transformaron en realizaciones positivas o en manifestaciones artísticas muy bellas, se consolidaron lazos de amor y amistad indisolubles, pero el Monumento al Emigrante, en Vigo, todavía mueve a una permanente nostalgia hacia los protagonistas de la diáspora.

A estas consideraciones podemos sumar en estos días a otros enfoques y protagonistas distintos. El desarraigo se disimula en parte por las posibilidades de comunicación existentes. Muchas veces se privilegia la individualidad, mejores ingresos económicos y capacitación profesional. Se minimizan afectos, amistades, símbolos, pertenencia, costumbres, aromas.

Cuando uno comienza a hacer el balance de su vida pasa a valorar todos los auténticos créditos que pudo atesorar y aquellos que dejaron de ser importantes.

El cambio global

Si bien el cambio climático es el más difundido y en el último verano europeo hizo una demostración exagerada, me parece mejor hablar de una modificación más amplia, considerando que “la piel de la tierra” está viva y donde un sismo, una erupción volcánica o un huracán pueden producir alteraciones significativas en el medio, a los que se suma el hombre con su agresividad hacia su propia morada.

Creo que se puede y debe contar mayor información y de mayor precisión. Aún con ella, nada será suficiente si no se avanza hacia una mayor conciencia temática, que incluye consensos entre países, particularmente entre las grandes potencias y los de mayor nivel de desarrollo.

Me parece positivo intentar una participación más plena de la Geografía en este tema donde abunda el enfoque político y donde también algunas disciplinas parecen buscar exclusividad.

Considero que nuestro tratamiento transversal, sintético e integrador, puede superar soluciones sectoriales y efectuar una contribución a la sociedad más consistente.

Los problemas urbanos

En este año de 2022 la población mundial se aproxima a los ocho mil millones de seres, de los cuales más de la mitad vive en ciudades con una tendencia al crecimiento.

La distribución dista de ser homogénea, con ciudades millonarias que se alejan de la escala humana.

Un extremo lo constituyen las megalópolis, típicas de América y Asia, con el ejemplo máximo de Tokio que ejerce influencia dentro de un conglomerado de más de 40 millones de personas, con marcadas fluctuaciones entre el día y la noche o los días hábiles y feriados.

Los atractivos que ofrecen las ciudades son indudables tienen como contrapartida los problemas que se originan en espacios reducidos donde vive mucha gente. Podríamos citar la contaminación atmosférica, visual y acústica; los problemas para circular; la escasez de espacios verdes; la eliminación de residuos y muchos más.

Me referiré con mayor detalle a la gentrificación, término que comienza a ponerse de moda al tratar los problemas de las ciudades intermedias y más particularmente los barrios.

Como una intención a la evolución se incorporan a esos núcleos urbanos ya constituidos, algunos comercios de especializaciones, regentados por franquicias que reemplazan a los dueños tradicionales, librerías boutique, donde desapareció el que nos ayudaba a orientar nuestras lecturas y hasta la aparición de expresiones culturales importadas, con el uso excesivo de otros idiomas.

Parecería una renovación edilicia orientada al mayor rédito económico, cuyas primeras consecuencias son la despersonalización del lugar donde vivimos hacia un modelo que se va repitiendo. Se actualizan los precios inmobiliarios, cambia el

vecindario, los más chicos pasan a otro colegio donde no van sus amigos y perdemos hábitos entrañables.

Me inclino por desarrollar el apoyo entre vecinos, favorecer las comunicaciones, destacar la identidad con forestación, con seguridad y espíritu solidario. Se puede vivir en un espacio limpio, ordenado, moderno y distinto a otros.

La inteligencia artificial

Las tecnologías digitales aplicadas a las comunicaciones produjeron un acercamiento positivo hacia la Geografía.

Las consultas de información con las redes sociales resultan rápidas y sencillas. En todos los casos una buena formación y una adecuada consulta evitarán caer en errores. Más aún cuando el mapa todavía resulta indispensable para la representación e interpretación de la superficie terrestre, total o parcial, sobre un plano.

Será una habitualidad en la cartografía de los próximos años la actualización autónoma y seguramente podrá brindar nuevas prestaciones con el sonido, las texturas y hasta los olores.

En el camino que advertimos en la ciencia, complementado por la tecnología, el cambio aparece como su constante más señalada. La inteligencia artificial con sus logros supone una fundada esperanza de avances en las realizaciones.

Los especialistas aseguran que en la actualidad la mitad de las decisiones de un individuo están controladas por algún algoritmo. Pero el hombre tiene reservada y asegurada la genialidad. La observancia de valores esenciales para la sociedad, como la libertad y la ética en los procedimientos, serán límites entre lo posible y lo conveniente.

Conclusión

Los geógrafos actuales debemos prestar principal atención al reto que nos presenta el cambio global; acrecentar el conocimiento sobre los desastres, procurando mitigar sus consecuencias; no cejar en la lucha contra la salud y el hambre; tener siempre presente el cuidado del medio; desarrollar las fronteras para transformarlas en lugares de encuentro, mejorar la administración del suelo y alcanzar la explotación sustentable de los recursos, procurar la mejor educación, sin exclusiones.

Imaginamos para ello un camino de consensos donde impere la libertad, sin guerras fratricidas que solo producen muertes, viviendo en un mundo globalizado donde se respeten las identidades.”



Héctor Oscar José Pena y Josefina Gómez Mendoza

El viernes 23 la doctora Josefina Gómez Mendoza, destacada geógrafa española y miembro correspondiente de la academia argentina, junto al doctor Jorge Olcina Cantos, de la Universidad de Alicante, tuvieron a su cargo la mesa redonda: Humboldt y el futuro de la Geografía, moderada por Valeria Paül.

Se destacó la trascendente labor del creador de la moderna geografía, que dio motivo a un activo intercambio de ideas y opiniones entre los asistentes.

En tres sesiones, se presentaron dieciséis trabajos de investigación donde se expusieron sobre la Geografía Social y los conflictos ambientales, crisis energética, lo físico y lo social, educación pos-pandemia, Geografía y ciudad, temas geopolíticos y de seguridad europea, la guerra de Ucrania, de cooperación territorial, etc.

El cierre estuvo a cargo de Joan Romero, de la Universidad de Valencia, que expuso: La necesidad de la Geografía para entender el mundo actual.

Al término del encuentro se entregaron publicaciones del Instituto Panamericano de Geografía e Historia y de la Academia Nacional de Geografía de la República Argentina, con destino a la Biblioteca de la Universidad de Santiago de Compostela.



Salón de conferencias de la Universidad de Santiago de Compostela



Interiores del Paraninfo



Interiores del Paraninfo

**DÉCIMO PRIMER CONGRESO DE LA CIENCIA
CARTOGRÁFICA Y SEGUNDO CONGRESO
INTERNACIONAL VIRTUAL
“EL AVANCE TECNOLÓGICO Y EL
FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN EN
GEOCIENCIAS”**

El Acto de Apertura estuvo a cargo del Presidente del Centro Argentino de Cartografía, Ing. Jorge Horacio Machuca y la conferencia inaugural la realizó Dra. Liliana RAMÍREZ de la Universidad Nacional del Nordeste – CONICET con el título “La geovisualización y la visualización del mundo”. Cerró el evento el Dr. Gustavo Buzai presentando "Geografía, mapas y modelización".

El profesor Dr. Paulo Márcio Leal de Menezes, de Brasil expuso sobre “*A Formação Territorial do Estado do Rio de Janeiro*”

Hubo otras tres (3) conferencias nacionales: Instituto Geográfico Nacional (IGN) a cargo del presidente Agrim. Sergio CIMBARO, Servicio de Hidrografía Naval (SHN) a cargo de la Lic. Silvia CHOMIK y Escuela de Ciencias del Mar (ESCM-UNDEF) a cargo del Director de la institución, Capitán de Navío Alejandro Lucio José López.

Presentaron un total de 32 trabajos, 5 conferencias, 6 presentaciones de empresas y 16 posters publicados en la página web del Congreso.

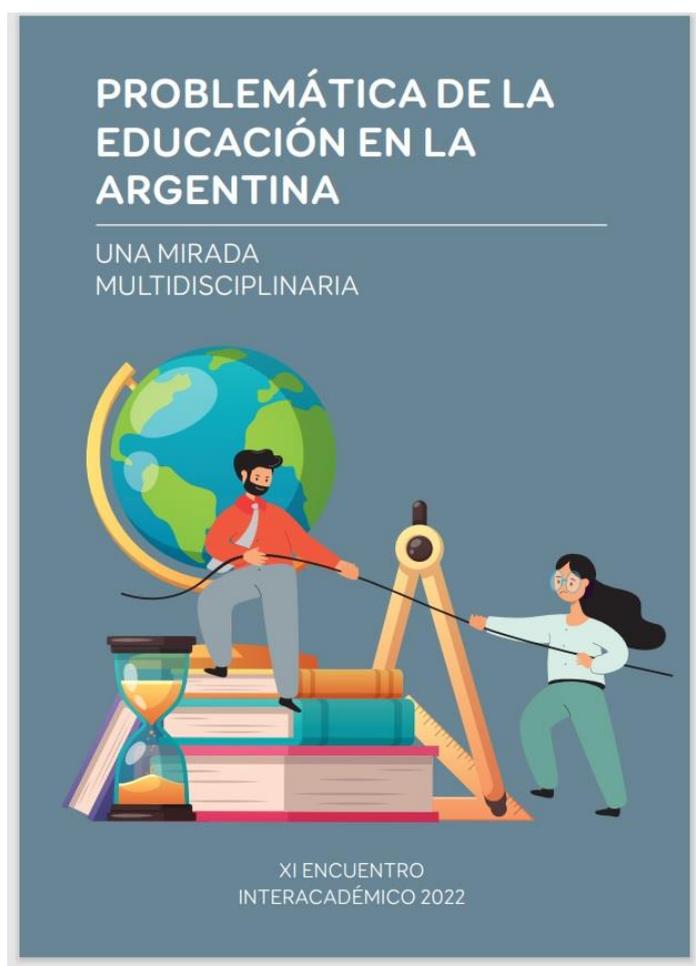
La Academia Nacional de Geografía brindó su auspicio al congreso, su presidente participó virtualmente de la ceremonia inaugural y el académico Horacio Esteban Ávila, por invitación de la comisión organizadora, asumió la representación institucional.

XI ENCUENTRO INTERACADÉMICO 2022 PROBLEMÁTICA DE LA EDUCACIÓN ARGENTINA. Una mirada multidisciplinaria.

En este nuevo encuentro, que se va constituyendo en un foro tradicional, con la coordinación de los académicos María Sáenz Quesada y Manuel Martí, participaron dieciocho academias nacionales. Los aportes de las distintas corporaciones sobre el tema convocante, merecieron como es habitual el enfoque autónomo de cada una de ellas y dieron origen a la publicación de un libro, como viene ocurriendo en los encuentros anteriores.

La presentación del mismo se efectuó el 6 de diciembre de 2022 en el Aula Magna de la Academia Nacional de Medicina, con la intervención de los autores.

El libro dado a conocer cuenta con 375 páginas que incluye junto a una introducción general del académico Jean-Paúl Rossi los ensayos de las academias participantes.



Tapa del libro



El estrado



Prof. Héctor Oscar José Peña exponiendo.

El trabajo de la Academia Nacional de Geografía se tituló —La Geografía en la actual situación educacional y sus autores son los académicos Analía Silvia Conte, Natalia Marlenko, Ezequiel Pallejá y Héctor Oscar José Pena.

Estuvieron presentes en la ceremonia los académicos Roberto Chuit, Natalia Marlenko, Analía Silvia Conte, Ezequiel Pallejá, Pablo Jacovkis y Arístides Bryan Domínguez Dufresche.

Dentro del breve lapso previsto para las presentaciones de cada trabajo el profesor Pena hizo hincapié en algunos puntos centrales considerados en el trabajo, sintetizándolos así:

“El nivel educativo que supimos alcanzar en las primeras décadas del Siglo XX constituyó un ejemplo admirado en el continente donde se estableció como Día Panamericano del Maestro al 11 de setiembre, fecha del nacimiento de don Domingo Faustino Sarmiento.

Podríamos citar a otros patriotas comprometidos con la educación como fue el accionar altruista de don Manuel Belgrano; la impronta educadora de San Martín para formar un ejército reclutando voluntarios con poca o nula educación formal, sin dejar de sembrar a su paso escuelas y bibliotecas; la creación de instituciones señeras por parte de Bernardino Rivadavia y Joaquín V. González, la obra educadora de Francisco Pascasio Moreno, sumada a su incomparable labor en las fronteras de la patria. No olvidamos a los miles de hombres y mujeres que vienen cumpliendo con honestidad y auténtico compromiso el apostolado de enseñar al prójimo.

Por respeto y admiración personal, deseo incluir explícitamente en la nómina al Dr. Guillermo Jaim Etcheverry, quien desde hace años nos viene señalando un camino a seguir para mejorar la educación de los argentinos.

Sin embargo pese a las muchas propuestas personales de excelencia nunca se pudo contar con una ley nacional que asegurara a toda la población argentina un sistema federal regular e inclusivo, con financiamiento y exigencias equitativas, dentro de un país muy extenso con diferencias regionales, que constitucionalmente tiene un poder ejecutivo fuerte que tiene gran discrecionalidad en la distribución de los recursos.

Desde mediados del siglo pasado fue declinando gradualmente el nivel educativo y se fue postergando el acceso a una educación de calidad para las nuevas generaciones, respecto a otros derechos humanos.

El sistema se fue desfinanciando a pesar de promesas o decisiones administrativas, se adoptaron metodologías importadas ya perimidas, se incumplieron planificaciones de trabajo con marcadas diferencias jurisdiccionales, disminuyó el dictado de horas de clase y lo burocrático junto a lo gremial superó a lo pedagógico.

Finalmente la pandemia del COVID 19 y sus secuelas sanitarias y sociales afectaron preocupantemente a todos los niveles de la enseñanza.

Para la Geografía, como ciencia transversal y de enfoque singular, reivindicamos un lugar específico en el currículo educativo donde se respete su condición de autónoma, sintética e indivisible, aplicada al mejoramiento de la calidad de vida del hombre y de su entorno biofísico.

