



El ambiente
es de todos

Minambiente

Seminario - Taller de expertos:

Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad
de la prestación de los servicios ecosistémicos



Las esferas de la ecohidrología: estudios de caso

Marcelo Gaviño Novillo, Ing.Mg.

Coordinador

Programa Regional de Ecohidrología para América Latina y el Caribe – UNESCO/PHI

Diagonal 78 N 959 – La Plata – Buenos Aires – Argentina

magavino@gmail.com

Índice de contenidos

- 1. Esferas de la ecohidrología**
 - 1. Caso de estudio 1: Paisaje**
 - 2. Caso de estudio 2: Corredor fluvial**
 - 3. Caso de estudio 3: Zonas costeras**

Índice de contenidos

1. Esferas de la ecohidrología

1. Caso de estudio 1: Paisaje

2. Caso de estudio 2: Corredor fluvial

3. Caso de estudio 3: Zonas costeras

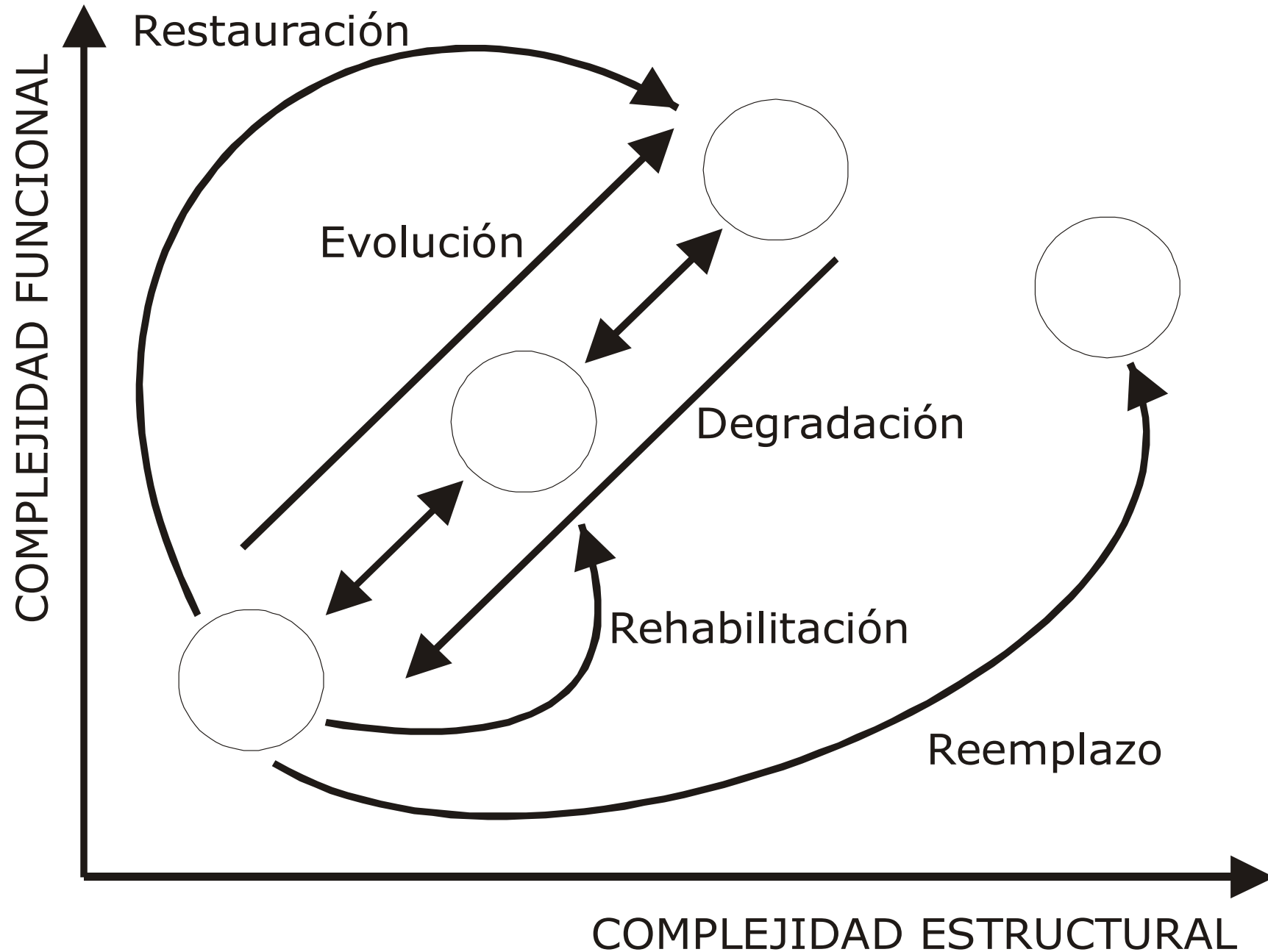
Objetivos de Desarrollo Sostenible



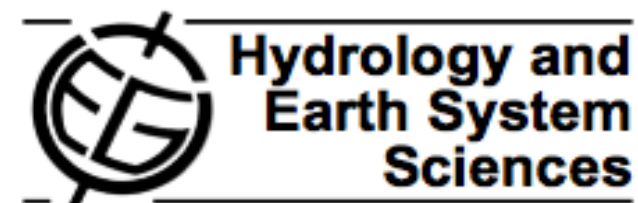
OBJETIVO 6.6

De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos

Restauración, rehabilitación, reemplazo



Hydrol. Earth Syst. Sci., 16, 1685–1696, 2012
www.hydrol-earth-syst-sci.net/16/1685/2012/
doi:10.5194/hess-16-1685-2012
© Author(s) 2012. CC Attribution 3.0 License.



Training hydrologists to be ecohydrologists and play a leading role in environmental problem solving

M. E. McClain^{1,2}, L. Chícharo³, N. Fohrer⁴, M. Gaviño Novillo⁵, W. Windhorst⁶, and M. Zalewski^{7,8}

¹Department of Water Science and Engineering, UNESCO-IHE Institute for Water Education, P.O. Box 3015, 2601 DA Delft, The Netherlands

²Department of Earth and Environment, Florida International University, 11200 SW 8th Street, Miami Florida 33199, USA

³Universidade de Algarve, Faculty of Sciences and Technology, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

⁴Department of Hydrology and Water Resource Management, Institute for the Conservation of Natural Resources, Kiel University, Kiel 24118, Germany

⁵Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Plata, La Plata – Buenos Aires, Argentina

⁶Department of Ecosystem Management, Institute for the Conservation of Natural Resources, Kiel University, Kiel, Germany

⁷International Institute of Polish Academy of Sciences, European Regional Centre for Ecohydrology under the Auspices of UNESCO, 3 Tylina Str., 90-364 Łódź, Poland

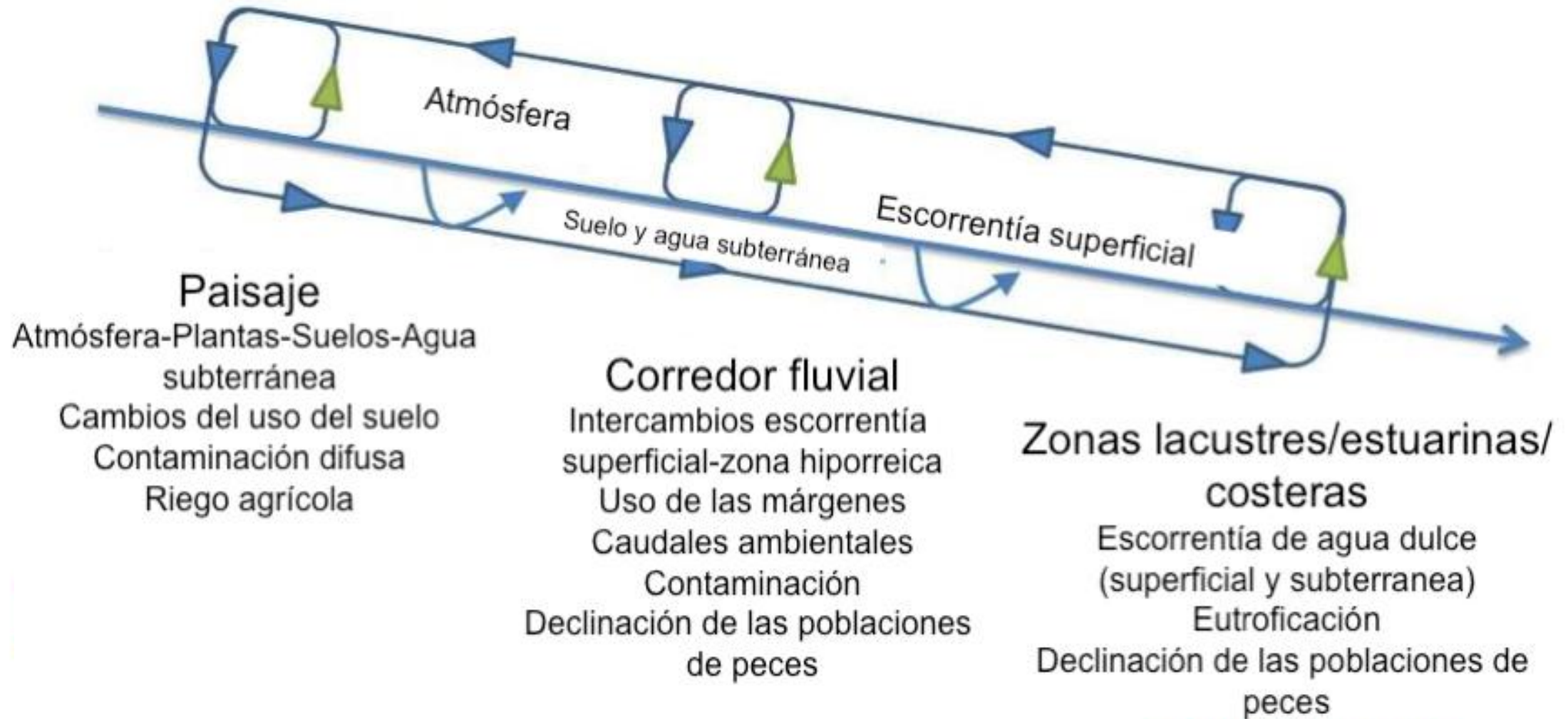
⁸Department of Applied Ecology University of Lodz, 12/16 Banacha Str., 90-237 Łódź, Poland