La enseñanza debe estar orientada a la formación de valores positivos para saber aplicarlos en el espacio donde actúe, adquiriendo hábitos y aplicando conceptos propios del razonamiento geográfico.

En su proceso de aprendizaje se debería crear y afianzar la costumbre de utilizar representaciones cartográficas como herramienta indispensable para todos sus estudios, sin desmedro del adiestramiento para el uso inteligente de los medios digitales disponibles.

Resulta impostergable establecer una legislación nacional que le otorgue a la educación el carácter de política prioritaria, en forma equitativa y sin exclusiones para sus habitantes.

Tengamos presente que solo alcanzará su objetivo y real sentido cuando toda la sociedad se encuentre convencida que es la verdadera solución a muchos de sus problemas y que tiene el deber de exigir su cumplimiento.

Es fundamental que sigamos pensando en un docente con sólida formación, en sus posibilidades de especialización sin limitaciones ni encasillamientos, incluyendo la exigencia de una actualización permanente, para que alcance el reconocimiento social y económico que merece.

Mantenemos una gran deuda con el principal actor del sistema educativo, que además debe contar con un ámbito adecuado para aplicar su saber junto a sus alumnos, desarrollar sus prácticas y experiencias, estimular vocaciones, acentuar el sentido de pertenencia y fomentar el deseo de superación.

Uno de las mejores aplicaciones para el tema que hoy nos congrega es el mantenimiento de la morada del hombre, donde cada día se ratifica la importancia humana y económica del conocimiento.”

El ensayo completo que presentó la academia y forma parte de la publicación del encuentro se transcribe a partir de la página 265.

LA GEOGRAFÍA EN LA ACTUAL SITUACIÓN EDUCACIONAL

*Analía S. Conte, Natalia Marlenko, Ezequiel Pallejá y Héctor O. J. Pena**

Antecedentes sobre la educación nacional y su influencia.

Desde los tiempos de la emancipación se vienen registrando iniciativas favorables para la educación en la República Argentina, propiciada por aquellos esclarecidos que transitaron su historia apoyándose en ese recurso, que consideraban imprescindible para el crecimiento.

La incomparable gestión educativa de Domingo Faustino Sarmiento, originada en su propio ideario y complementada financieramente a posteriori por la Ley Laínez, nunca mereció un trato prioritario y agradecido por una estructura gubernamental federal, que mantuvo y mantiene marcadas diferencias entre sus jurisdicciones, que superan largamente las atribuibles a las particulares influencias geográficas.

Se registraron no pocos momentos donde el nivel educativo alcanzado por la población que habitaba nuestro país era un signo que la distinguía. Partía de un alto grado de alfabetización alcanzado que le era reconocido en toda América.

Se publicaban manuales y textos escolares que junto a revistas didácticas y culturales que llegaban con regularidad a muchos países latinoamericanos, donde eran distribuidos entre suscriptores y público en general.

No fueron pocas las reuniones académicas que asistimos donde mandatarios y representantes de las fuerzas vivas de Perú, Ecuador, México, Colombia y Costa Rica, nos manifestaron con reconocimiento y gratitud esa circunstancia que había contribuido a su formación, hecho que nos llenaba de legítimo orgullo.

No podemos menos que citar en estas consideraciones la importancia que tuvo para alcanzar esos resultados la Ley 1420 de Educación Común, promulgada el 8 de julio de 1884.

Nuestro país tuvo a partir de su vigencia un ejemplar código de política educacional que incluía los principios de obligatoriedad y gratuidad e imponía la no discriminación.

Permitió consolidar un espacio nacional, integrar a inmigrantes de distintos orígenes y proveer de los elementos para el funcionamiento de un nuevo modelo socioeconómico.

Incluía entre las materias obligatorias “Geografía particular de la República Argentina” y “Nociones de Geografía Universal”. Estaba concebida para un país con ambiciones, que debía crecer en igualdad y libertad.

Desde mediados del siglo pasado el Estado viene privilegiando otros derechos sociales respecto al del acceso a una educación de calidad.

El sistema se fue desfinanciando paulatinamente, se adoptaron metodologías importadas ya perimidas en sus lugares de origen, comenzaron a incumplirse las planificaciones educativas y disminuyeron los presupuestos de clases y, finalmente, la pandemia del COVID 19 con el receso educativo y sus secuelas, configuran una suma de factores que afectan a la enseñanza y el aprendizaje, en todos sus niveles.

Un concepto muy sensible e importante, quizás de los más difíciles de aceptar, comprender y adoptar, es el inherente al cumplimiento del deber, que no es exclusivo del gobierno y de los sectores directamente vinculados, sino de la sociedad toda.

Para emerger de ese estado de cosas parece prioritario atender a lo programático, comenzando por el idioma, especialmente afectado por el aislamiento pandémico, que necesita de cierta riqueza de expresión para la comprensión individual y social y cuyo empleo correcto para emplearlo en la comunicación diaria; las Matemáticas para aplicar su razonamiento lógico en las todas actividades cotidianas y particularmente en el mundo del estudio y del trabajo. La Geografía y la Historia, por su parte, son fundamentales como factor de identidad e integración para todos los habitantes de un país.

Enfoques actualizados, sin descuidar los modos de vida y cultura regionales, aparecen en nuestro caso como muy adecuados para aplicar en un país de gobierno federal, con una población distribuida irregularmente dentro de un extenso territorio y con actividades muy diferenciadas.

Sobre la importancia de la educación geográfica se han expedido variados organismos internacionales, uniones de especialistas y corporaciones académicas, considerándola como constructora de identidad, fomentadora del arraigo al medio y estimuladora del entendimiento entre sus habitantes.

Las primeras acciones que busquen superar una situación decadente pueden partir de la implementación de nuevos planes de estudio, que atiendan a las actuales circunstancias y tengan proyección de futuro.

Será importante que se respete la estructura de cada ciencia sin cercenarla o disgregarla, que pueda vincularse ciertamente con disciplinas afines y contemple todos los aspectos necesarios para su cabal conocimiento y aprovechamiento.

Reivindicamos para la Geografía, por su carácter de ciencia transversal y de características propias, un lugar en el currículo educativo que le respete su carácter de autónoma, sintética, indivisible y aplicada al mejoramiento de la calidad de vida del hombre y de su entorno biofísico.

Se debe tener en cuenta que todavía conviven lo analógico con lo digital, que la dinámica hacia nuevos encuadres se desarrolla en forma acelerada, que hacen necesario prever adaptaciones profesionales que profundicen en los conceptos básicos de la ciencia, consideren la renovación de las necesarias infraestructuras y apliquen, más que nunca y dentro del concepto de educación permanente, decisiones coordinadas y simultáneas.

Educador y educando son los protagonistas del sistema, que se desenvuelven dentro de un marco social que los necesita.

El educador es el modelo para todos los días, su presencia resulta irremplazable y puede encontrar valiosas ayudas en nuevos encuadres didácticos y modernas tecnologías. Aún en los proyectos didácticos más innovadores su figura resulta fundamental.

La calidad educativa se sustenta en mayor medida en la actualidad de los conocimientos que posee, en la idoneidad para transmitirlos, en la actitud con que se desenvuelve profesionalmente y en los ejemplos que despierta en todo momento con su comportamiento.

Debe ser reconocido por la sociedad, contar con una retribución justa y cumplir con las exigencias propias de una labor calificada, con mucho desarrollo personal y que amerita dedicación y actualización constante en sus saberes.

Muchos años de experiencia docente nos permiten asegurar que la supervisión dentro del aula, es mínima o inexistente.

En los casos observados en distintas jurisdicciones o niveles, la eventual concurrencia de supervisores está vinculada casi exclusivamente a la observancia de normas burocráticas.

Con los resultados de las recientes pruebas “Aprender” pudo comprobarse que en las áreas rurales de algunas provincias, donde son limitadas o inexistentes las conexiones a las llamadas redes sociales y no fue posible implementar medidas locales de aislamiento pandémico, se alcanzaron mejores niveles de aprendizaje que en la media provincial, como consecuencia de una mayor presencia y participación docente.

El educando debe encontrar en el sistema los estímulos que genera el conocimiento, dentro de un ámbito que propicie su deseo de superarse y le brinde comprensión sobre los valores sociales necesarios para su progreso y mejor convivencia con el prójimo.

El profesor taxi y el ejercicio docente a horas impropias, después de una prolongada jornada de labor, no aseguran éxito.

Hace algunas décadas nos admirábamos ante un renombrado geógrafo francés que llegó a publicar calificadas obras de consulta, con una frecuencia casi anual. Nos respondió con igual asombro sobre nuestra realidad laboral, con decenas de horas-cátedra semanales. El dictaba, por su parte, cuatro horas semanales en La Sorbona y el resto de su tiempo lo dedicaba a asesorar, investigar y difundir sus hallazgos.

En la enseñanza de la Geografía

Uno de los principales problemas de la enseñanza de la geografía es, indudablemente, su “núcleo duro” es decir el contenido central de lo que debe enseñarse. Esto se ve particularmente agravado en la Argentina debido a la particular

influencia que ha ejercido el enciclopedismo en todos los niveles de la enseñanza. Desde el primario donde se intenta instruir al niño antes que educar su conciencia, a la secundaria donde alcanza su expresión más exacerbada, hasta la universitaria al propiciar el profesionalismo que destruye el espíritu de la auténtica “universitas” sede de la unidad y universalidad del saber.

Se pueden comprender los esfuerzos realizados desde hace algunos años por volver a centrar la disciplina mediante un número pequeño de objetivos o competencias pero aún parece observarse la falta de relevancia de algunas cuestiones que muy particularmente pueden enseñarse a través de la educación geográfica.

Una cuestión central es la capacidad que brinda la educación geográfica para la educación de los valores ya que permite desarrollar una sensibilidad activa frente a lo bueno, lo bello, lo noble, lo heroico. Se trata no tanto de contenidos cuanto de la capacidad de admirarse. Creer que lo admirado es posible y hacer de esta meta una razón de vida que permita mejorar.

Dice Ortega Cantero (1987) *Para captar y comprender cumplidamente la naturaleza y el paisaje no sobra ninguno de los variados recursos que el hombre posee. Al contrario: el entendimiento de lo geográfico los necesita y los estimula. De ahí que el conocimiento de lo geográfico - el conocimiento de esas unidades naturales o paisajísticas, universales o particulares, que revelan conexiones que atañen al sentido de la verdad, de la bondad y de la belleza del propio sujeto - siga manifestando su carácter eminentemente educador. La Tierra –asegura Reclus - con la magnificencia de sus horizontes, el frescor de los bosques y la limpidez de los manantiales, ha continuado siendo la gran educadora, y no ha cesado de llamar a los pueblos a la armonía y a la conquista de la libertad. El propio Reclus advierte: La verdadera escuela debe ser la Naturaleza libre, con sus hermosos paisajes para contemplarlos, con sus leyes para estudiarlas, pero también con sus obstáculos para vencerlos. No se educan hombres animosos y puros en salas estrechas con ventanas enrejadas.*

Pero tampoco se puede educar a los hombres sin recurrir a las virtudes fundamentales. Estas se adquieren con gran esfuerzo y radican en la personalidad tras años de aprendizaje y ejercicio. Si se necesitan comportamientos éticos en la sociedad se hace necesario el desarrollo de las virtudes desde los primeros años, donde se va forjando la personalidad que permite una disposición operativa de la virtud. Platón habla de cuatro tipos de virtudes en la persona: prudencia, justicia, fortaleza y templanza para el buen funcionamiento del hombre y de la polis.

La prudencia se define como la *recta ratio agibilium*, es decir, la recta razón en el obrar. La prudencia es una virtud intelectual porque sus actos perfeccionan el entendimiento, pero no tiene por finalidad el puro conocer, sino el conocer para obrar bien.

La justicia es el hábito según el cual cada uno, con constante y perpetua voluntad da a cada uno lo suyo, lo debido. A diferencia de otras virtudes morales, contempla los deberes para con el prójimo, que a su vez tiene ciertos derechos. Es, por tanto, la virtud del buen ciudadano, pues mientras otras virtudes morales persiguen el bien de cada individuo particular, la justicia se orienta al bien de los demás.

La fortaleza supone la debilidad y vulnerabilidad de la naturaleza humana. Siendo que se trata de una virtud, le es propio tender siempre al bien aunque deba enfrentar los peligros de muerte por conseguir el bien.

La templanza es la virtud que domina y ordena las pasiones permitiendo a la voluntad abstenerse fácilmente de lo deleitable apuesto al bien moral. La templanza es la disposición del alma que modera cualquier pasión u operación de modo que no exceda el debido límite, no solo es freno de la lujuria sino también señorío sobre el dolor, humildad frente a los honores y gloria de este mundo, aceptación de la creaturidad frente a la “omnipotencia” de la ciencia contemporánea.

Así cómo es posible pensar en la posibilidad de reforzar el desarrollo de las virtudes mediante el proceso gradual de interiorización de los valores, también es necesario pensar en cuáles son los contenidos específicos para la enseñanza de la geografía que resultan verdaderamente útiles para promover ese proceso. Para ello y bajo esta óptica más que nunca es necesario resolver tres cuestiones importantes: la definición de los conceptos básicos a impartir en cada uno de los niveles de enseñanza, recurrir adecuadamente a las herramientas y sobre todo, el aprendizaje del razonamiento geográfico.

Para alcanzar el objetivo propuesto es preciso destacar que si bien el maestro no causa la ciencia es a él a quien le corresponde estimular la posibilidad de la obtención del conocimiento científico y para ello debe ayudar a los alumnos a alcanzar el conocimiento de la verdad. ¿Y cómo se puede lograr? Contribuyendo a la obtención de un conocimiento que permita dar razones que es en definitiva el verdadero conocimiento científico. Como muy bien lo expresa Brie (1997) los hábitos tienen un peso esencial en la educación y tienen también la capacidad de facilitar enormemente el desenvolvimiento de la existencia humana. En el campo de la educación es donde deben lograrse los hábitos del pensamiento y estos se adquieren o se afianzan en la medida en que se ejerciten ciertos procedimientos u operaciones del entendimiento, cuales son: la definición, la distinción, el hábito de la relación, la causalidad, la sistematización, la crítica y la síntesis.

En este sentido es el maestro quien debe procurar el logro de los hábitos intelectuales en sus alumnos. Es mediante la obtención de estos hábitos que pedagógicamente se pueden reunir los conocimientos adquiridos y volverlos coherentes para los alumnos pero también mediante ellos se adquieren los conceptos que facilitan nuevas investigaciones.

La Geografía es una ciencia particularmente propicia para el ejercicio de estos hábitos porque lo que persigue en última instancia es según Lacoste (1976) “saber pensar el espacio”. Aprender el razonamiento geográfico implica desarrollar la facultad de razonar de manera correcta y establecer relaciones lógicas y rigurosas. Para ello son imprescindibles la adquisición no sólo de hábitos, como ya se señalarán, sino también de conceptos.

Por ejemplo para nuestra ciencia resulta muy importante el de escala, que corresponde al nivel de observación o de análisis porque para comprender muchos fenómenos es necesario saber cambiar de escala y practicar un razonamiento desde otras ópticas.

Aprender a razonar en Geografía implica también confrontar análisis a diversas escalas y a elegir el nivel espacial más pertinente para tratar el problema. Pero incluso la anulación de las distancias producto de las nuevas tecnologías y de la globalización económica que afecta hoy al mundo, son temas que debe conocer, a sus distintos niveles, un alumno de nuestros tiempos.

Un curso de Geografía en la actualidad debe permitir el abordaje de numerosos e importantes temas contemporáneos como la limitación de los recursos no renovables, la urbanización, la mundialización, las grandes desigualdades económicas y sociales, el impacto ambiental en los sistemas agrarios, la transformación de los paisajes y todo esto sin perder el sentido de la espacialidad, sobre lo cual paradójicamente, los geógrafos parecemos por momentos que nos desentendiéramos, mientras otras ciencias sociales manifiestan un creciente interés. Todo pareciera dar la razón a Peter Gould (1996) cuando afirma que: *el siglo XXI sería el siglo espacial, se evoluciona hacia una fuerte conciencia espacio temporal un tiempo en que la conciencia de lo geográfico volverá a adquirir una presencia destacada en el pensamiento humano.*

Cuando esto acontezca, y ya hay pruebas evidentes en ese sentido, nuestros alumnos deberán haber aprendido a mirar geográficamente lo que les permitirá conocer las armonías de la naturaleza, la belleza de las formas, las admirables adaptaciones de sus organismos y comprender las múltiples correspondencias entre el hombre y la naturaleza en un esfuerzo convergente entre pensamiento, sentimiento e imaginación creadora para lo cual su formación en valores será de orden sustancial.

EN LOS MAPAS, LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y LA APLICACIÓN TECNOLÓGICA

La enseñanza de la geografía debería crear y afianzar el hábito de utilizar la cartografía como herramienta irrenunciable para todas sus especialidades.

Es cierto que es importante preparar a los alumnos para el uso inteligente de los medios digitales, en nuestro caso comprender lo que un Sistema de Información Geográfica proporciona en la actualidad. Sin embargo, saber usar e interpretar mapas, cartas y hasta bosquejos georreferenciados es una habilidad que no tiene reemplazo y no debería abandonarse. Así como se enseña a leer y escribir para no ser analfabeto, se debe enseñar cartografía práctica como condición sine qua non para aprender geografía. En lo profundo, esto permitirá resolver el "dónde": dónde están las cosas, dónde están los acontecimientos, preguntas que se repiten a diario y que es función de la geografía resolver.

Se hace imprescindible adiestrar a los docentes de todos los niveles en las tecnologías digitales y virtuales. Si bien la infraestructura electrónica está a disposición de casi todos los centros educativos, no siempre está actualizada y funciona correctamente. Especialmente es de suma importancia para la geografía la disposición de información satelital, cada vez con mejoras en su resolución espacial, temporal y rapidez de adquisición.

En la formación docente

Según la información disponible existen en la actualidad más de 1500 institutos de formación docente, con aproximadamente 200 que contemplan a la Geografía, que poseen diferentes y no comprobados niveles de calidad, dentro de jurisdicciones provinciales y municipales, tanto de gestión pública como privada.

En general es muy difícil conocer sus exigencias u obligaciones más allá de las meramente formales.

Las universidades, por su parte, cuentan con carreras que también expiden títulos docentes. La cantidad de casas de estudios superiores que titulan profesores es diez veces superior a las existentes en los países de la región.

El entonces llamado Instituto Nacional Superior del Profesorado Secundario, fundado en el año 1904 por iniciativa de Joaquín Víctor González, fue el pionero en su tipo, siempre contó con la carrera de Geografía, conformaron su plantel docente profesionales de excelencia y muchos de sus egresados son referentes educativos.

Llamativamente recién tuvo casa propia después de cumplir una trayectoria centenaria. El edificio asignado permite el desarrollo de las actividades actuales, pero no contempla las necesidades futuras que inevitablemente se irán sumando.

En las universidades, en lo concerniente a nuestra ciencia están generalmente integradas, según la tradición francesa, en las facultades de Humanidades o en las de Filosofía y Letras. Comenzaron orientadas a la docencia y posteriormente ampliaron el enfoque a la gestión e investigación, emitiendo los títulos correspondientes. Cabe señalar que algunas de ellas recibieron aportes de profesionales centro europeos que le otorgaron una impronta distintiva en estudios regionales y en representaciones cartográficas del ambiente.

Si partimos de efectuar modificaciones sustanciales en el sistema educativo debemos comenzar con la preparación adecuada de los recursos humanos con responsabilidad en la puesta en marcha.

Cada nivel educativo tiene importancia y características propias para el conjunto del sistema. Una alternativa para acelerar las consecuencias de un cambio aconsejaría comenzar por el nivel medio, uno de los más problemáticos, atento a su vinculación con los restantes.

En el nivel superior aparecen como los primeros temas a atacar la preparación necesaria para ingresar, la necesidad de acortar la duración de las carreras de grado y las formas de evitar la gran deserción existente.

Después de muchos años de aplicarse un cursillo al ingreso irrestricto se puede advertir que, independientemente de las condiciones personales de cada uno, las carencias en la asimilación de un aprendizaje sistemático y de calidad, con consultas bibliográficas regulares y sin una exigente dedicación, es muy improbable llegar a la meta.

Respecto a la extensión de las carreras, tomando ejemplos exitosos, nos adherimos por pensar en módulos más reducidos con sus respectivas acreditaciones intermedias, que puedan ensamblarse buscando la especialización buscada, con la consiguiente ampliación de sus incumbencias.

La estructura debería contar con la flexibilidad para ser cursada en términos razonables, ante cuestiones personales como puede ser una incompatibilidad horaria de tipo laboral.

Asegurar la libertad de cátedra y evitar el pensamiento uniforme son primordiales para formar un profesional creativo, preparado para superar dificultades.

Al igual que la mayoría de los estudios superiores, para la formación docente se requieren laboratorios para la experimentación e innovación y escuelas de aplicación.

Desde hace años las prácticas docentes se vienen realizando en distintos establecimientos elegidos por proximidad, conveniencia horaria de las clases o conocimiento entre los docentes involucrados en su desarrollo. La realidad es que la visita de los practicantes no cuenta habitualmente con la mejor recepción y el practicante debe invertir parte de su tiempo en llegar al destino y adaptarse al lugar, antes de cumplir con la ejercitación presupuestada.

La educación depende de la sociedad en su conjunto

Parece imprescindible establecer un nuevo marco legal que otorgue a la Educación el carácter de política prioritaria para el Estado, que asegure la igualdad de oportunidades para todos los habitantes de la República Argentina, con un nivel de calidad asimilable a la que supo tener en épocas pasadas, pero conceptualmente adaptada a tiempos donde los cambios son constantes, con un ritmo nunca antes registrado.

Será un tema no menor contar con construcciones edilicias específicas, evitando los usos múltiples para distintas carreras o diferentes niveles. La fecha de inauguración, la jerarquía de la construcción y su emplazamiento en lugares preferenciales de la traza urbana es un indicador histórico muy válido para darnos cuenta del mayor o menor apoyo que recibió la educación a través del tiempo.

En países como Japón, Suiza o Finlandia el tema que nos ocupa constituye una auténtica pasión que les permitió superar otras limitaciones apoyándose en la capacitación de sus habitantes.

No caben dudas que constituye un factor determinante para el crecimiento de cualquier Estado, sin condicionamiento alguno y con solo aplicarlo.

Un ministerio de educación de incumbencia nacional, integrado predominantemente por especialistas, debería potenciar y coordinar la implementación de las mejores decisiones educativas en todo el país, promover con regularidad la

implementación de las innovaciones didácticas, brindar los más convenientes asesoramientos científicos y técnicos, posiblemente ocuparse de la evaluación, registro, vigencia y validez de los títulos emitidos, etc.

Si bien consideramos en forma mayoritaria que nos encontramos en medio de una crisis educativa, somos más tolerantes y comprensivos cuando nos afecta en forma directa.

En oportunidades se considera suficiente optar por un establecimiento escolar donde habitualmente se registran las menores interrupciones en la impartición escolar, donde se desarrollan actividades extra programáticas de moda o se promueven actividades sociales, sin profundizar en cambio sobre el grado de aprendizaje alcanzado.

Hace más de veinte años nuestro admirado Guillermo Jaim Etcheverry advertía sobre ese razonamiento o concepción familiar donde ese establecimiento era una isla que ponía a resguardo la educación de los suyos, cuando la crisis se había generalizado en la suma de factores intervinientes.

Si analizamos las distintas encuestas realizadas podemos comprobar que en los distintos niveles intelectuales y socioeconómicos, no se registran rendimientos escolares que superen decididamente los valores medios.

Partimos del derecho que tiene todo ser humano de recibir la mejor educación y aceptemos la responsabilidad que nos involucra como sociedad. Podemos observarlo desde distintas ópticas, poseer diferentes pero no contrapuestos intereses, pero solo con el compromiso de todos podremos ayudar el mejor camino a seguir por las generaciones que nos sucedan.

En un momento con muchas incertidumbres, tenemos la certeza que la educación y la cultura se tornan imprescindibles para acompañar las transformaciones que necesitamos imperiosamente.-

** Los autores agradecen los aportes de la académica Susana Isabel Curto.*

Bibliografía

Academias. Conocimiento y Sociedad. V Encuentro Interacadémico. Buenos Aires, 2016.

Academia Nacional de Geografía. Anales N° 37. Buenos Aires, 2016

Academia Nacional de Geografía. Anales N° 40. Buenos Aires, 2019

Academia Nacional de Geografía. Anales N° 41. Buenos Aires, 2020

Academia Nacional de Geografía. Anales N° 42. Buenos Aires, 2021

Brie, R. Los hábitos del pensamiento riguroso. Buenos Aires, Ediciones del Viejo Aljibe, 1997

Gould, P: El espacio, el tiempo y el ser humano. Domingo, 06 de mayo de 2007
<http://www.unesco.org/issj/rics150/gould150.htm#tie>

Inteligencia Artificial. Una mirada multidisciplinaria. X Encuentro Interacadémico. Buenos Aires, 2021

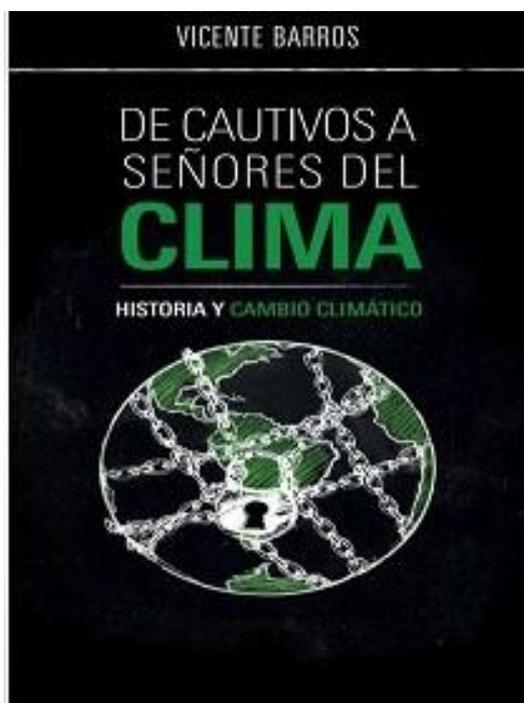
Lacoste, Y. La geografía un arma para la guerra. Barcelona. Anagrama (1° Edición en francés por François Maspéro, col. Petit Colección Maspéro, 1976)

Reclus, E. La geografía al servicio de la vida (Antología), por Colectivo de Geógrafos, Barcelona. Ed. 7/12, 1980.

Redes Sociales. Educación y Valores. VIII Encuentro interacadémico. Buenos Aires, 2019

Ortega Cantero, N: Geografía y cultura, Madrid, Alianza, 1987

PUBLICACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO



En la sesión pública de la Academia Nacional de Geografía, celebrada el 21 de diciembre, se presentó el nuevo libro del doctor Vicente Barros, titulado “*De cautivos a señores del clima, historia y cambio climático*”.

Previamente se refirió a la trayectoria científica del autor el académico Mario Néstor Núñez.

Asistieron al evento los académicos: Hector Oscar José Pena, Natalia Marlenko, Pablo Miguel Jacovkis, Ezquiel Palleja, Horacio Esteban Ávila, Susana Ruiz Cerutti, y Jorge Codignotto.