Correspondence to: M. E. McClain (m.mcclain@unesco-ihe.org)

Received: 19 January 2012 – Published in Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.: 1 February 2012

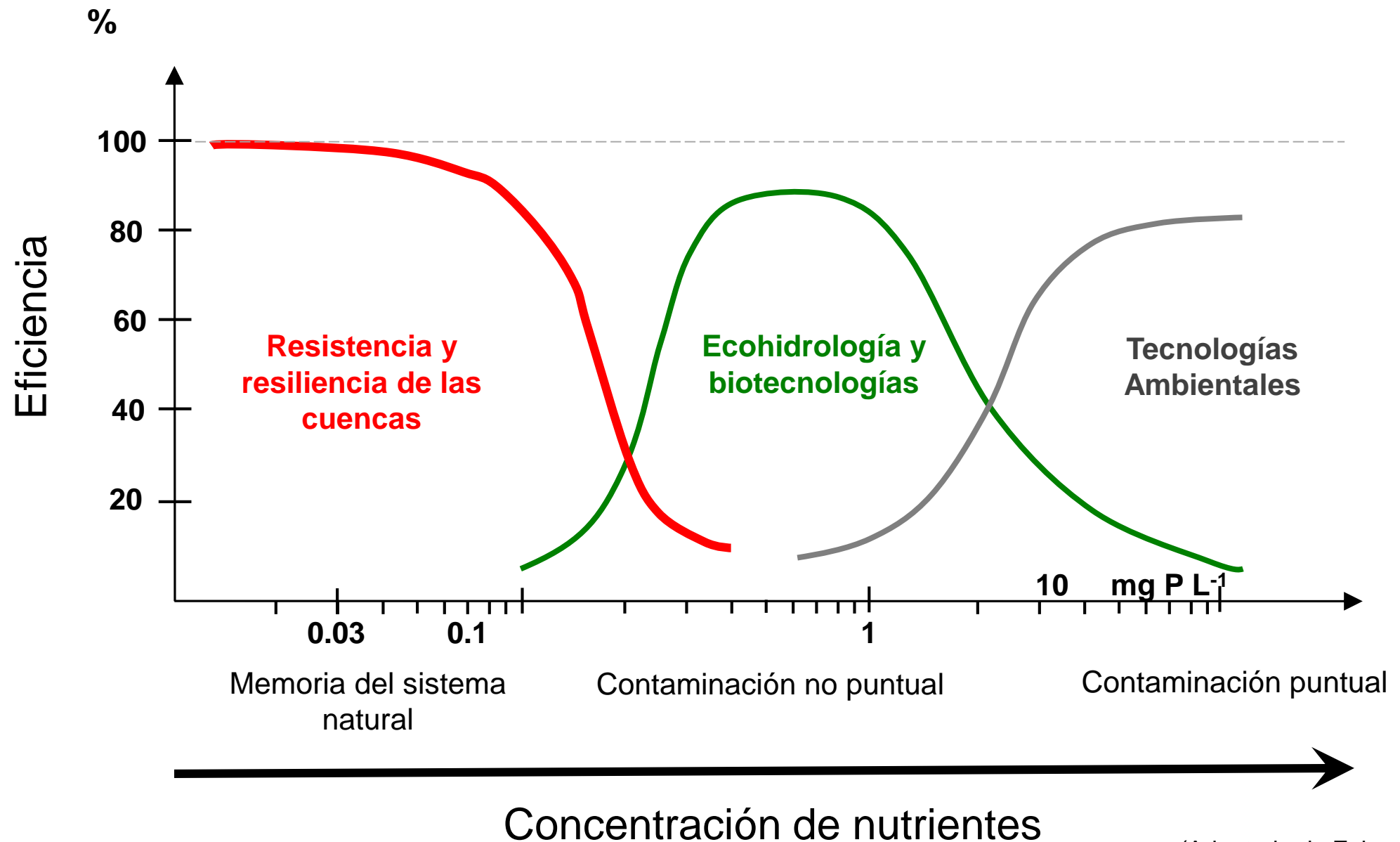
Revised: 29 May 2012 – Accepted: 29 May 2012 – Published: 22 June 2012

Esferas de la ecohidrología



Fuente: Mc Clain *et al*, 2012

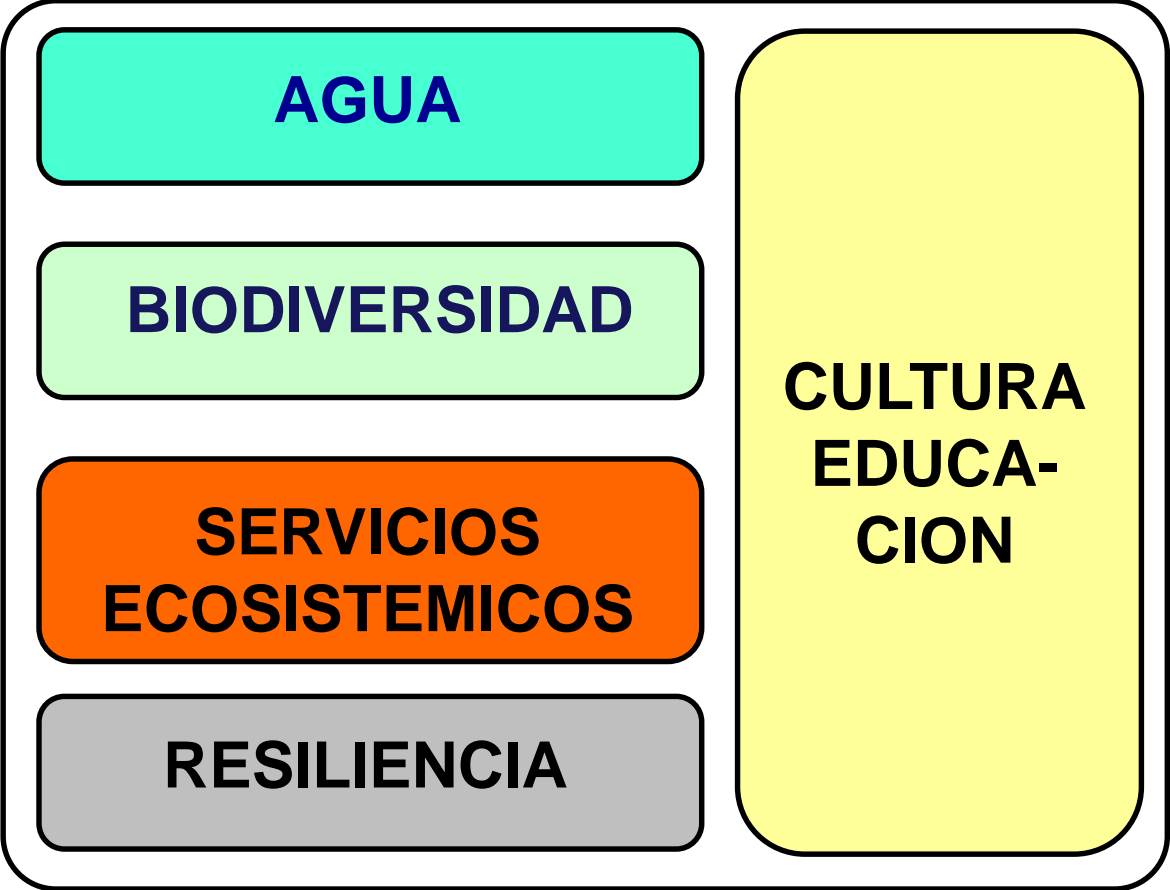
Planificación de la infraestructura basada en la naturaleza - Estrategia ecohidrológica



(Adaptado de Zalewski 2017)