Al término de la presentación, que despertó gran interés, hubo consultas, se ampliaron temas y se formularon elogiosos conceptos sobre la obra, cuya estructura sintética es la siguiente:

1. INTRODUCCIÓN

Una primera parte trata sobre *El Clima en la Historia*. Son tres capítulos dedicados a etapas cruciales de la historia humana en su dependencia del clima; el origen y la evolución de la especie; el comienzo de las civilizaciones y el gran cambio cultural, tecnológico, económico y político global iniciado en Europa en el siglo XV

En las presentes circunstancias, un repaso histórico de la relación entre la humanidad y el clima no puede ignorar el momento presente por su singularidad ya que el Cambio Climático se presenta como un ominoso peligro fuera de control. De esta

inquietante realidad trata la segunda parte, *Cuando la Humanidad Cambia al Clima*, en la que se analiza el problema actual, su origen, las posibles alternativas para enfrentarlo y el incierto futuro. **De esta segunda parte trata esta presentación.**

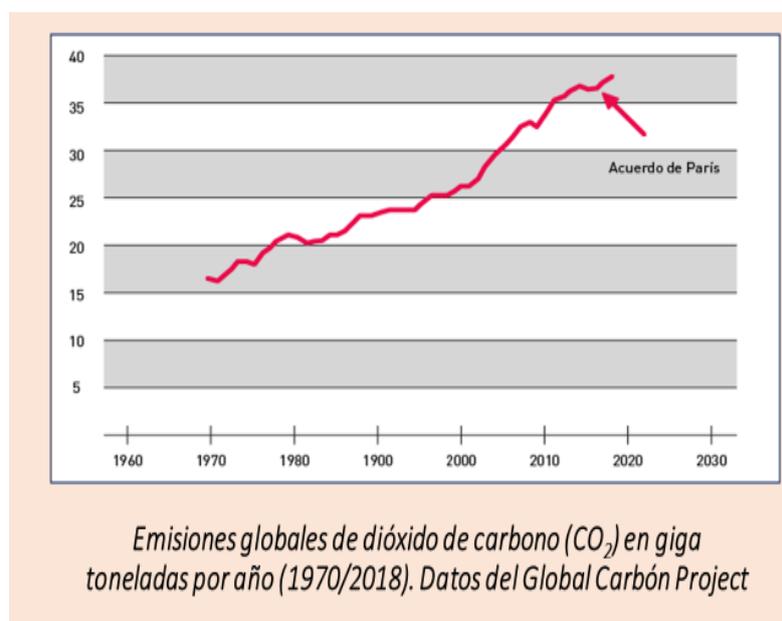
2. CONSENSO



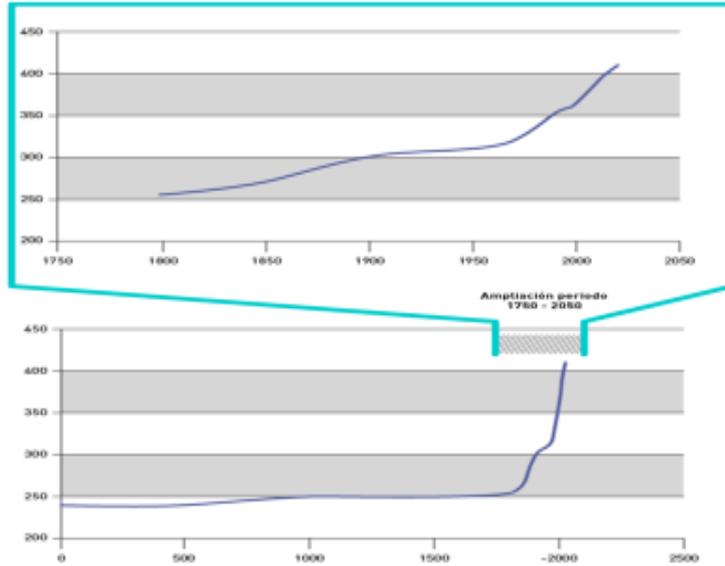
El casi unánime consenso de la opinión pública, líderes sociales, políticos y religiosos quedó plasmado en 2015 en el Acuerdo de París en el que cada estado se comprometió con metas de emisiones voluntarias de gases de efecto invernadero (GEI) y colectivamente a no superar 2°C de calentamiento y en lo posible al umbral deseable de 1,5°C.

3. UNA GRAN CONTRADICCIÓN

A pesar de este casi unánime consenso científico, público y político sobre la necesidad de mitigar rápidamente el Cambio Climático es poco lo que se está haciendo. La patética realidad es que las emisiones de gases de efecto invernadero que lo causan no solo no disminuyen, sino que aumentan año tras año.

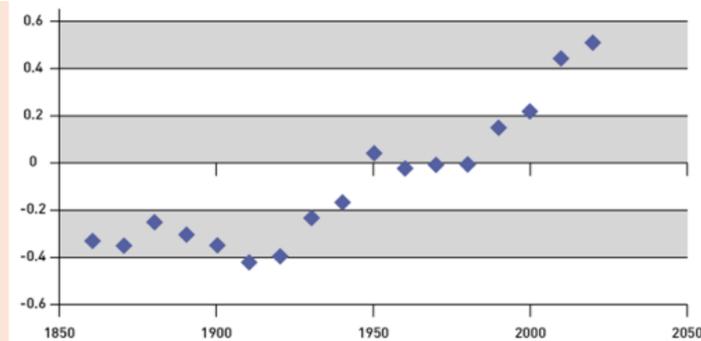


Esta divergencia entre la aparente voluntad colectiva y los hechos concretos obedece a condicionamientos objetivos de muy difícil superación que están conformando una *tormenta perfecta*. Como consecuencia de estas emisiones, las concentraciones de dióxido de carbono están creciendo sin pausa y ya superan las 420ppm, un 50% más que al comienzo del periodo industrial.



Concentraciones de dióxido de carbono en partes por millón en volumen

Consistente con el aumento de las concentraciones de los GEI, se estuvo calentando el planeta. Como el promedio global de la temperatura tiene variaciones interanuales pronunciadas las tendencias se aprecian mejor en los promedios decadales como muestra la figura siguiente. Las últimas cuatro décadas, incluyendo 2010/2020, han sido cada una más caliente que todas las precedentes.



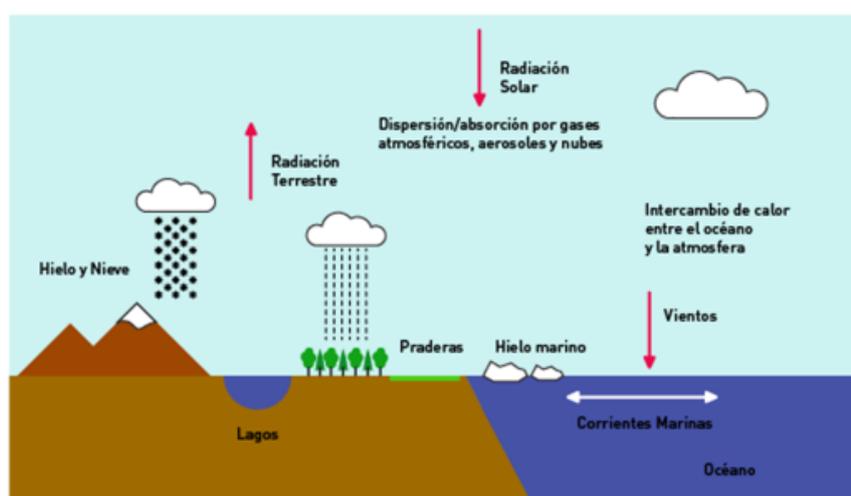
Desvío decadal de la temperatura media global respecto de 1950/1980

4. ATRIBUCIÓN

A pesar que desde al menos fines del siglo XIX este calentamiento está predicho por teoría debido a las propiedades radiativas de la atmosfera y de los GEI, la atribución de este calentamiento no es inmediata, porque el sistema climático es muy complejo y hay otros factores que pueden cambiar su temperatura media.

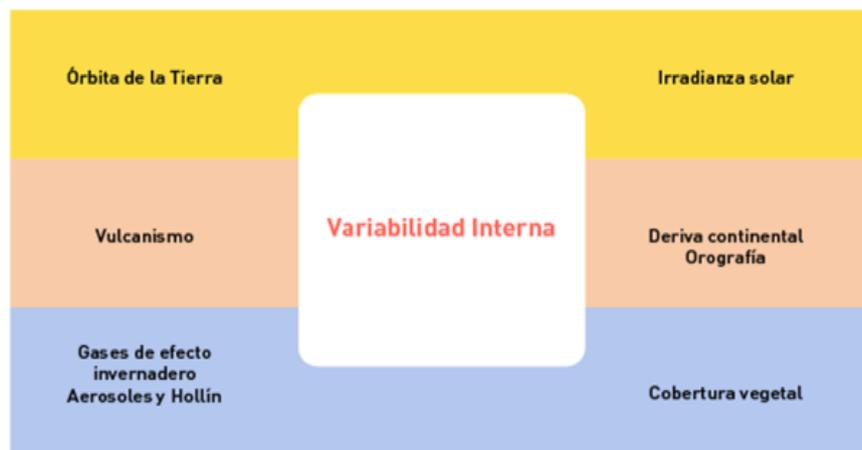
4.1 UN SISTEMA COMPLEJO

El clima de la Tierra es el resultado de un delicado equilibrio en las condiciones fisicoquímicas de la atmósfera, la hidrósfera, la criosfera, la biósfera y la parte superior de la litósfera que conforman el sistema climático; sistema que es extremadamente complejo y en el que sus componentes tienen múltiples interacciones entre sí, de las que la figura intenta dar una semblanza muy simplificada.



Esquema muy simplificado del sistema climático y sus interacciones

La figura que sigue sintetiza los factores que pueden originar cambios en el clima. El panel superior ilustra los astronómicos, el del centro, los geológicos y el inferior, los que, aunque han podido actuar en forma natural en el pasado, son ahora principalmente producto de la actividad humana. La variabilidad interna ocupa el centro del diagrama porque en el complejo sistema climático, las modificaciones en los factores externos pueden poner en marcha interacciones internas que provocan nuevos cambios.

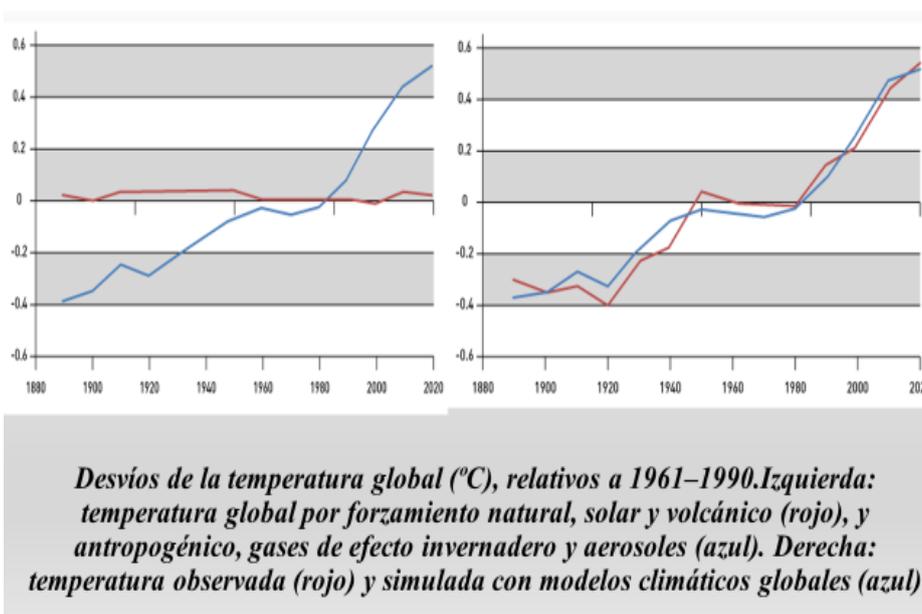


Factores de cambios en el clima

Las variaciones de la órbita terrestre son muy lentas y sus efectos sobre el clima solo se sienten en la escala de miles y decenas de miles de años; las orográficas y debidos a la deriva continental son aún más lentas y terminan afectando al clima después de millones de años. Así, en la escala de decenios y de unos pocos siglos en la que se manifiesta el actual Cambio Climático, además de las causas antrópicas solo intervienen las variaciones de la irradianza solar y dell vulcanismo.

4.2 ATRIBUCIÓN DEL CALENTAMIENTO GLOBAL A LOS GEI

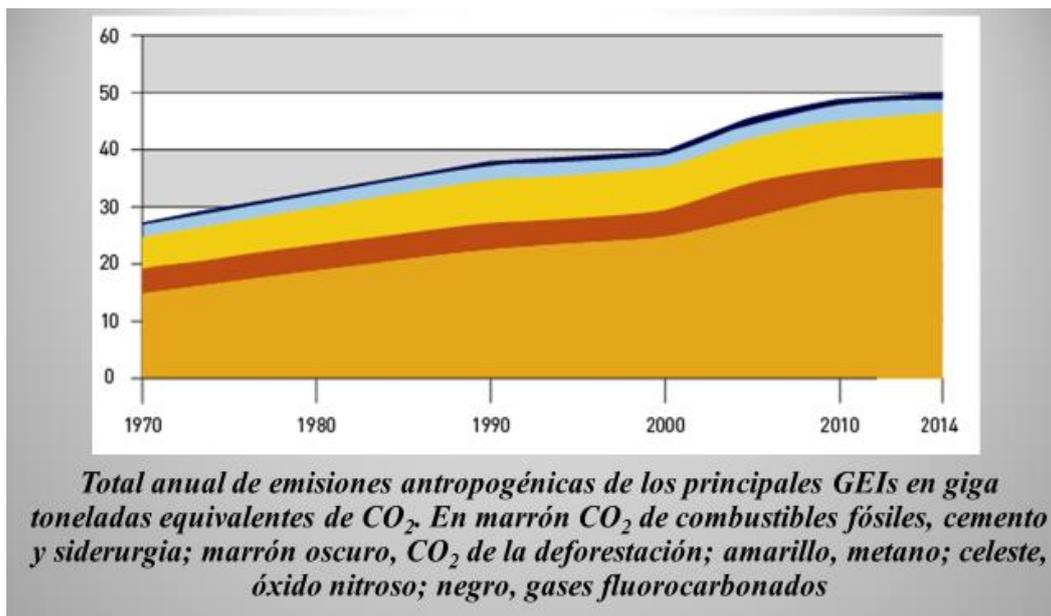
Los modelos climáticos son capaces de reproducir la temperatura media global con suficiente exactitud / panel de la derecha de la figura siguiente) como para poder experimentar con ellos y ver la contribución debida a causas antrópicas o naturales por separado (panel de la izquierda).