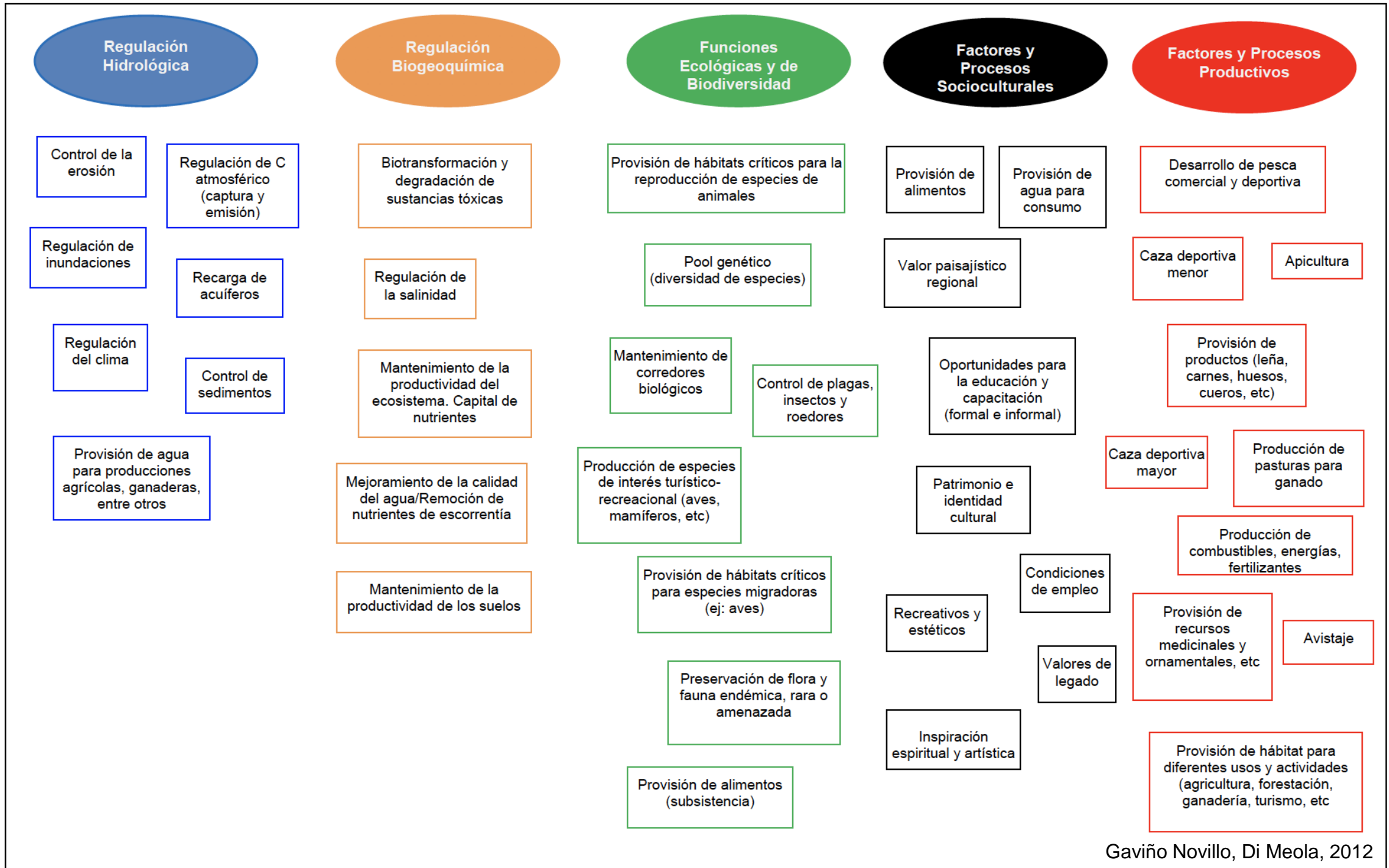
Soluciones basadas en la naturaleza

ABSR+C



Valoración económica de BySA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA
Estudio para la cuantificación monetaria del daño causado a la Provincia de La Pampa
por la carencia de un caudal fluvioecológico del río Atuel



Gaviño Novillo, Di Meola, 2012

Índice de contenidos

1. Esferas de la ecohidrología

1. Caso de estudio 1: Paisaje

2. Caso de estudio 2: Corredor fluvial

3. Caso de estudio 3: Zonas costeras



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Programa
Hidrológico
Internacional

ECOHYDROLOGY
&
HYDROBIOLOGY

DOI: 10.2478/v10104-009-0041-9

Lacar Lake Demonstration Project for Ecohydrology: Improving land use policy at Lacar Lake Watershed based on an Ecohydrological approach (San Martín de los Andes – Neuquén – R. Argentina)

**Ramiro Sarandón¹, Marcelo Gaviño Novillo², Daniela Muschong¹,
Verónica Guerrero Borges¹**

¹Gabinete de Ecometría; Faculty of Natural Sciences and Museum, National University of La Plata, Calle 64 y 120, 1900 La Plata, R., Argentina.

e-mail: sarandon@netverk.com.ar

²Hydraulic Department; Faculty of Engineering, National University of La Plata, R., Argentina.

Abstract

The major point for Lacar Demosite (LDS) is the sustainable management of a representative basin of Andean Patagonian region where the main problem is the impact of land transformation on water quality and environmental services. The aim of the LDS is the reduction of soil erosion, the mitigation of floods in urban areas and the improvement of ecosystem services, based on Ecohydrological ideas and principles.

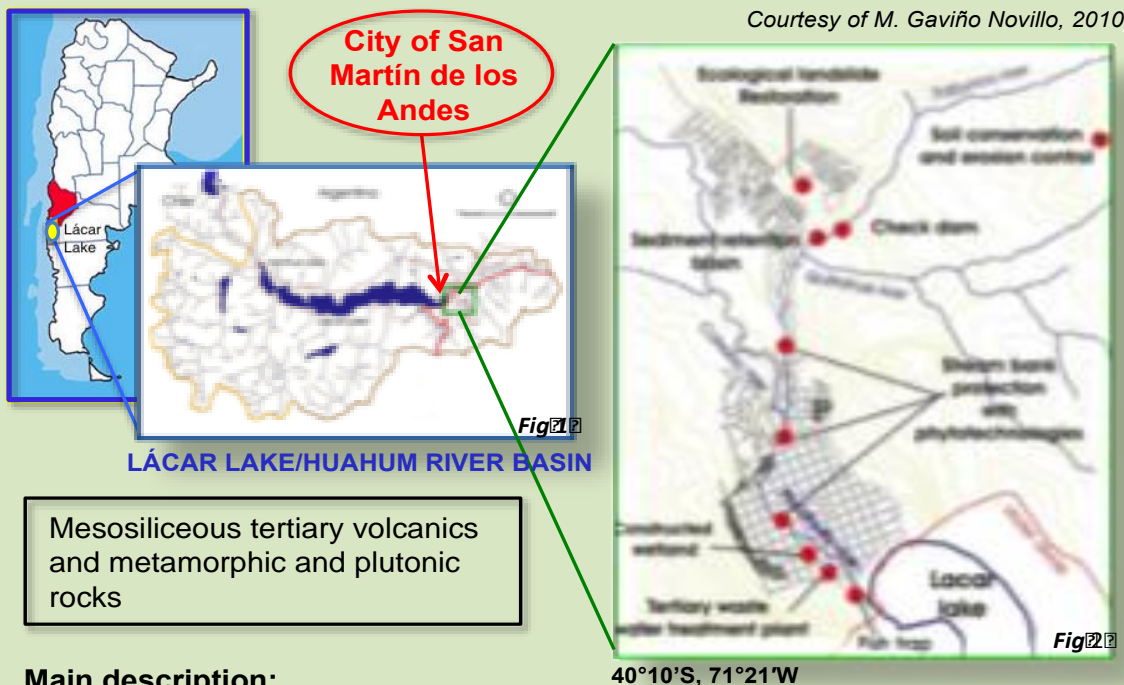


SITIO DEMOSTRATIVO LACAR ETAPA 1

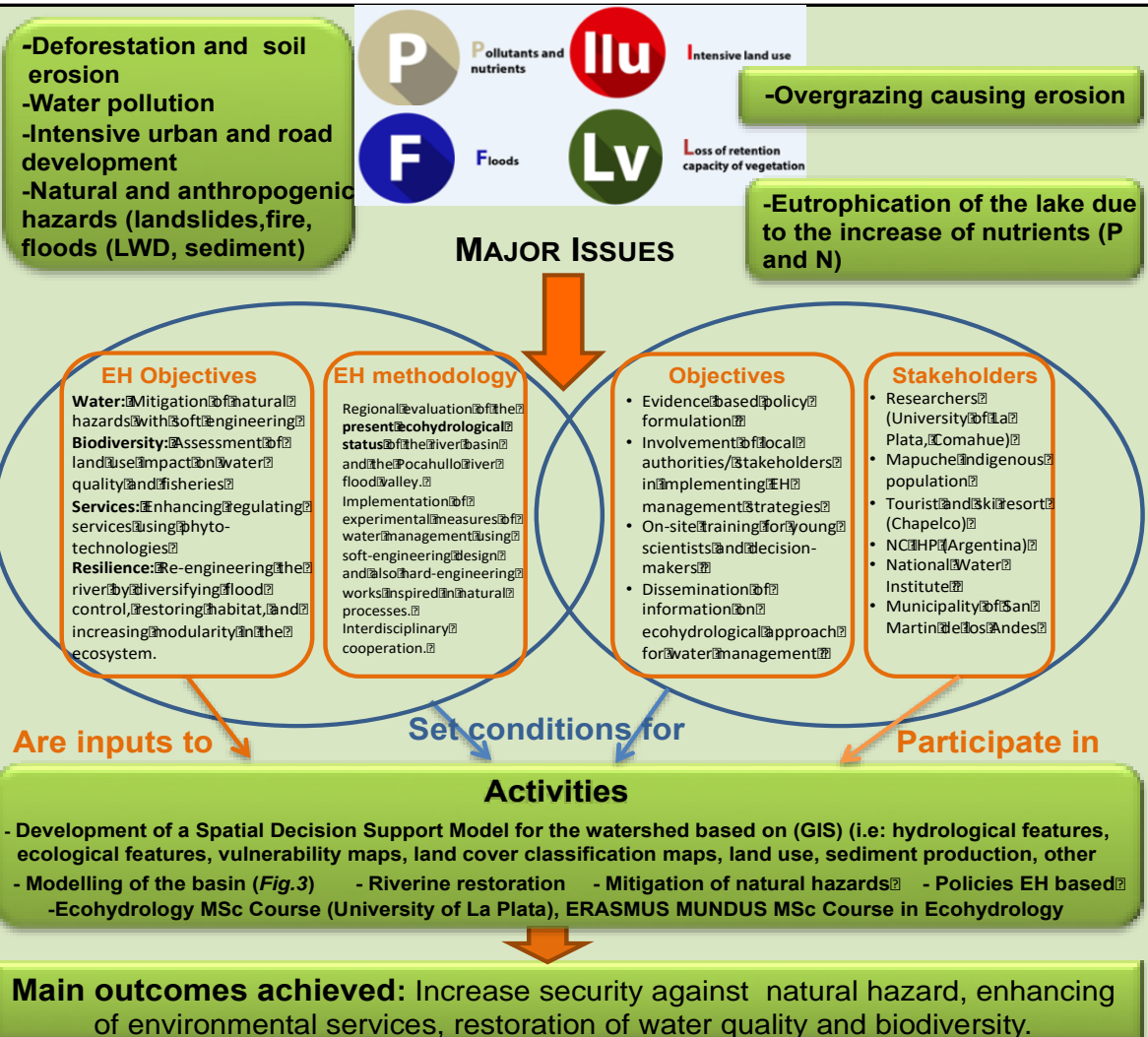
LAGO LÁCAR



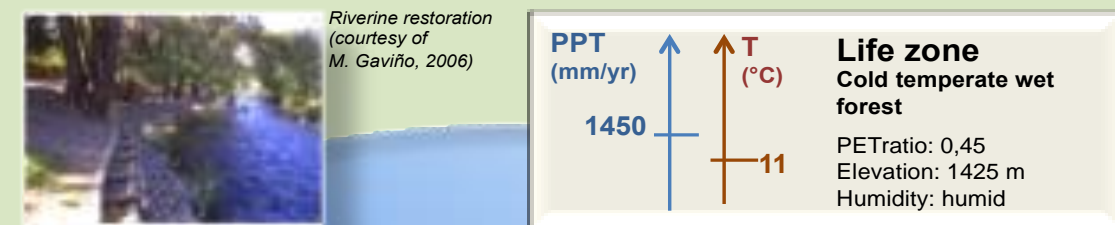
Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos
Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019



SOCIAL-ECOHYDROLOGICAL SYSTEM



Restore and conserve ecohydrological processes in natural ecosystems	Enhance ecohydrological processes in novel ecosystems	Apply complementary ecohydrological processes in high impacted systems
YES/NO	YES/NO	YES/NO



EH implementation principles: Quantification of the hydrological processes at catchment scale and mapping anthropogenic impacts, Distribution of ecosystems and their relevant processes, Ecological engineering

PHYTOTECHNOLOGY

- Biofiltration and sediment trapping using **constructed wetlands** and **vegetation management**
- Reducing natural and geohydrological risks through control of woody debris, and landslides and margin restoration

ECOHYDROLOGICAL INFRASTRUCTURE

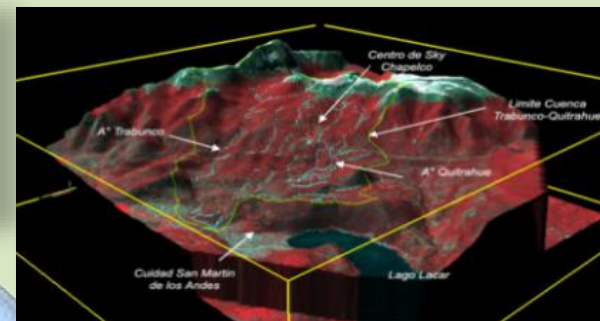


Fig. 3 - 3D Landscape modelling of the basin (courtesy of Muschong, Sarandon & Gaviño Novillo, 2010)

Latest Results

After 22 years the project has achieved its sustainability and expansion to other areas of the Andean Patagonian Region (Argentina and Chile). Is recognized as a demonstration project of regional scope in the research, design and implementation of innovative measures based on ecohydrology, soft engineering, and participatory approach. More than 10 publications, dissertations and graduation were produced.

Marcelo Gaviño Novillo & Sara Castañeda
(National University of La Plata and Municipality of SMA)
Contact: magavino@gmail.com

S1: Reducing natural and geohydrological risks through control of large woody debris and landslide restoration

S: Solutions

B: Benefits

S2: Sediment load and erosion control with sediment traps and vegetation management.

S3: Landscape carrying capacity analysis and planning

S4: Nutrients uptake through riparia restoration and biofiltration

Urban area (SMA)
(urban expansion and infrastructure development)

LACAR LAKE

B1: NATURAL RISK MITIGATION

B3: AESTHETIC VALUE OF LANDSCAPE

B2: GOOD WATER STATUS

ENVIRONMENTAL BENEFITS

B4: FOREST AND WILDLIFE CONSERVATION

B5: TOURISM ACTIVITIES, EMPLOYMENTS AND ECONOMIC DEVELOPMENT

SOCIOECONOMIC BENEFITS

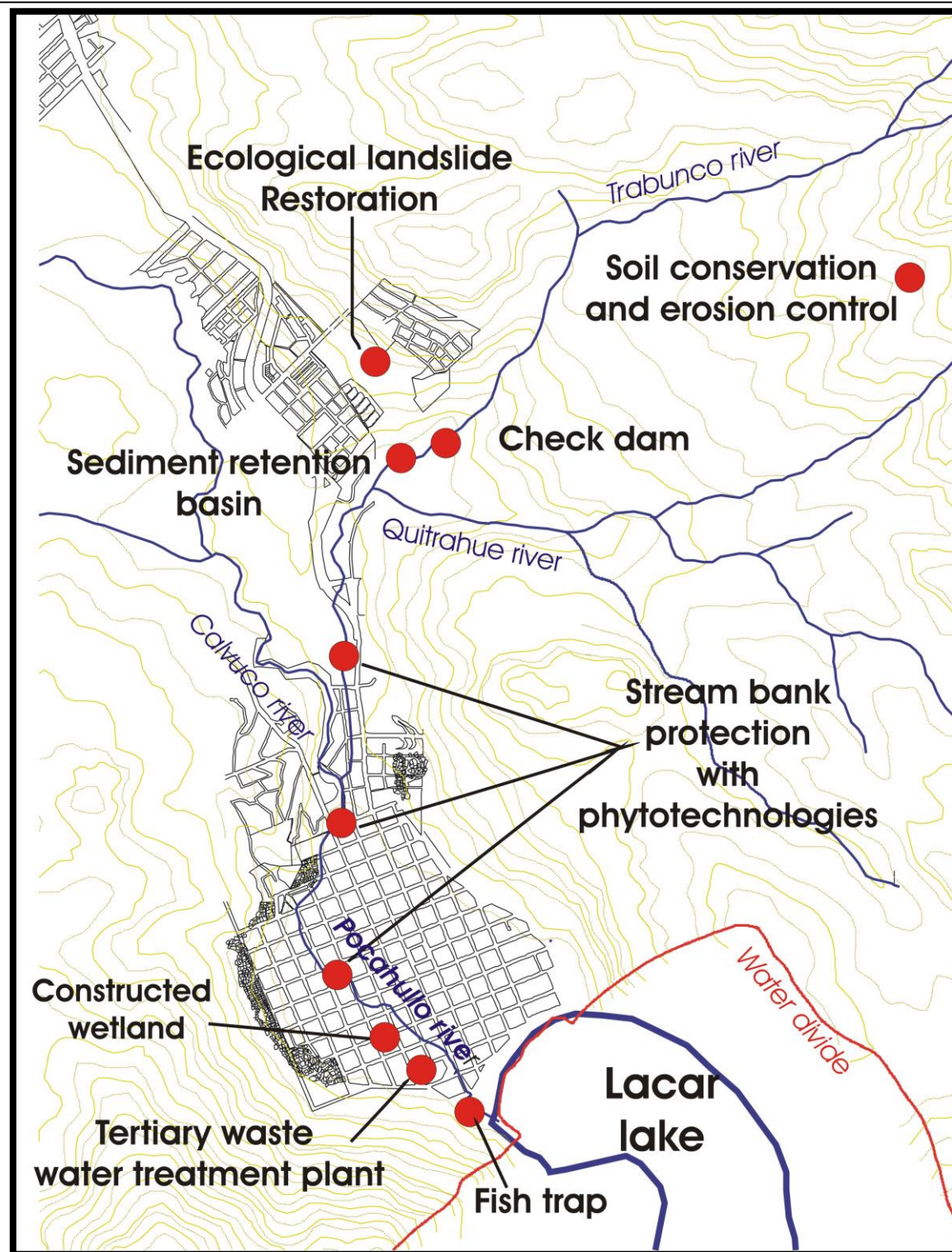


Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Programa
Hidrológico
Internacional