Desvíos de la temperatura global (°C), relativos a 1961–1990. Izquierda: temperatura global por forzamiento natural, solar y volcánico (rojo), y antropogénico, gases de efecto invernadero y aerosoles (azul). Derecha: temperatura observada (rojo) y simulada con modelos climáticos globales (azul)

El calentamiento tuvo dos pulsos, uno entre 1910 y 1950 y el otro desde 1980 en adelante. El primero fue en parte debido al aumento de la radiación solar y a la ausencia de enfriamientos de origen volcánico, pero más que nada a las emisiones antrópicas. El segundo pulso, más acelerado, se debió exclusivamente a estas emisiones porque la irradianza solar estuvo en descenso desde 1960. La variabilidad interna con mucha variabilidad interanual no aportó ninguna tendencia a la temperatura global en este siglo y medio.

5. EL PRINCIPAL PROBLEMA: EL DIÓXIDO DE CARBONO



El dióxido de carbono es el principal problema ¿Porqué?

- Sus emisiones son las mayores: **76%**
- Son las que mas crecieron desde 1990: **66 %**
- Perduran en promedio en la atmósfera por más de un siglo. Se van acumulando
- Son mayoritariamente producto de combustibles fósiles que son el **83 % de la energía utilizada**

Las emisiones de dióxido de carbono son el producto de la combustión de petróleo, gas y carbón que suman nada menos que el 83% de la energía primaria que utiliza la humanidad. Por lo tanto, el intento de mitigar sustancialmente el Cambio Climático pasa por reducir el uso de esos combustibles fósiles, lo que implica una enorme revolución tecnológica y productiva y la afectación de enormes intereses.

6. UNA TORMENTA PERFECTA

¿QUE ESTA PASANDO CON LOS
COMBUSTIBLES FÓSILES? ✓

Con la infraestructura actual y la planificada
al 2030 ya se supera 2°C

Son muy competitivos

Nuevas circunstancias económicas

6.1 INERCIA DEL SISTEMA ENERGÉTICO GLOBAL

Esta inercia es una primera limitante para una sustitución en las fuentes de energía como la que debería implementarse para minimizar sustancialmente los riesgos del Cambio Climático. La experiencia histórica es que una vez que se dispone de alternativas tecnológicas competitivas, su uso masivo no es inmediato y lleva décadas para implementarse.

6.2 COMPETITIVIDAD DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES

¿Cual es el precio de la extracción y
transporte del petróleo?

No es el de comercialización

Tiene mucho margen para competir
con renovables

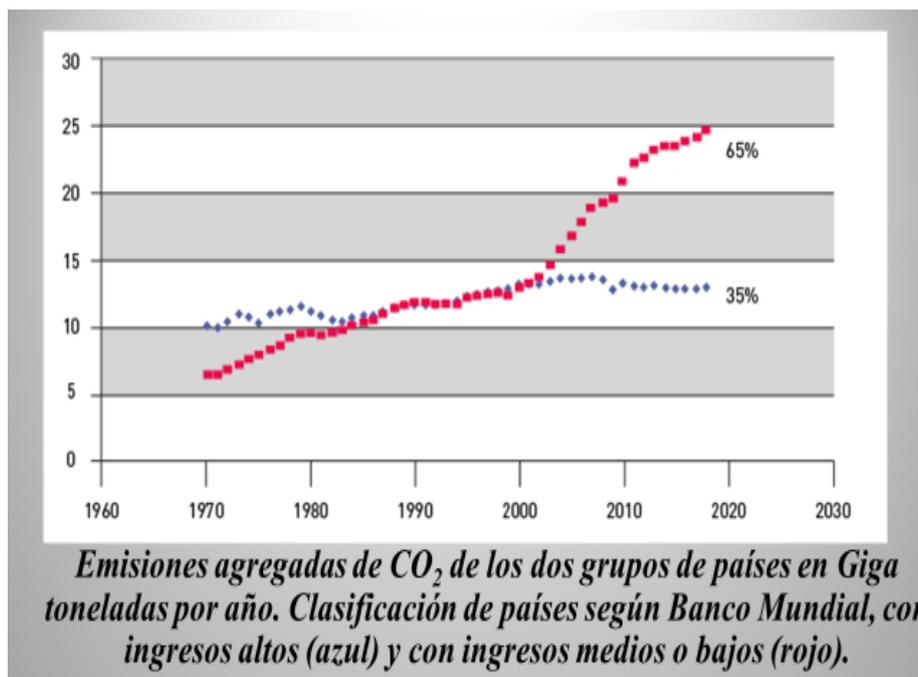
La segunda barrera para la sustitución de los combustibles fósiles por energías limpias en el mundo entero es su resiliencia competitiva. En el caso del petróleo no hay que engañarse con las cotizaciones internacionales que casi siempre son mucho más altas que su costo de producción, procesamiento y transporte, e incluyen considerables regalías, impuestos y jugosas ganancias. Su precio osciló en los últimos tiempos, entre 40 y 60 US\$, y la contracción de la economía mundial debida a la crisis del Covid19 lo llevó incluso a menos de 20 US\$ el barril. Pero hace unos años había estado por encima de 100 US\$ y hasta llegó a superar los 150 US\$. Más atrás en el tiempo, en 1973 costaba 2,50 US\$ y debido al conflicto militar en Medio Oriente, la Organización de

Países Exportadores de Petróleo decidió subirlo a 11 US\$ y después en 1979, a 30 US\$ ¡Su precio se multiplicó más de 10 veces en solo 6 años! ¿Cuál es entonces su costo operativo? La respuesta es que depende del yacimiento, pero en los más productivos es muy inferior a los precios con los que se comercializa y cuando el desafío de las energías limpias lo obligue, pueden bajar lo necesario para seguir compitiendo.

6.3 LAS MAYORES EMISIONES DE CO₂ SON DE LOS PAÍSES EMERGENTES

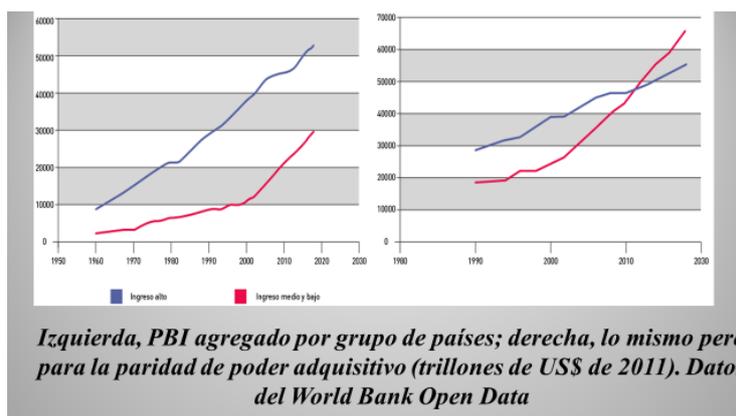
**Lo más difícil: las nuevas
circunstancias económicas**

La tercera causa objetiva, y sin duda la más problemática, es que ahora las mayores emisiones de CO₂ no son las de los países ricos, sino las de los emergentes y pobres, figura que sigue, y peor aún, son las que están creciendo. En cambio, las de los países de altos ingresos no solo no están aumentando, sino que incluso tuvieron una leve declinación desde alrededor del año 2005. Las emisiones de los países en desarrollo fueron inicialmente menores que las de los de ingresos altos, pero desde 1980 las igualaron y desde 2003 se aceleraron notablemente. Hoy suman el 65% del total y solo el 35% restante corresponde a los países ricos. Las emisiones de los países en desarrollo no solo ya son dos tercios del total, sino que explican todo el aumento sostenido de las emisiones globales en lo que va de este siglo.



6.4 ¿QUÉ ESTA PASANDO?

Pero hay todavía dos razones objetivas más que dificultan la morigeración de las emisiones de los países en desarrollo. Una de ellas es que desde el año 2000, el conjunto de la economía de estos países ha comenzado a crecer más rápidamente que la de los países ricos. La figura siguiente ilustra al respecto. Desde alrededor del cambio de siglo, la brecha entre el PBI agregado de ambos grupos que se venía ampliando se mantuvo constante, aunque se fue reduciendo en términos porcentuales.



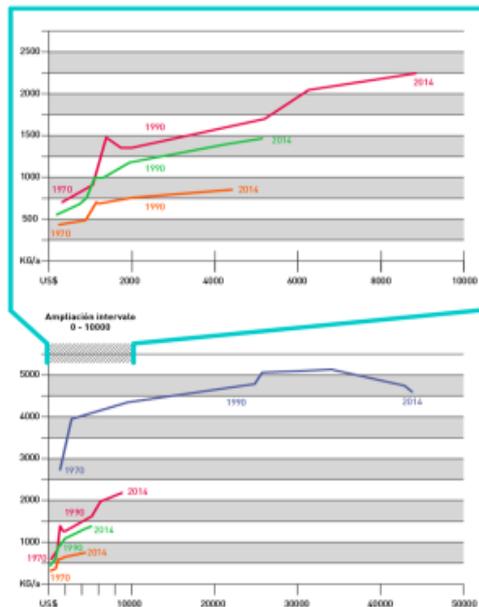
Pero el PBI no necesariamente representa la producción de bienes y servicios que implican emisiones, sino sólo lo que estos cuestan en términos de un común denominador de referencia, en este caso el dólar americano. Una comparación real de los bienes y servicios producidos que tienen directa implicancia en las emisiones es la paridad de poder adquisitivo (PPA). La producción medida por la PPA es una alternativa al PBI para comparar el producto de las naciones. Mientras el PBI considera el precio de los bienes de acuerdo con la tasa de cambio de la moneda del país, la PPA se basa en el concepto de que los bienes idénticos deben computarse con el mismo valor en los diferentes países en que se producen, aunque cuesten nominalmente distinto de acuerdo con la tasa de cambio de las respectivas monedas.

Cuando vemos lo que ha estado ocurriendo con la PPA agregada de países de altos ingresos y de ingreso medio y bajo, figura de la derecha, se entiende lo que ha pasado con las emisiones de CO₂. Desde el año 2000, estos últimos han crecido mucho más rápido, superando a los países ricos en 2013 y en 2018 ya sumaban el 55% del poder adquisitivo mundial.

6.5 NUEVO TIPO DE CRECIMIENTO ECONÓMICO

Una circunstancia que hace difícil reducir las emisiones de GEI de los países en desarrollo es el estadio de crecimiento en que se encuentran, el que demanda crecientes recursos naturales, energía entre ellos. Por el contrario, los países desarrollados tienden a crecer fundamentalmente en los sectores de servicios, por ejemplo, en la educación, el espectáculo, las finanzas y la salud, que en general necesitan de pocos recursos naturales adicionales; en particular los energéticos. La figura que sigue muestra esta

demanda en función del PBI, ambos medidos per cápita, para cuatro grupos de países con ingreso alto y medio, de acuerdo con la clasificación del Banco Mundial. Los países de ingreso alto más que duplicaron su PBI per cápita entre 1990 y 2020 sin prácticamente cambio en su consumo energético. Muy distinto es el caso de los tres grupos de países de ingreso medio. En estos, el crecimiento del PBI estuvo acompañado de un marcado incremento en la demanda energética.



Energía primaria utilizada en función del PBI, ambos per cápita, entre 1971 y 2014 para 4 grupos de países de ingreso alto (azul), medio alto (rojo), medio (verde) y medio bajo (anaranjado) según clasificación del Banco Mundial.

Países desarrollados crecen sin más energía

Países en desarrollo necesitan más energía

Características del nuevo tipo de desarrollo

DESMATERIALIZACIÓN DE LA ECONOMIA

- Crecimiento de los servicios
- Saturación del mercado de bienes físicos
- Miniaturización
- Digitalización
- Homework

DEPENDEN DEL ESTADIO DE DESARROLLO

Aunque los países en desarrollo no están exentos de esta transformación productiva todavía necesitan de un crecimiento tradicional para satisfacer sus necesidades de adecuada alimentación, vivienda, movilidad y confort. En resumen, mientras que los países ricos pueden crecer sin necesidad de mucha mayor energía y por consiguiente de mayores emisiones de CO₂, los países en desarrollo que están creciendo

más rápido, requieren para eso de más energía y por lo tanto no puede asombrar que sean los que explican todo el aumento de las emisiones de CO₂ durante este siglo.

Por otra parte, la figura precedente evidencia la gran inequidad en el uso de los recursos energéticos del planeta. En 2014, el consumo de energía primaria per cápita de los países de ingreso alto más que duplicaba al de los de ingreso medio alto, triplicaban a los de ingreso medio y eran seis veces mayores que los de ingreso medio bajo.

6.6 CHINA, INDIA Y LOS DEMÁS EMERGENTES

¿FUTURO?

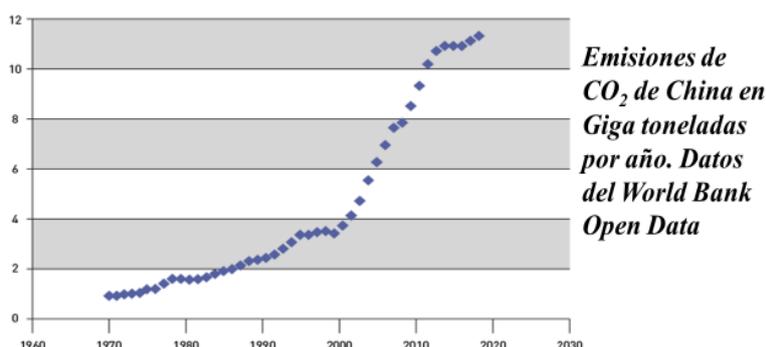
INDIA Y CHINA

Sin restricción demográfica
Abundante carbón

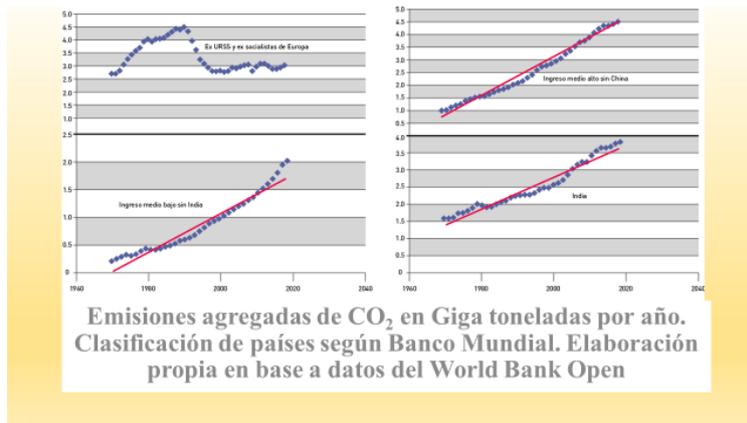
Neutralidad de emisiones
CHINA 2060
INDIA 2070

Mientras el Acuerdo de París propone emisiones de GEI netas cero para 2050, China se compromete a eso en 2060 e India para 2070.

Los valores de emisiones agregadas que hemos mostrado para los países en desarrollo incluyen a China que ha tenido un espectacular crecimiento económico que se tradujo en un aumento explosivo de sus emisiones.



Si bien China acumula dos tercios del aumento de las emisiones de los países en desarrollo durante este siglo, los otros países de ingreso medio muestran también una firme tendencia alcista en sus emisiones, incluso en el caso de la India, el otro gigante demográfico mundial, como lo indica la figura siguiente. En esa figura no se muestran las emisiones agregadas de los países de bajos ingresos porque sus valores son tan pequeños que no aportan significativamente a las emisiones globales.



¿Reducción de emisiones en países en desarrollo?
Extremadamente difícil

7. ¿SOLUCIONES PARCIALES CONCURRENTES O ALGUNA BALA DE PLATA?

¿Se podrán evitar los peores escenarios climáticos que nos auguran las tendencias actuales? y ¿cuán graves pueden ser los impactos de estos escenarios en la sociedad y el ambiente? La respuesta a la primera pregunta es muy compleja y antes de abordarla, se explora si los datos del pasado reciente arrojan alguna pista sobre cuáles podrían ser los factores determinante en la solución de la crisis climática.

7.1 FACTORES ESTRUCTURALES

Identidad de Kaya

$$CO_2 = P \times (PBI/P) \times (E/PBI) \times (CO_2/E)$$

Entre 1970 y 2010

Emisiones de CO ₂		+114%
Población	P	+84%
PBI per cápita	PBI/P	+80%
Energía primaria por unidad de producto bruto	E/PBI	-35%
Emisiones por unidad de energía primaria	CO ₂ /E	-15%

La llamada identidad de Kaya, por el economista japonés que la popularizó, permite separar las emisiones de CO₂ del sector energía en el producto de cuatro factores. Estos son la población (P), el PBI per cápita (PBI/P), la intensidad de energía primaria por unidad de producto bruto (E/PBI) y la intensidad de las emisiones por

unidad de energía primaria (CO₂/E). La identidad es fácil de verificar simplificando los factores comunes en los numeradores y denominadores de cada uno de los factores. De ella se deriva también que el aumento porcentual de las emisiones es el resultado de la suma de los aumentos porcentuales de los cuatro factores que la componen. Entre 1970 y 2010, el aumento de las emisiones globales de CO₂ por la quema de combustibles fósiles fue el 114%, resultado de los cambios en la población (P) de +84%, del ingreso per cápita PIB/P (+80%), de la intensidad energética PIB/E (- 35%) y de la intensidad de emisiones por unidad de energía CO₂/E (- 15%).

El crecimiento demográfico ha contribuido en forma sustancial al aumento de las emisiones, como lo ha hecho el aumento del producto per cápita, que han sido especialmente importantes en los países en desarrollo. En cambio, los factores en los que subyace la influencia del progreso tecnológico contribuyeron a disminuir las emisiones.

7.2 PROSPECTIVA

Es muy poco probable que se reduzca el PBI per cápita especialmente en el mundo en desarrollo que es donde están creciendo las emisiones de GEI,



El crecimiento de la población mundial, no podría continuar indefinidamente ya que no habría recursos ni clima que lo pueda sostener por mucho tiempo. Esto sería cierto para el muy largo plazo si la tasa de crecimiento anual de la población mundial se mantuviera estable. Pero esa tasa ha estado en continuo declive desde su pico de 2,2% en 1963 hasta alrededor del 1% en la actualidad y con una proyección del 0,5% para el 2050. Es muy posible que la reducción sea aún mayor porque hay una marcada correlación negativa entre el mayor bienestar económico y el número de hijos. Eso se debe a varias causas; una de ellas es la creciente participación de la mujer en el mercado laboral y otra, relacionada en cierta forma con ella, es que criar y educar un hijo en las sociedades modernas tiene un alto costo económico. Por otra parte, la tendencia al empoderamiento de la mujer, especialmente en las sociedades menos desarrolladas, está contribuyendo a disminuir la tasa de natalidad porque las madres son las que mejor saben cuántos hijos pueden alimentar y educar. Aun así, es poco probable que en las próximas dos décadas se pueda reducir sensiblemente el crecimiento de la población.

Esto indica que, no mediando algún cataclismo natural o provocado, la contención del Cambio Climático tendrá que venir de la mano del avance tecnológico.

8. LA ESPERANZA TECNOLÓGICA

8.1 CONDICIONES NECESARIAS

Para que una fuente de energía pueda contribuir a sustituir sustancialmente los combustibles fósiles no basta con que se disponga de las tecnologías para su producción y utilización y que estas no sean emisoras netas de dióxido de carbono o de otro GEI. Debe estar disponible a nivel global en una fracción significativa del consumo mundial de energía y ser económicamente viable. Como bien señalan muchos ambientalistas, con las tecnologías actuales se podría reemplazar casi totalmente los combustibles fósiles por energías limpias, por lo que no parece disparatada la meta del Acuerdo de París de emisiones nulas de CO₂ en el 2050. Esto puede ser aún más factible en las próximas décadas debido al contexto de avance tecnológico cuyos límites son difíciles de sobreestimar.

Pero, con las tecnologías actuales eso tendría un costo altísimo para los países ricos, e inaceptable para los emergentes. Por otra parte, todo indica que en el corto plazo se aliviarán las regulaciones energéticas que protegen el ambiente como alternativa para enfrentar la crisis energética en un contexto de desconfianza alimentado por la competencia comercial y las crecientes pujas de poder.

Por eso queda cada vez más claro que la estrategia en la lucha contra el Cambio Climático se basa cada vez más en la búsqueda de la innovación y el desarrollo de energías limpias, lo que es el camino adoptado tanto en Europa y Estados Unidos como en China.

El cuadro siguiente resume las energías alternativas que cumplen los tres requisitos. Hay otras que pueden ayudar como los biocombustibles o la hídrica, pero que no alcanzan por sí mismas la magnitud global necesaria.



8.2 COMPETITIVIDAD

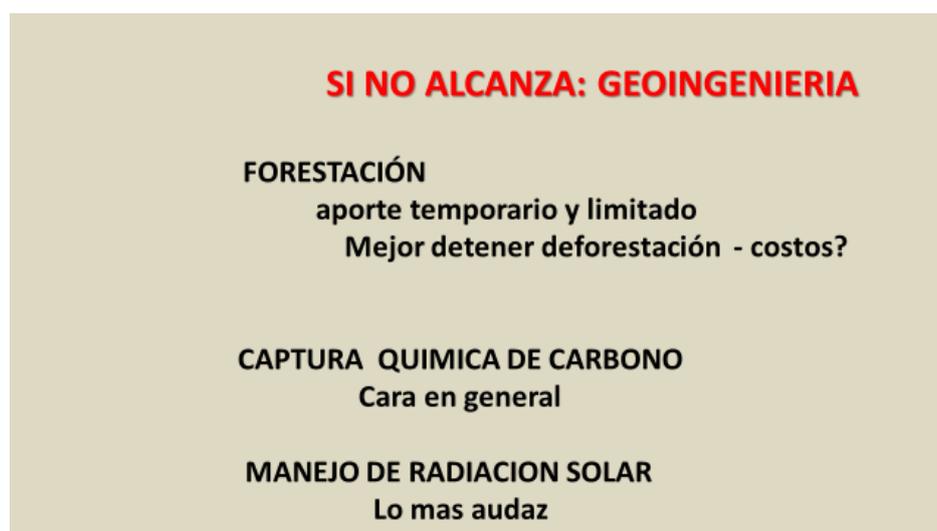
Entre 2010 y 2019 disminuyeron los costos de la energía solar (85%), eólica (55%) y de las baterías de litio (85%). Actualmente, las energías solar y eólica son competitivas bajo ciertas circunstancias y ya proveen el 10 % de la generación eléctrica. En el 2030 podrían sustituir 5 giga toneladas anuales de CO₂ de emisiones fósiles sin

costos adicionales. Esto representaría menos del 10 de las emisiones previsible, pero puede terminar siendo más dependiendo de la innovación, particularmente en la energía solar fotovoltaica donde se esperan grandes avances.

8.3 GEOINGENIERÍA

El término geoingeniería se refiere a las actividades que buscan cambiar intencionalmente el clima a nivel global. Las distintas ideas en boga que pueden categorizarse como geoingeniería surgieron por la sospecha que los acuerdos internacionales serían insuficientes para detener el calentamiento del planeta por lo que no se evitarían impactos severos e irreversibles. Con estas ideas simpatizan los intereses ligados a las industrias de los combustibles fósiles y, como un espejo, son rechazadas por quienes ven en ellas excusas para demorar la reducción y finalmente eliminación de las emisiones de GEI. Hay una variedad de ideas de geoingeniería, pero solo unas pocas tienen alguna probabilidad de concretarse a escala global. A ellas nos referimos aquí. Las otras, muy posiblemente nunca pasen de ser simplemente ideas o en el mejor de los casos proyectos experimentales con escaso impacto global.

Si las energías alternativas, las regulaciones restrictivas a los combustibles fósiles y los cambios culturales no alcanzaran como es probable, todavía quedaría el recurso de la geoingeniería.



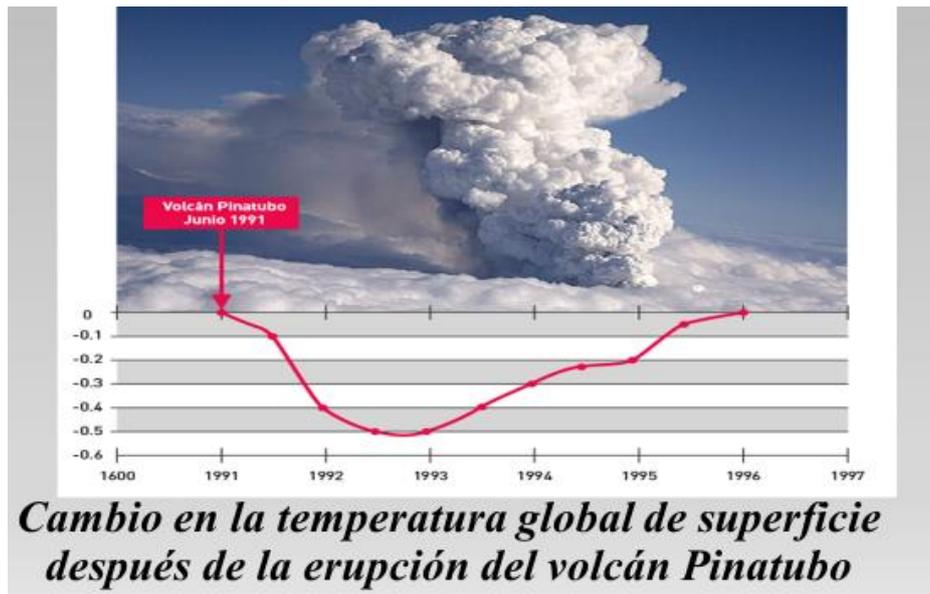
Reducir las emisiones de CO₂ no es la única forma de mitigar el Cambio Climático. También es posible su secuestro y almacenamiento en algún sumidero de donde no pueda volver a la atmósfera o lo que es equivalente, incentivar la fotosíntesis en algún sistema vegetal, aumentando el carbono almacenado en el mismo. Se han propuesto esquemas que utilizan reacciones químicas que secuestran el carbono en la forma de carbonatos. En algunos casos la fuente energética imaginada sería la solar imitando en cierto sentido el funcionamiento de los vegetales. Como el CO₂ se encuentra en el aire en concentraciones bajísimas, del orden del 0,01%, su captura química desde la atmósfera sería poco práctica y costosa en términos energéticos y económicos.

Incrementar la masa forestal cae dentro de la misma idea de captar el CO₂ de la atmósfera, fijando su carbono en la biomasa. Con la masa vegetal en equilibrio, el carbono secuestrado por la fotosíntesis se compensa con el que se devuelve a la atmósfera en forma natural por respiración, lento decaimiento o por incendios. Por el contrario, si hay un aumento de la masa vegetal, el cambio en el stock de carbono almacenado en la madera, las raíces y el suelo se habrá debido al CO₂ retirado de la atmósfera. En tanto que, al cabo de 20 años o más, la masa forestal cosechada vaya siendo compensada con nuevas plantaciones, la forestación realizada inicialmente habrá servido para aumentar el stock de carbono almacenado. Esta mitigación del Cambio Climático es solo efectiva durante el período de crecimiento del stock de biomasa, es decir por pocas décadas. Pero, aunque su aporte es transitorio, no deja de ser interesante porque inicialmente ayudaría a reducir las emisiones netas globales, ganando tiempo hasta que en un futuro más distante se alcancen condiciones tecnológicas y políticas que permitan emisiones netas nulas o incluso negativas. La forestación es una opción de mitigación atractiva porque, además de la captura de carbono, en las zonas en las que es una buena alternativa productiva genera beneficios económicos. Sin embargo, no puede ser una solución por sí misma porque no hay suficiente superficie apta para la forestación competitiva.