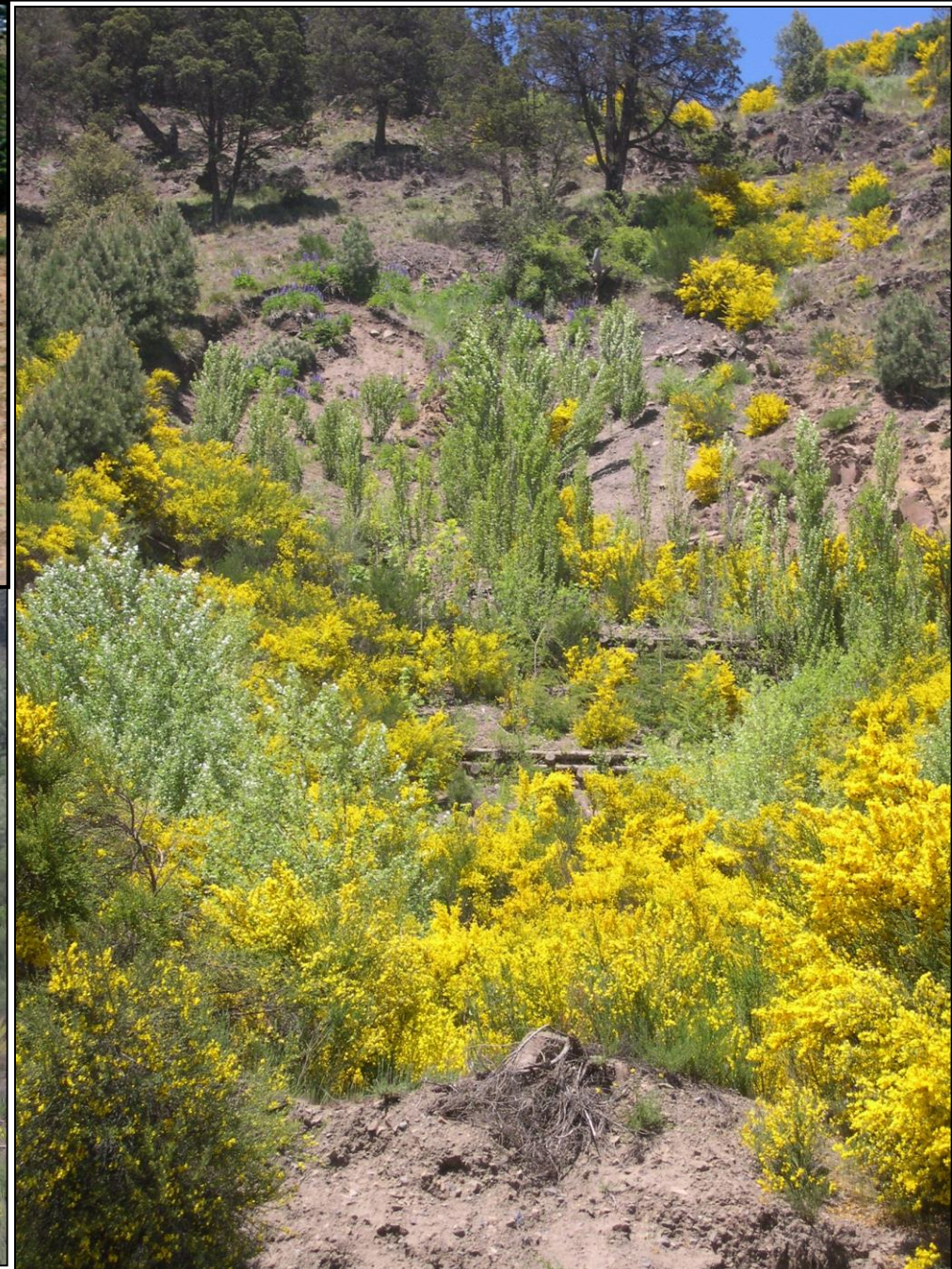
SITIO DEMOSTRATIVO LACAR ETAPA 1



Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos

Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019

Soluciones basadas en la naturaleza

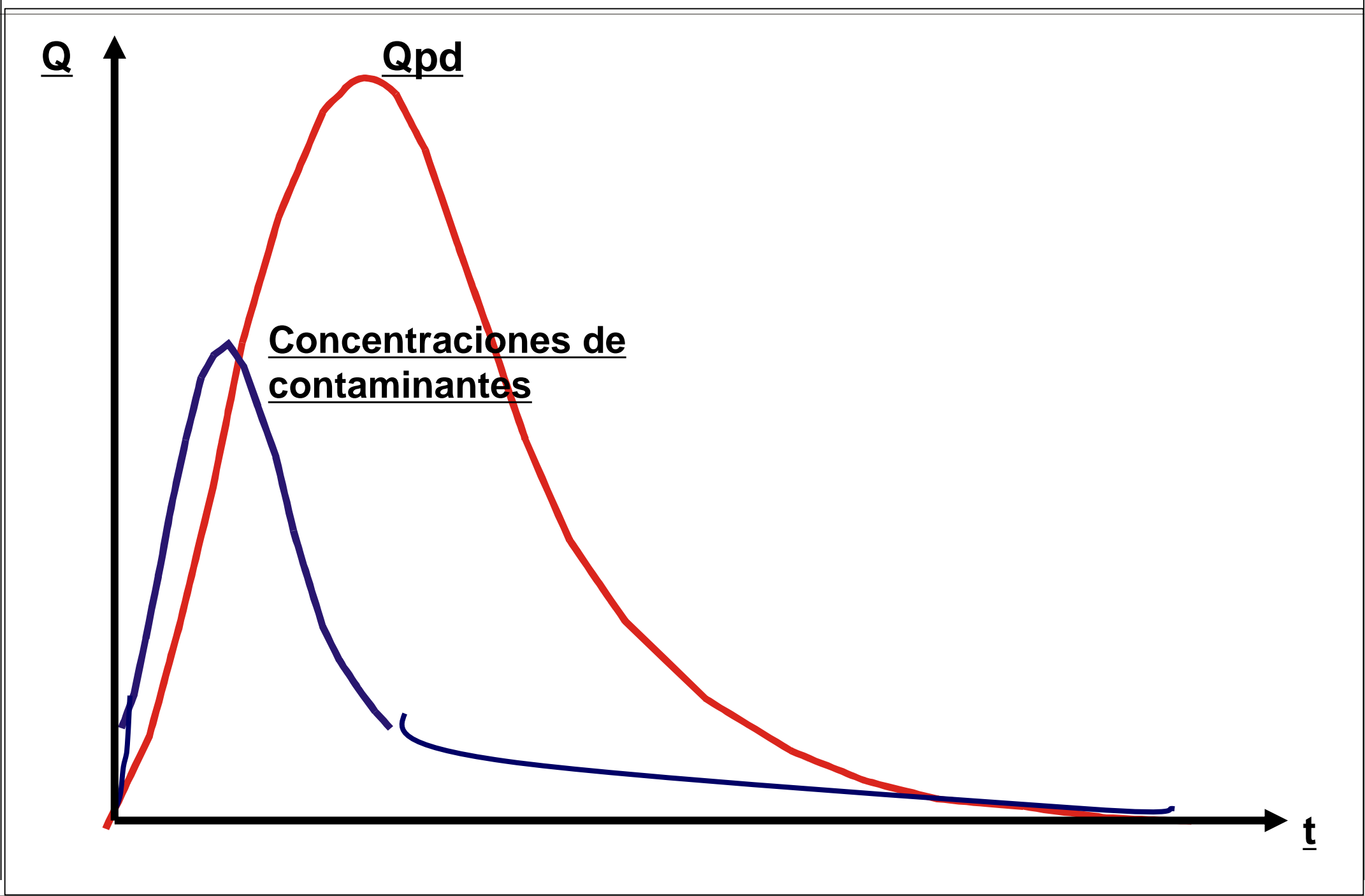


Soluciones basadas en la naturaleza



Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos
Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019

Soluciones basadas en la naturaleza



Soluciones basadas en la naturaleza

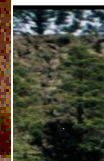


Erosion hazard assessment (Gavrilovics method)



Source: Brea, Gaviño Novillo, Spalletti, 2000

Soluciones basadas en la naturaleza



Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos
Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019



Impacto de detritos leñosos en cauces

Large Woody Debris



Grandes detritos de madera- LWD



Acumulaciones de detritos leñosos en un cauce de montaña de Tierra del Fuego: análisis de la movilidad y de los efectos hidromorfológicos

LW jams in a mountain stream of Tierra del Fuego: piece movement and
hydro-morphological effects analysis

**Luca Mao^{a,b*}, Sarah Burns^c, Francesco Comiti^b, Andrea Andreoli^{b,d}, Adriana Urciuolo^e,
Marcelo Gaviño-Novillo^c, Rodolfo Iturraspe^e, Mario Aristide Lenzi^b**

*Autor de correspondencia: ^aUniversity of Hull, Department of Geography, UK, L.Mao@hull.ac.uk

^bUniversità di Padova, Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Italia.

^cUniversidad Nacional de La Plata, Departamento de Hidráulica, La Plata, Argentina.

^dUniversidad de Concepción, Departamento de Manejo de Bosque y Medio Ambiente, Concepción, Chile.

^eSubsecretaría de Recursos Naturales de Tierra del Fuego, Ushuaia, Argentina.

SUMMARY

This work reports on the geomorphic role of large wood pieces and jams in a third order mountain stream located in Southern Tierra del Fuego (Argentina), and draining an old-growth nothofagus forested basin not influenced by beaver damming activity. Even if the in-stream number of wood pieces (2,300) is comparable to that observed in other climatic areas, the slow growth of the nothofagus forest causes a lower wood abundance in terms of volumetric load ($121 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). Due to the relatively small dimensions of the large wood pieces located inside bankfull edges (83% of the total surveyed pieces), almost the 70% of them demonstrated to have been transported by runoff and 6% derived from bank erosion or landslides. Wood jams exert a significant influence on the channel morphology, being responsible for the creation of 30% of pools. The geomorphic influence of LW jams is also exerted by a considerable sediment storing capacity (about $1,750 \text{ m}^3$). The LW-forced pool volume is strongly and positively correlated to the height of the LW jam. The results confirm that dead wood pieces, especially when organized in jams, play an important geomorphic role also in sub-Antarctic streams. The amount of large wood pieces quantified in the study site represents reference values for the assessment of the geomorphic effects of beaver activity in other Tierra del Fuego streams.

Key words: large woody debris, channel morphology, logs transport, flow resistance, sediment retention.