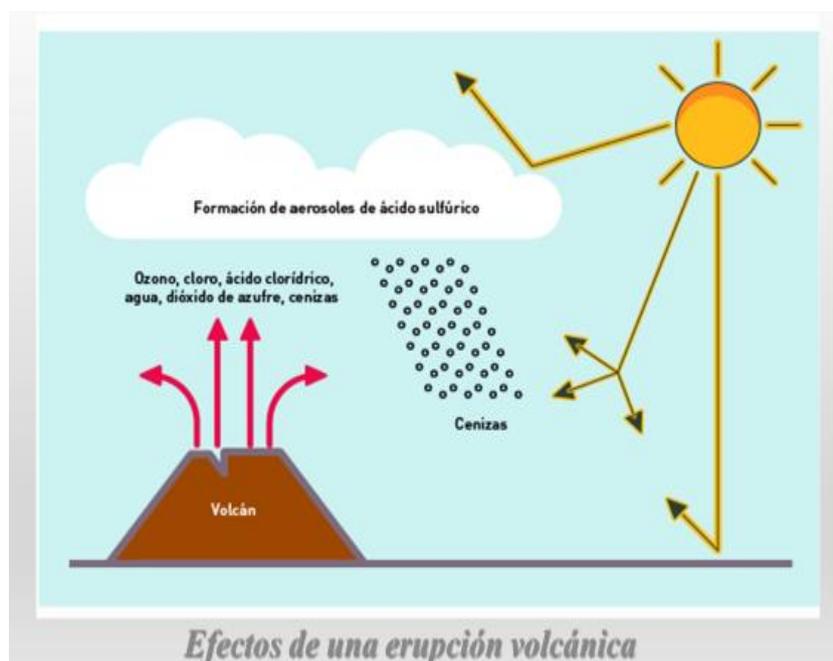
8.4 MANEJO DE LA RADIACION SOLAR

Dado que el precio de una parte sustancial de la oferta de combustibles fósiles puede bajar lo necesario para seguir compitiendo, es posible que la innovación tecnológica en las energías alternativas no sea suficiente por sí sola para mantener el calentamiento global por debajo de valores aceptables. Tampoco se puede esperar que los cambios culturales modifiquen las emisiones globales en forma decisiva durante las próximas décadas. En ese contexto, el futuro del clima dependerá fundamentalmente de las regulaciones internacionales que se puedan acordar, y sobre todo implementar. Algo que tampoco luce promisorio, dada la renuencia por parte de los países de ingreso medio a asumir compromisos que afecten su crecimiento económico y del espíritu de escasa cooperación internacional que se ha estado instalando en los últimos años.

En esas circunstancias, la demanda por alguna acción con resultados inmediatos puede abrir el camino a una de las ideas más osadas de la geoingeniería que es el manejo de la radiación solar mediante la siembra de aerosoles en la alta atmósfera para reflejar la luz del sol y así enfriar el planeta en uno o dos años. La siembra de aerosoles en la estratósfera se inspira en lo que ocurre con la temperatura global cuando se producen explosiones volcánicas con tal violencia que hace que sus emisiones alcancen la estratosfera, es decir niveles de más de 15 Km de altura en las regiones ecuatoriales y unos 12 Km en latitudes medias. La figura siguiente muestra cómo se redujo la temperatura global después de la última explosión de este tipo, la del volcán Pinatubo en junio de 1991.



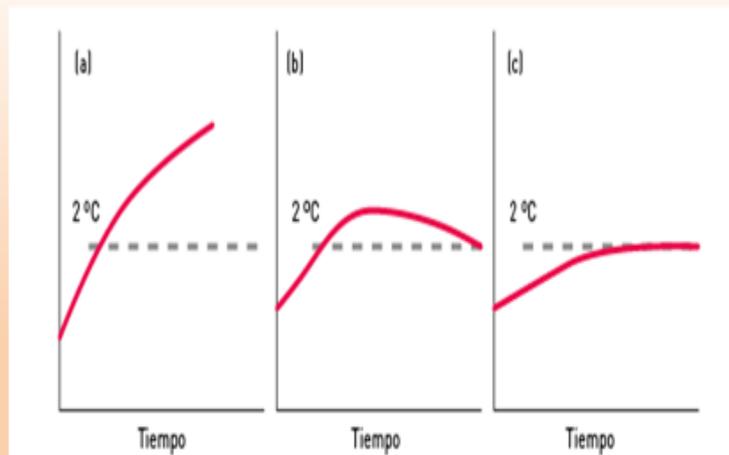
Los volcanes emiten gases que reaccionan produciendo ácido sulfúrico. Las partículas de este ácido se agrupan formando aerosoles que reflejan la luz solar al espacio exterior. Cuando esas erupciones son suficientemente fuertes para alcanzar la estratósfera, los gases emitidos permanecen por varios años porque allí se difunden muy lentamente y no hay precipitaciones que las remuevan como en la baja atmósfera.



A partir del artículo de Paul Crutzen (2006), premio Nobel de Química, planteando la posibilidad del manejo de la radiación solar, se multiplicó el interés por esta idea y se sucedieron los trabajos sobre sus distintas facetas. El dióxido de azufre o una sustancia equivalente se emitiría desde aviones a gran altura mediante mecanismos de emisión que ya están básicamente desarrollados. Para maximizar el enfriamiento, esto se haría en latitudes bajas y subtropicales y sobre el Océano Pacífico. Dos aspectos

del manejo de la radiación solar lo hacen especialmente atractivo, su costo y la posibilidad de bajar la temperatura del planeta rápidamente, esto es en uno o dos años. La inyección de tres a seis millones de toneladas de dióxido de azufre en la estratosfera reduciría la radiación solar en 1,4 Watts/m², aproximadamente todo el aumento que hasta ahora provocaron las emisiones antrópicas del CO₂ en la atmósfera. Esto enfriaría la superficie terrestre en al menos medio grado, y costaría entre 8 y 15 mil millones de US\$ anuales, o posiblemente menos, lo que es muy poco en relación a la dimensión del problema que se quiere evitar.”

Si el material a inyectar fuese dióxido de azufre, aumentaría la lluvia ácida en algunas regiones y habría interferencias con el ozono. Por eso, es probable que, de concretarse esta iniciativa, sería con otra sustancia, posiblemente el carbonato de calcio con el que ya se hacen simulaciones con modelos climáticos. Con una u otra sustancia, podrían inducirse sequías en algunas regiones y otros impactos negativos en la biosfera y el agro. Por todo eso, el manejo de la radiación solar debería estar precedido no solo de bien fundados estudios sobre sus posibles impactos, sino también y sobre todo contar con un amplio consenso internacional. Por otra parte, si los efectos no deseados resultaran más gravosos que los que se quieren evitar, se pueden revertir en pocos años abandonando la siembra de aerosoles. Pero en ese caso, la temperatura global volvería rápidamente a las condiciones anteriores al enfriamiento. Si esto sucediera después de un largo periodo en el que habrían continuado las emisiones de CO₂, el calentamiento sería muy rápido, lo que complicaría la adaptación de los sistemas humanos y naturales. Por esto último, los más moderados entre quienes advocan por el manejo de la radiación solar, lo sugieren como una herramienta complementaria y no como un sustituto de la reducción de las emisiones de CO₂. En su visión, el manejo de la radiación solar solo se debería concretar si se llega a un nivel de calentamiento crítico y se abandonaría una vez que con emisiones nulas o muy pequeñas y con suficiente captura de CO₂ ya no fuese necesario



Calentamiento global por encima del periodo preindustrial (°C) en a) escenario sin ninguna o escasa e insuficiente reducción de emisiones; b) escenario en el cual las medidas sobre emisiones no logran mantener ese calentamiento por debajo de 2°C pero lo hacen después de sobrepasarlo y c) el manejo de la radiación solar limita el calentamiento hasta un umbral aceptable

9. CONCLUSIÓN

Ya era difícil contener el calentamiento global cuando en 2015 se suscribió el Acuerdo de París. Hoy, en medio de un clima de desconfianza y escasa cooperación internacional que probablemente dure muchos años, sus metas parecen menos alcanzables. Si por el Cambio Climático se produjesen situaciones calamitosas, la solución urgente requerirá de alguna forma expeditiva de geoingeniería, muy posiblemente del manejo de la radiación solar. El manejo de la radiación solar para no ser visto como un acto unilateral y prepotente, requerirá del mayor consenso posible sobre algunas cuestiones como ¿Quién decidirá o tendrá el derecho de decidir con qué sustancia y en qué magnitud, cuando y donde se sembrarán los aerosoles en la estratósfera? ¿Quiénes asumirían los costos operativos y las compensaciones a las regiones y sectores perjudicados? Y viceversa ¿Cómo se distribuirían los beneficios? y antes que eso, ¿cómo se evaluarán los daños y los beneficios? ¿Se implementará acompañado de las mismas o mayores restricciones a las emisiones de GEIs? O por el contrario ¿será una vía de escape para emitir sin ninguna restricción? Por último, si hubiera que volver atrás o simplemente dejará de ser necesario debido al control y a la captura del CO₂ ¿Cómo y quién decidirá suprimir el manejo de la radiación solar? Son todos interrogantes que la iniciativa de intervenir activa y deliberadamente en el clima global no puede ignorar y que, si para el tiempo de su implementación se hubiera recuperado un buen grado de cooperación internacional, requerirán de los acuerdos necesarios. Si, por otra parte, el manejo de la radiación solar resultara innecesario, habrá sido como consecuencia de un acuerdo global efectivo. Solo así se habrá podido destinar enormes recursos para reemplazar los combustibles fósiles. Por último, si persistieran la desconfianza y las tensiones internacionales, la crisis climática sería un importante aliciente para dejarlos de lado y avanzar de todos modos en una gobernanza mundial.

Alterar el curso del clima inadvertidamente como lo estamos haciendo o deliberadamente, sea reduciendo emisiones o con el manejo de la radiación solar, derrama y derramará impactos sobre el conjunto internacional de la vida económica, social y política. En consecuencia, los acuerdos sobre el clima tendrán que ir más allá de ese simple objetivo y necesariamente contribuirán a la gobernanza global en múltiples aspectos, De esta forma, el clima influirá en el desarrollo de la sociedad, quizás por última vez, antes que la tecnología nos libere de sus ataduras y se cierre así su decisiva influencia en la historia humana.

La Academia Nacional de Geografía difunde los sucesos e investigaciones de sus miembros y de la ciencia geográfica en general, a través de contribuciones, declaraciones, información y compilaciones que se publican en sus anales y en ediciones de interés científico.

ANALES

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1 . Año 1957 (agotado) | 24 . Año 2000 |
| 2 . Año 1958 (agotado) | 25 . Año 2001 |
| 3 . Año 1959 (agotado) | 26 . Años 2002/05 |
| 4 . Año 1960 (agotado) | 27 . Año 2006 |
| 5 . Año 1961 (agotado) | 28 . Año 2007 |
| 6 . Año 1962 (agotado) | 29 . Año 2008 |
| 7 . Años 1963/70 | 30 . Año 2009 |
| 8 . Años 1971/80 | 31 . Año 2010 |
| 9 . Años 1981/84 | 32 . Año 2011 |
| 10 . Año 1985 | 33 . Año 2012 |
| 11 . Años 1986/87 (agotado) | 34 . Año 2013 |
| 12/13 . Años 1988/89 | 35 . Año 2014 |
| 14/15 . Años 1990/91 | 36 . Año 2015 |
| 16 . Año 1992 | 37 . Año 2016 |
| 17 . Año 1993 | 38 . Año 2017 |
| 18 . Año 1994 | 39 . Año 2018 |
| 19 . Año 1995 | 40 . Año 2019 |
| 20 . Año 1996 | 41 . Año 2020 |
| 21 . Año 1997 | 42 . Año 2021 |
| 22/23 . Años 1998/99 | 43 . Año 2022 |

Homenaje a los fundadores - Separata Anales N° 8 - (1980)

Desde los Anales N° 38, editado en el año 2018, debió interrumpirse la versión impresa en papel

EDICIONES ESPECIALES

- 1 . *Sarmiento y los estudios geográficos* - Prof. Cristóbal Ricardo Garro – 1988 (agotado)
- 2 . *El descubrimiento de América en los viejos y nuevos historiadores de Colón* - Dr. Enrique de Gandía – 1989
- 3 . *La fuerza de trabajo en la ciudad de Corrientes* - Dr. Alfredo S.C. Bolsi – 1989
- 4 . *Migraciones internas* - Prof. Efi Emilia Ossoinak de Sarrailh – 1991
- 5 . *Acerca de la escuela y la enseñanza de la geografía* - Prof. Efi Emilia Ossoinak de Sarrailh – 1992 (agotado)
- 6 . *Laguna del Desierto – Estudio de una crisis* - Dr. Luis Santiago Sanz – 1993 (agotado)
- 7 . *Los regímenes fluviales de alimentación sólida en la República Argentina* - Dr. Enrique D. Bruniard – 1994 (agotado)
- 8 . *Concepción geográfica del paisaje, erosión y formas de cartografiarlas* - Dr. Ricardo Capitanelli – 1994 (agotado)
- 9 . *La población en la ciudad de Corrientes entre 1588 y 1980* - Dr. Alfredo S.C. Bolsi – 1995 (agotado)
- 10 . *Cambio global – Causas, ciencia, tecnología e implicaciones humanas* - Ing. Humberto J. Ricciardi – 1995
- 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
- 12 . *El hito de San Francisco – Una marca conflictiva* - Dr. Luis Santiago Sanz – 1999 (agotado)
- 13 . *Las Islas Malvinas – Descubrimiento, primeros mapas y ocupación – Siglo XVI* - Embajador Vicente Guillermo Arnaud – 2000
- 14 . *Siglo XXI: Malvinas Argentinas – Propuestas para una política de estado* - Clmte. Jorge Alberto Fraga – 2000 (agotado)
- 15 . *Contribución de la geodesia y la geofísica a la geografía* - Ing. Fernando Vila - 2000
- 16 . *Los regímenes climáticos y la vegetación natural – Aportes para un modelo fitoclimático mundial* - Dr. Enrique D. Bruniard – 2000

17 . *El acuerdo sobre el Río de la Plata y su frente marítimo* - Emb. Luis Santiago Sanz -2006

SEMINARIOS

1. Cambio global, energía y emisiones – Ing. Humberto J.Ricciardi - 1994

INTERACADÉMICAS

1. En torno a 1810. Publicación de las Academias Nacionales - Abeledo Perrot - Buenos Aires, 2010.

2. Congreso Extraordinario de Historia. Homenaje a Domingo Faustino Sarmiento en el Bicentenario de su nacimiento (1811 – 2011). Dos tomos – Serie Bicentenario de la Patria - Academia Nacional de la Historia – Junta de Estudios Históricos de San Juan - San Juan, 2011.

3. El problema ambiental en la sociedad, la salud y la economía - Once academias nacionales de la Argentina ante la amenaza del calentamiento global - Buenos Aires, 2016.

4. Las Academias se asoman al futuro - Buenos Aires, 2017.

5. Academias – Conocimiento y sociedad – Buenos Aires, 2018.

6. Redes sociales: educación y valores –Buenos Aires, 2019.

7. Pandemia. Los múltiples desafíos que el presente le plantea al porvenir - Buenos Aires, 2020

8. Inteligencia Artificial. Una mirada multidisciplinaria - Buenos Aires, 2021.

9. Problemática de la Educación en la Argentina. Una mirada multidisciplinaria - Buenos Aires, 2022.

DEL IPGH

1.El IPGH. Una historia de 90 años – Prof. Héctor O. J. Pena – Ciudad de México 2018.

NOTA: Las publicaciones señaladas con este color están disponibles en la página Web de la Academia: www.an-geografia.org.ar

Especializada en geografía y temas afines, cuenta con 5758 libros y 322 títulos de publicaciones periódicas.

Limitada en su funcionamiento, desde el 9 de marzo de 2018. Hasta que resulte posible incorporar personal cubre solamente las necesidades internas y algunas solicitudes especiales de investigación.

Recientemente se incorporaron los siguientes ejemplares:

GEOGRAFÍA ARGENTINA

1. TRATADO DE GEOGRAFÍA GENERAL por el Dr. Enrique Romero Brest, CABAUT y Cía., Editores, Buenos Aires, 1924. Geografía Matemática - Geografía Física - Biogeografía. Lecciones dadas en la Escuela Nacional de Profesores de Buenos Aires. Obra ilustrada con 424 grabados, comprendiendo vistas, fotografías, cuadros ilustrativos y mapas geográficos dibujados especialmente. 845 páginas.

2. GEOGRAFÍA COMERCIAL ARGENTINA por A. R. Cartavio, Buenos Aires, Establecimiento Gráfico Robles, Herrando & Cía., Perú esq. Victoria. 1043 páginas. Con millares de grabados de mapas, vistas y retratos y de informaciones, con las leyes y reglamentos más usuales. Gráfica-Estadística de Agricultura, Banca, Colonización, Comercio, Comunicaciones, Ganadería, Gobierno, Hacienda, Justicia, Propiedad, Industrias, Artes, Profesiones y Oficios. Quinta Edición.

3. HISTORIA DE LA CIUDAD DE LAS FLORES por Alfredo Vidal – Prólogo por Enrique de Gandía (De la Junta de Historia y Numismática Americanas). Editorial García Santos, Buenos Aires, 1934, 200 páginas.

4. REMINISCENCIAS DE FRANCISCO P. MORENO. Versión propia documentada y recopilada por Eduardo V. Moreno (Hijo de Francisco P. Moreno). Cruzada por las tierras de Río Negro. Primera visita a Nahuel-Huapi 1875-76. Segunda excursión a la Cordillera. La división de las aguas continentales. Otra vez en Nahuel-Huapi. Prisionero del cacique Saihueque y su evasión de los toldos de Caleufú 1879-1880. Correspondencia con su padre, otros importantes documentos y Plano del itinerario en estas excursiones.

HISTORIA ARGENTINA

5. HISTORIA DE BELGRANO y de la Independencia Argentina por Bartolomé Mitre, Tomos I, II y III. Última y Definitiva Edición, Corregida y Aumentada, Buenos Aires, Felix Lajouane Editor, 1887.

6. HISTORIA DE SAN MARTÍN y de la Emancipación Sud-Americana por Bartolomé Mitre, Tomos I, II, III y IV, Segunda Edición Corregida. Buenos Aires, Felix Lajouane Editor, 1890.

7. HISTORIA DE LA CONFEDERACIÓN ARGENTINA, por Adolfo Saldías. 5 Tomos (encuadernados). Félix Lajouane, Ed. 1892.
8. CINCO AÑOS EN LA CONFEDERACIÓN ARGENTINA (1857-1862). Versión española de “Le Rio Paraná – Cinc annes séjour dans la Republique Argentine”, por José Luis Busaniche. El Ateneo, 1935.
9. HISTORIA DE LA NACIÓN ARGENTINA, por Ricardo Levene. 13 Volúmenes (3 encuadernados). Imprenta de la Universidad, 1936.
10. HISTORIA DE LA ORGANIZACIÓN NACIONAL – Urquiza – Alsina – Mitre, 1852-1862, por Mariano A. Pelliza. Buenos Aires. Félix Lajouane , Editor, 1897 (encuadernado).
11. HISTORIA DE LAS LEYES DE LA NACIÓN ARGENTINA, por David Peña. 2 Tomos (encuadernados). Digesto anotado y concordado en orden cronológico, alfabético y por materias de 1810 a 1916. Ed. Ateneo Nacional, 1916 (Biblioteca Científica del Ateneo Nacional).
12. HISTORIA DE LOS PRESIDENTES ARGENTINOS, por Ismael Bucich Escobar, 1927. 4ª Edición corregida y aumentada.

AMÉRICA

13. NUESTRA AMÉRICA, por Waldo Frank. Introducción por Eugenio Gardo. Ed. Babel, N. York 1919.
14. EL HOMBRE AMERICANO, considerando sus aspectos fisiológicos y morales, por Alcides D' Orbigny. Ed. Futuro, 1944.
15. CUADERNOS SUD-AMERICANOS, por José Ceppi (Aníbal Latino). Librería Universal de Alejandro Miroli – Librero Editor, 1888.
16. AMERICANOS CÉLEBRES - Glorias del Mundo, por la Bronesa de Wilson. Barcelona. Imprenta Sucesores de S. Ramírez y Co., 1888. 2 Tomos (encuadernados).
17. AMÉRICA- Historia de su descubrimiento desde los tiempos primitivos hasta los más modernos, por Rodolfo Cronad. Montaner y Simón Editores, 1852, 3 Tomos (encuadernados).

GUERRA DEL PARAGUAY

18. GUERRA DEL PARAGUAY – Orígenes y causas, por Ramón J. Cárcano de la Academia Nacional de la Historia y Academia Argentina de Letras. Buenos Aires. Ed. Domingo Viau y Cía., 1939.

19. CONFLICTO PARAGUAYO-BOLIVIANO, POR Carlos P. Santos, Asunción, 1932.

20. RECUERDOS DE LA GUERRA DEL PARAGUAY, por José I. Garmendia. Casa Editora, Imprenta, Litografía y Encuadernación de J. Peuser. Buenos Aires, La Plata, 1890.

21. ESCENAS DE LA GUERRA DEL PARAGUAY Tomos I y II, por Manuel Gálvez. Buenos Aires. Librería y Editorial “La Facultad”, 1928,1929.

22. BOLIVIA, Crónicas Americanas, Segunda Edición, por W. Jaime Molins. Librería Mendessay, Buenos Aires.

GUERRA DEL PACÍFICO

23. GUERRA DEL PACÍFICO – Episodios 1879-1881, por Dr. D. E. Uriburu. Buenos Aires. Compañía Sud-Americana de Billetes de Banco, 1899.

24. LA CARTERA DE UN SOLDADO, por José I. Garmendia, 5ª Edición. Cada Editora Imprenta, Litografía y Encuadernación de J. Peuser, 1891.

FRONTERAS CON CHILE

25. EL CONFLICTO PENDIENTE (Fronteras con Chile), por Ricardo Alberto de Paz y Figueroa. Serie de Notas publicadas por el diario La Nueva Provincia, Bahía Blanca.

26. DE MAR A MAR - El Fallo del Beagle por el Coronel Jorge L. Rodríguez Zia. Ed. Mohara.

GUERRAS MUNDIALES

27. HISTORIA DE LA GUERRA DEL MUNDO, por Frank SH. Simonds (Traducción de Carmen Torres Calderón de Pinillos y Miguel de Zárraga). 5 Tomos (encuadernados). W. M. Jackson, Editor, 1917-1921.

28. HISTORIA MUNDIAL DEL SIGLO XX, edición internacional dirigida por A. J. P. Taylor y J. M. Roberts. Ed. Vergara, Barcelona 5 Tomos (encuadernados).

29. HISTOIRE DE LA RÉVOLUTION FRANÇAISE, par M.A. Thiers, Nouvelle Édition, Paris. Furne, Jouvet et Cie., Éditeurs. 2 Tomos (encuadernados).

FRANCIA

30. HISTOIRE DU CONSULAT, par M.A. Thiers, Paris, L. Hevreux et Cie., Editeurs, 1865. 1 Tomo (encuadernado).

31. HISTOIRE DE L'EMPIRE, par M.A. Thiers, Nouvelle Édition, Paris. L. Hevreux et Cie., Éditeurs, 1865. 4 Tomos (encuadernados).

32. EL MEMORIAL DE FOCH – Mis pláticas con el Mariscal, por Raymond Recouly, Ediciones y Publicaciones Españolas, Traducción de J. Miguel Ferreyra, Barcelona (encuadernado).

33. GRANDEZAS Y MISERIAS DE UNA VICTORIA, por Georges Clemenceau. Versión española por Ignacio López Valencia (encuadernado).

34. EL REPARTO DE LA FRANCIA – Pretensiones Alemanas – El delirio del Kaiser, por Rodolf Sommerfeld. Traducido del Alemán por A. F. V.

BUENOS AIRES

35. LOS PLANOS MÁS ANTIGUOS DE BUENOS AIRES – 1850-1880, A. Taullard, Buenos Aires, Peuser Editores, 1940. Este volumen sellado tiene el número 27.

36. CENSO GENERAL DE BUENOS AIRES – 1887 Capital de la República Argentina levantado en los días 17 de agosto y 15 y 30 de septiembre de 1887 bajo la administración del Dr. Antonio F. Crespo y compilado por una comisión compuesta de los Señores Francisco Latzina (Presidente), Manuel C. Chueco y Alberto Martínez (Vocales) y el Dr. Norberto Pérez (Secretario), Tomos I y II, Compañía Sud-Americana de Billetes de Banco, 1889.

<i>Institucional</i>	<i>Página</i>
Consejo directivo	4
Académicos presidentes	5
Mapa bicontinental de la República Argentina	6
Académicos titulares	7
Sitiales asignados a los académicos titulares	8
Académicos titulares fallecidos	18
Personalidades que fueron designadas académicos correspondientes	22
Orígenes de la Academia Nacional de Geografía	24
Miembros fundadores	29
Las academias nacionales	30
Principios de la Academia Nacional de Geografía	33
<hr/>	
<i>Representación internacional</i>	<i>34</i>
Instituto Panamericano de Geografía e Historia -IPGH	34
Comisión Nacional de Geografía	35
Informe nacional	36
<hr/>	
<i>Editorial</i>	<i>37</i>
Nota del editor	37
<hr/>	
<i>Conmemoraciones y homenajes</i>	<i>38</i>
Las Malvinas son argentinas	38
Fallecimiento de la académica profesora doctora Blanca Argentina Fritschy (1945-2022)	39
Académica doctora Blanca Argentina Fritschy (2014-2022, Sitial 7 "Martín de Moussy) por la académica <i>Susana Isabel Curto</i>	40
Académico, ingeniero, doctor (HC) Bruno Victorio Ferrari Bono (1922-2011) Centenario de su nacimiento	42

Día de la Antártida Argentina	43
Natalicio del general San Martín	43
Bicentenario de la Universidad de Buenos Aires	61
Académico doctor en Ciencias Naturales Horacio Homero Camacho. Centenario de su nacimiento (1922-2015)	44
Bicentenario de la Academia Nacional de Medicina	45
Académico, doctor en Filosofía y Letras, especializado en Geografía Ricardo Gerónimo Capitanelli Centenario de su nacimiento (1922-2015)	46
Ricardo Capitanelli, un geógrafo de convicción por la académica <i>Josefina Ostuni</i>	47
Académico, embajador Vicente Guillermo Arnaud (1925-2022) su fallecimiento	50
Vicente Guillermo Arnaud académico y diplomático por la académica <i>Susana M. Ruiz Cerutti</i>	51
Homenaje al académico Jorge Codignotto por su trayectoria profesional	53
Académico Héctor Oscar José Pena vecino destacado de San Isidro	54
Designación del académico Ezequiel Pallejá como socio honorario del Centro Argentino de Ingenieros	55
66° Aniversario de la Academia Nacional de Geografía por el académico presidente <i>Héctor Oscar José Pena</i>	56
40° Aniversario de la resolución 37/9 de la Asamblea General de la ONU (4-XI-1982)	58
Centenario de GÆA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos	60
Reflexiones en el Centenario de GÆA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos por el académico <i>Héctor Oscar José Pena</i>	61
<i>Ámbito académico</i>	<i>67</i>
Sesión pública del miércoles 4 de mayo de 2022	67

Geografía y Matemáticas: una estrecha relación por el académico <i>Pablo Miguel Jacovkis</i>	72
Sesión pública del miércoles 1º de junio de 2022	92
Consideraciones sobre el paradigma de la movilidad urbana sostenible: vigencia de los conceptos del paradigma post-barroco por el académico <i>Martín Blas Orduna</i>	96
Sesión pública del miércoles 8 de junio de 2022	119
Geografía de la política fiscal: desequilibrios territoriales, económicos y sociales y política fiscal por el académico <i>Alberto Porto</i>	123
Sesión pública del miércoles 15 de junio de 2022	152
Biorremediación: una herramienta para reducir la contaminación de los suelos y el agua por el académico <i>Carlos Alberto Parera Eneström</i>	155
Cátedra libre Pellegrino Strobel por la académica <i>María Beatriz Aguirre Urreta</i>	171
X Coloquio del grupo de pensamiento geográfico de la Asociación Española de Geografía por el académico <i>Héctor Oscar José Pena</i>	174
XI Encuentro Interacadémico 2022. Problemática de la Educación argentina. Una mirada multidisciplinaria	184
La Geografía en la actual situación educacional por la académicos <i>Analía S. Conte, Natalia Marlenko, Ezequiel Pallejá y Héctor Oscar José Pena</i>	189
Publicación sobre cambio climático del <i>Dr. Vicente Barros</i>	199
<i>Publicaciones</i>	218
<i>Anales</i>	218
<i>Ediciones especiales</i>	219
<i>Seminarios</i>	220
<i>Interacadémicas</i>	220
<i>Del IPGH</i>	220
<i>Biblioteca</i>	221
<i>Índice</i>	225