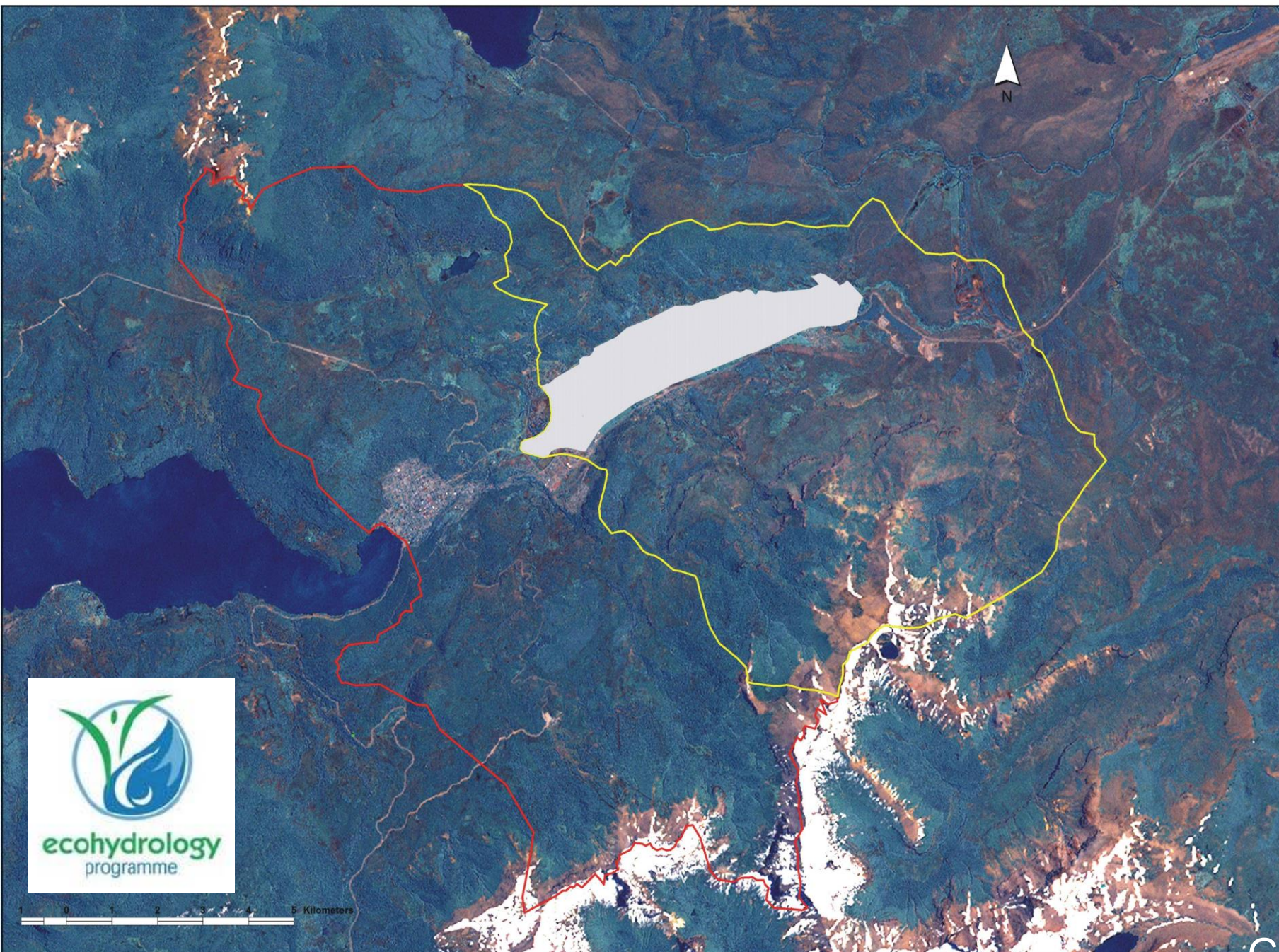




Mapa hidro - ambiental de la Vega Plana y los Faldeos

1

Ubicación general

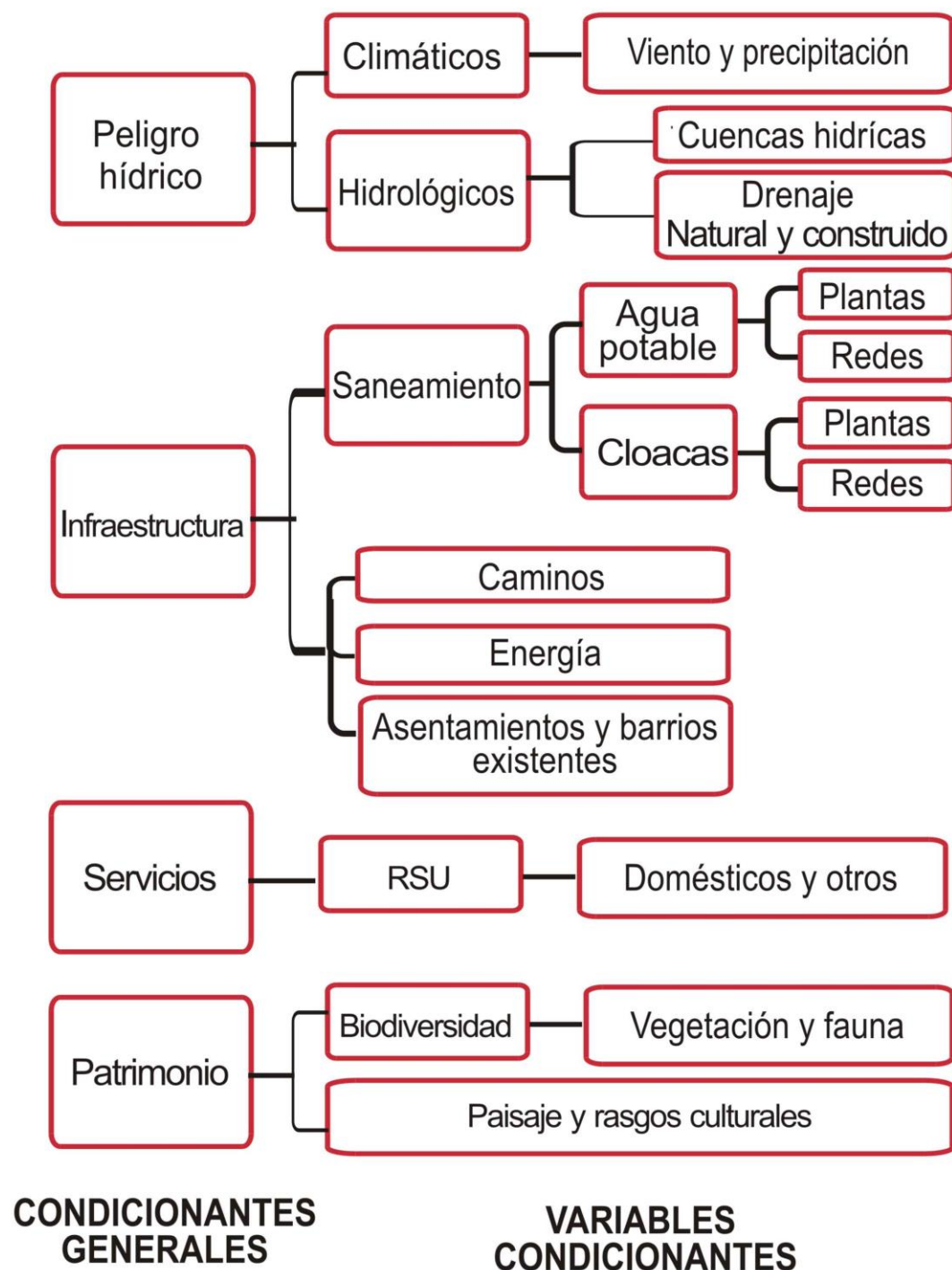


**SITIO DEMOSTRATIVO
LACAR
ETAPA 2**

Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos
Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019



Condicionantes ambientales para la gestión urbana del área



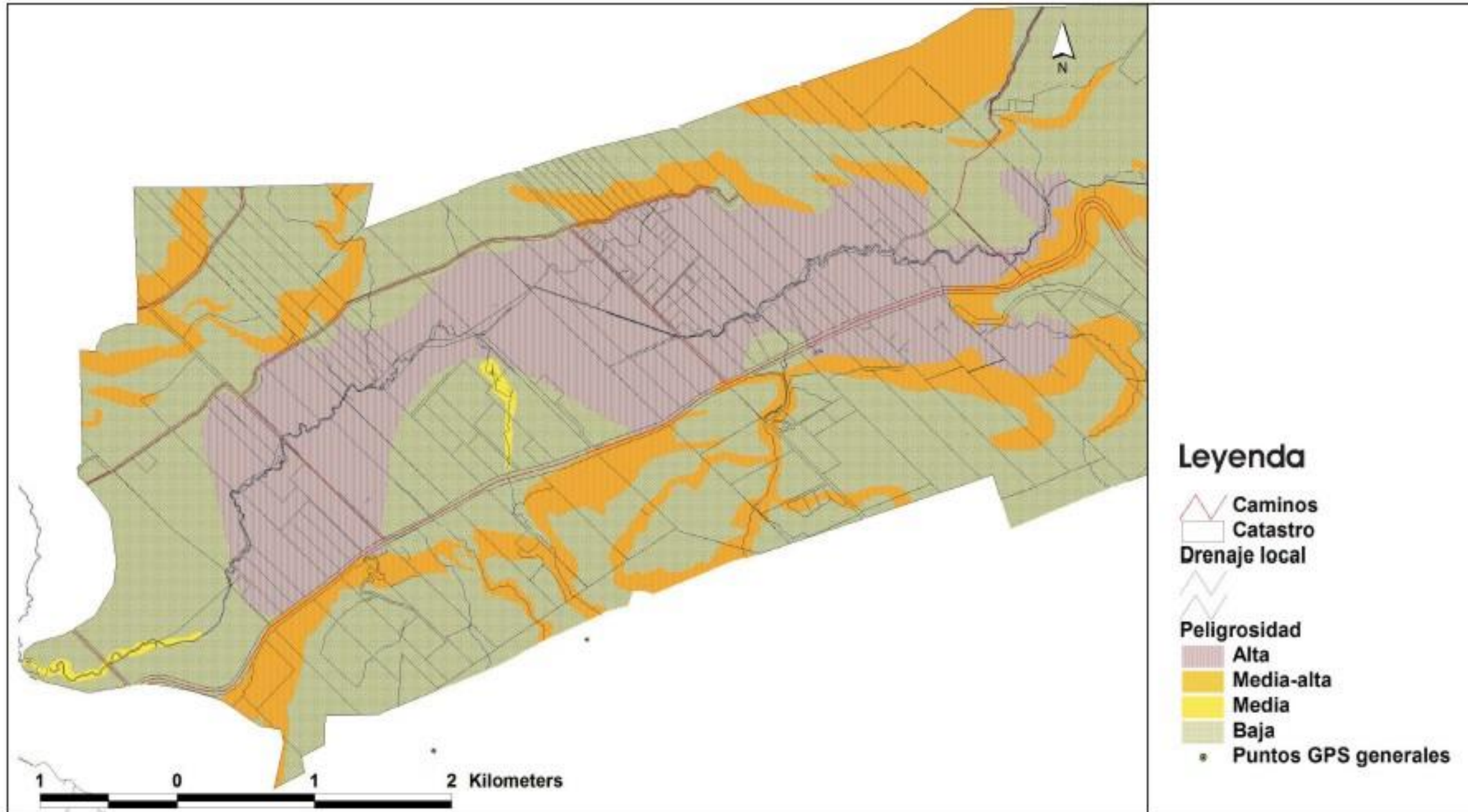
CONDICIONANTES AMBIENTALES

El Mapa Hidro-Ambiental fue elaborado considerando todos los condicionantes ambientales que permitan orientar una gestión ambiental integral para el área de la Vega

Mapa hidro - ambiental de la Vega Plana y los Faldeos

Peligrosidad (GEOCOMAHUE) + catastro

5



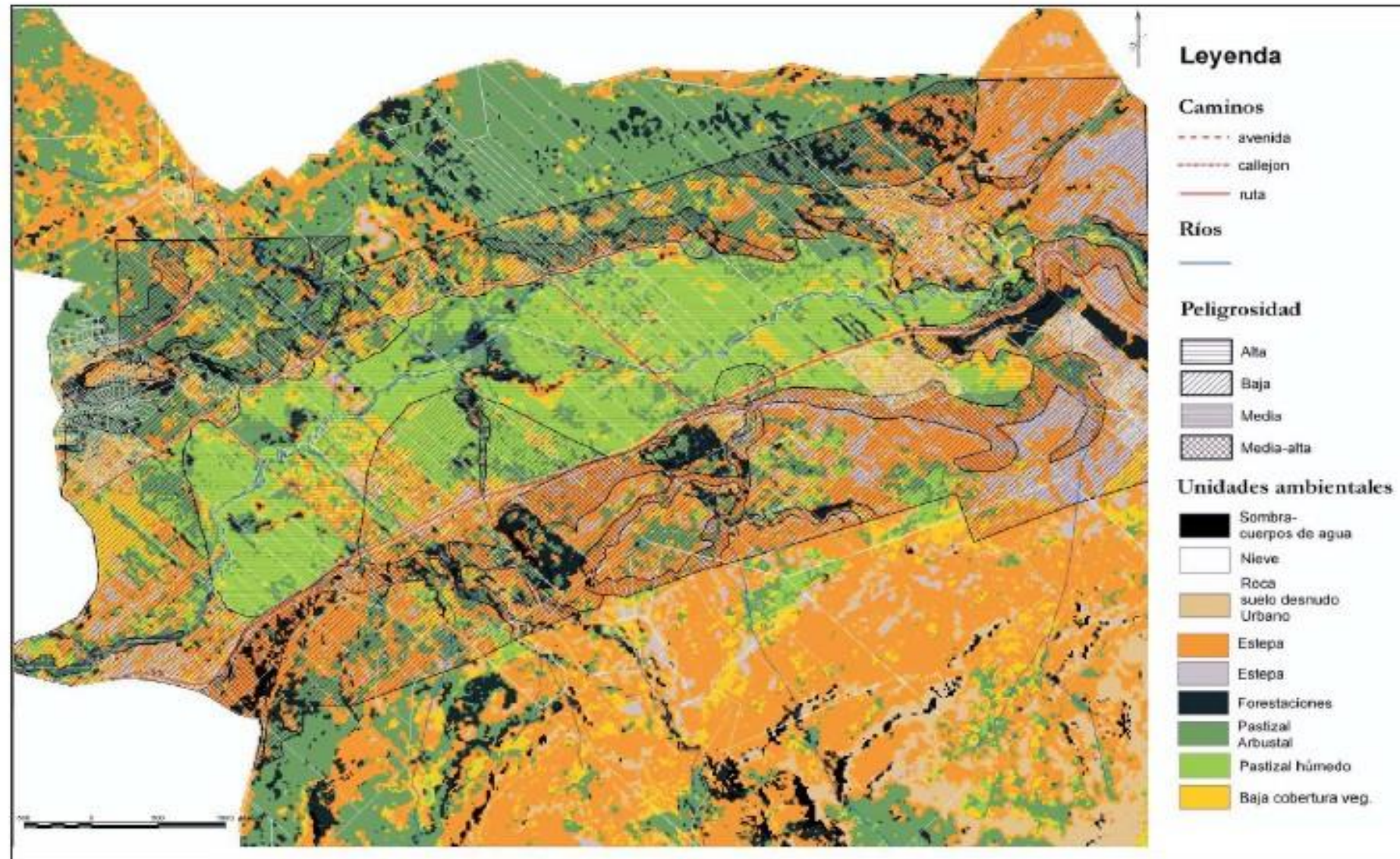
Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos

Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019

Mapa hidro - ambiental de la Vega Plana y los Faldeos

6

Análisis ambiente de la cobertura + peligrosidad + catastro



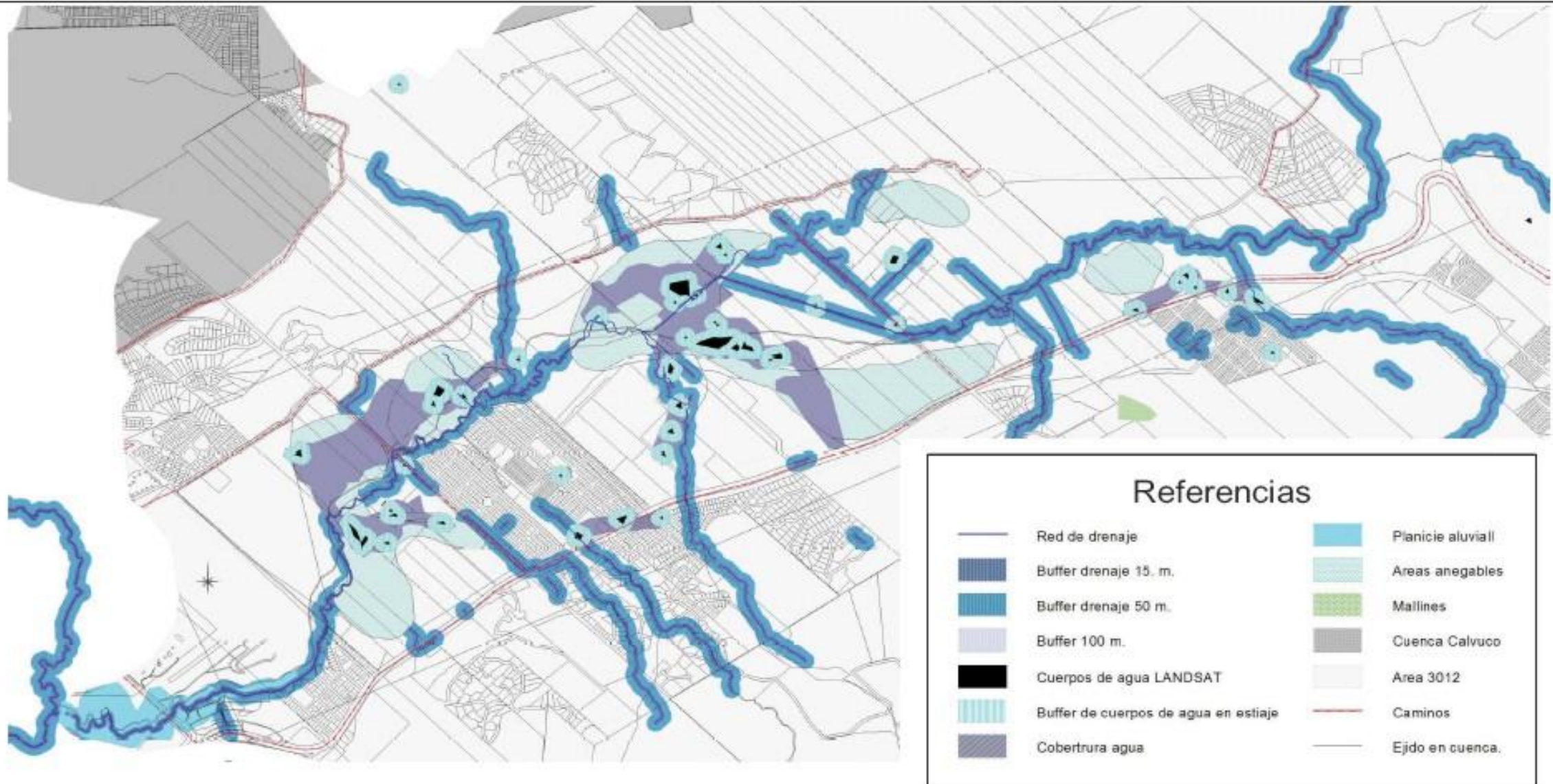
Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos

Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019

Mapa hidro - ambiental de la Vega Plana y los Faldeos

9

Cuerpos de agua + humedales + catastro - Vega plana



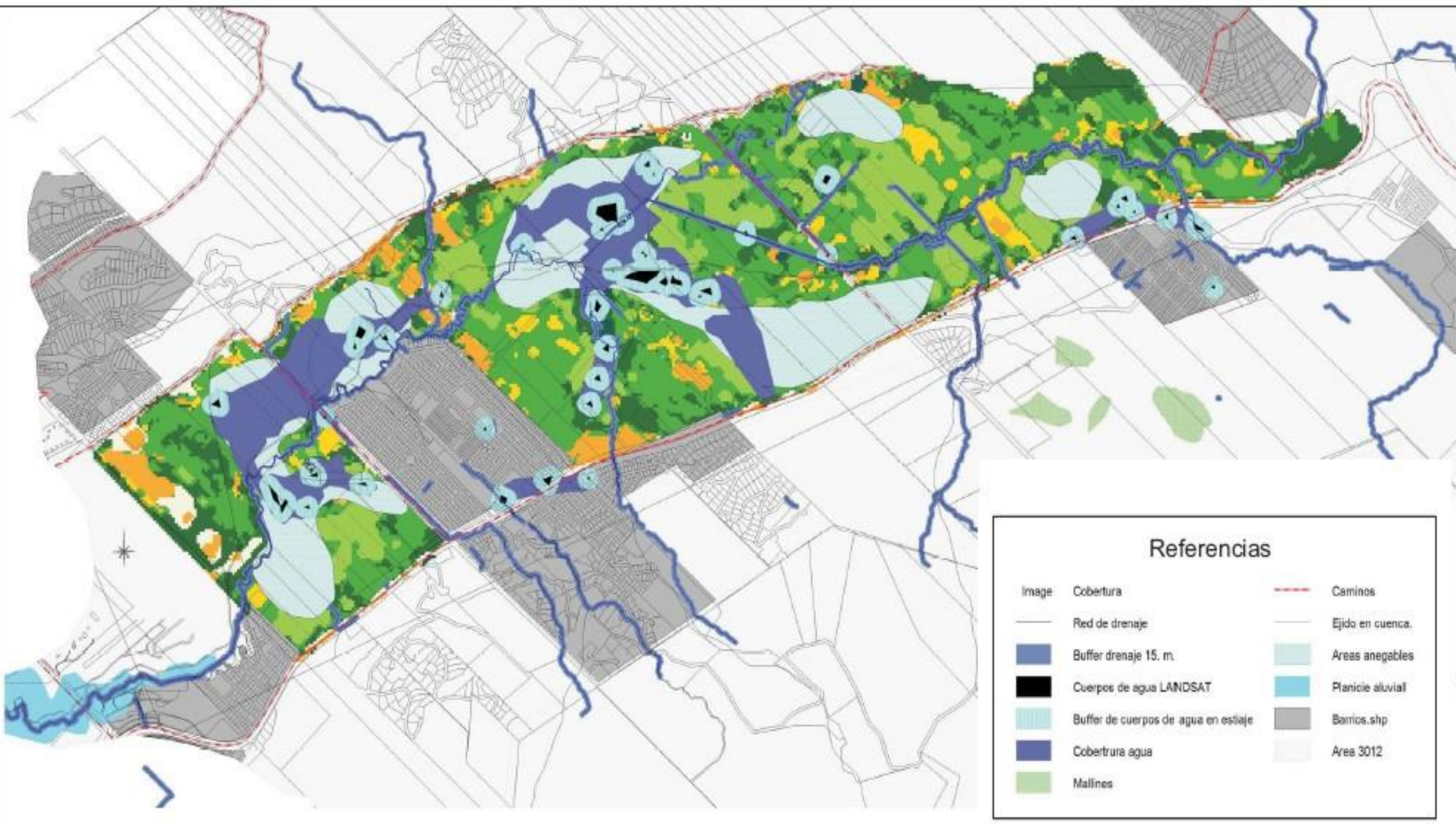
Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos

Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019

Mapa hidro - ambiental de la Vega Plana y los Faldeos

Condicionantes hidro-ambientales - Vega plana

10



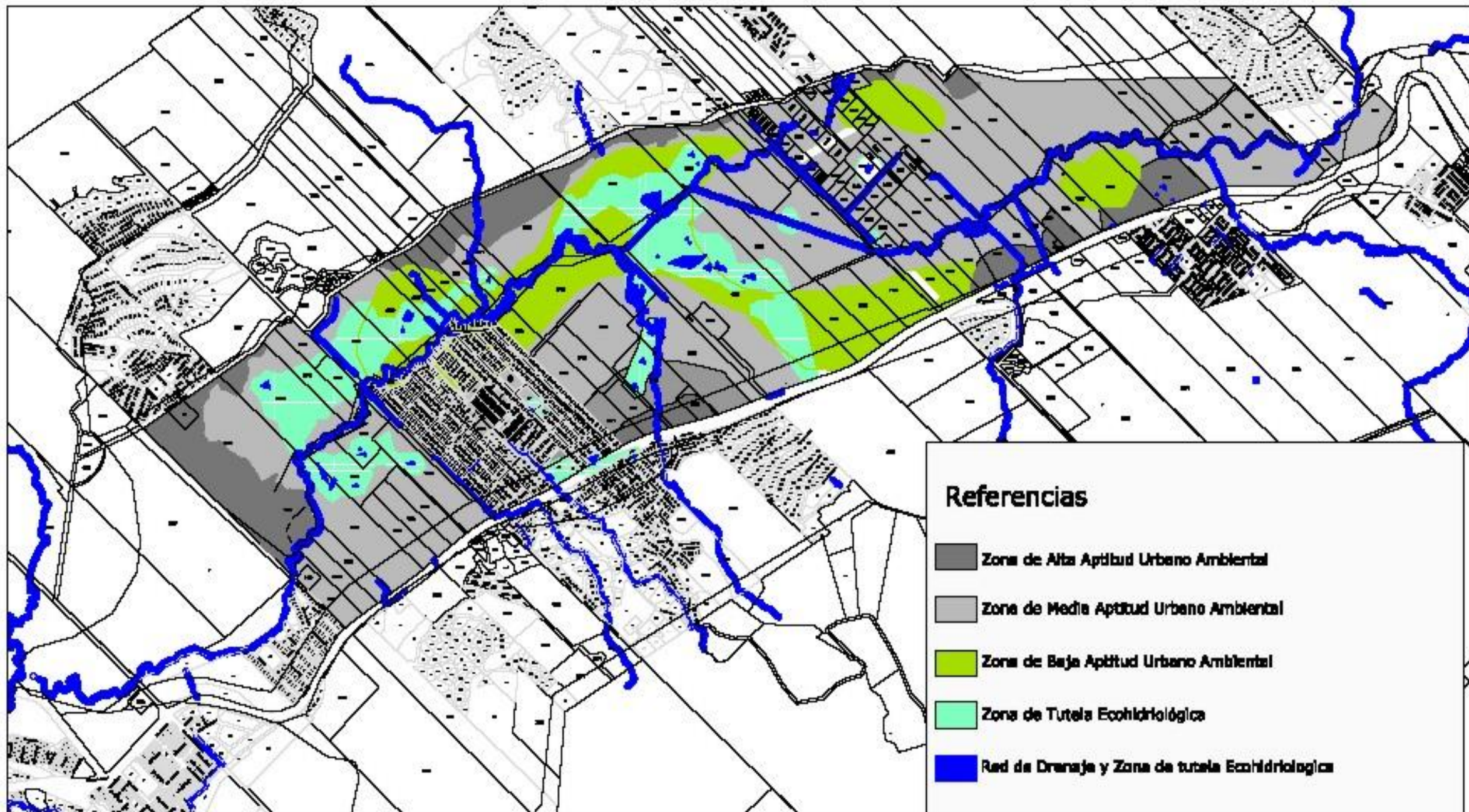
Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos

Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019

Mapa hidro-ambiental de la Vega Plana y los Faldeos

Mapa de Aptitud Urbano Ambiental y Catastro - Sector Vega Plana

11



Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos

Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

ORDENANZA N° 8390 – Impacto hidrológico cero San Martín de los Andes

GUIA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA
EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LOS FALDEOS,
LA VEGA MAIPÚ Y LA CUENCA DEL ARROYO CALBUCO

ORDENANZA N° 8.390/2009

Decreto N° 747/11

Anexo I: Guía de Buenas Prácticas Ambientales¹



Estanques y lagunas de Retención



PARQUE LINEAL POCAHULLO - SAN MARTÍN DE LOS ANDES, NEUQUÉN



Provincia	Neuquén
Municipio	San Martín de los Andes
Dirección	Márgenes del Arroyo
Programa	-
Categoría	Parques hídricos y bordes costeros
Tipo de Obra	Puesta en valor y completamiento
Estado	Licitado
Superficie	136.400 m ²
Presupuesto	Total: \$ 124.572.241 Financiamiento Nación: \$ 87.200.569
Plazo	24 meses
Mano de obra	N/A
Beneficiarios	Población residente y turista
Expediente	S02:103187/2016



MEMORIA DESCRIPTIVA

Objetivo

El objetivo está basado en la necesidad de revitalizar un área hídrica de gran relevancia social y ambiental de la Ciudad de San Martín de los Andes. Esta área hídrica está materializada por la existencia del Arroyo Pocahullo que atraviesa el Casco Urbano de la Ciudad.

Situación

Estado regular.

Descripción

Se postulan unas series de intervenciones urbanísticas en el Espacio Público para integrar el arroyo al resto de la Ciudad comprendido por 5 Tramos donde se proyectan sendas peatonales y bicisendas; incorporación de equipamiento urbano; estaciones deportivas; iluminación; pavimentos y cuatro puentes peatonales nuevos que vinculen la trama. También se postula el control de erosión de las márgenes del arroyo como una premisa fundamental para la mirada medio ambiental que este proyecto presenta.



Secretaría de Obras Públicas
Subsecretaría de Obras Públicas

Ministerio del Interior,
Obras Públicas y Vivienda
Presidencia de la Nación

Índice de contenidos

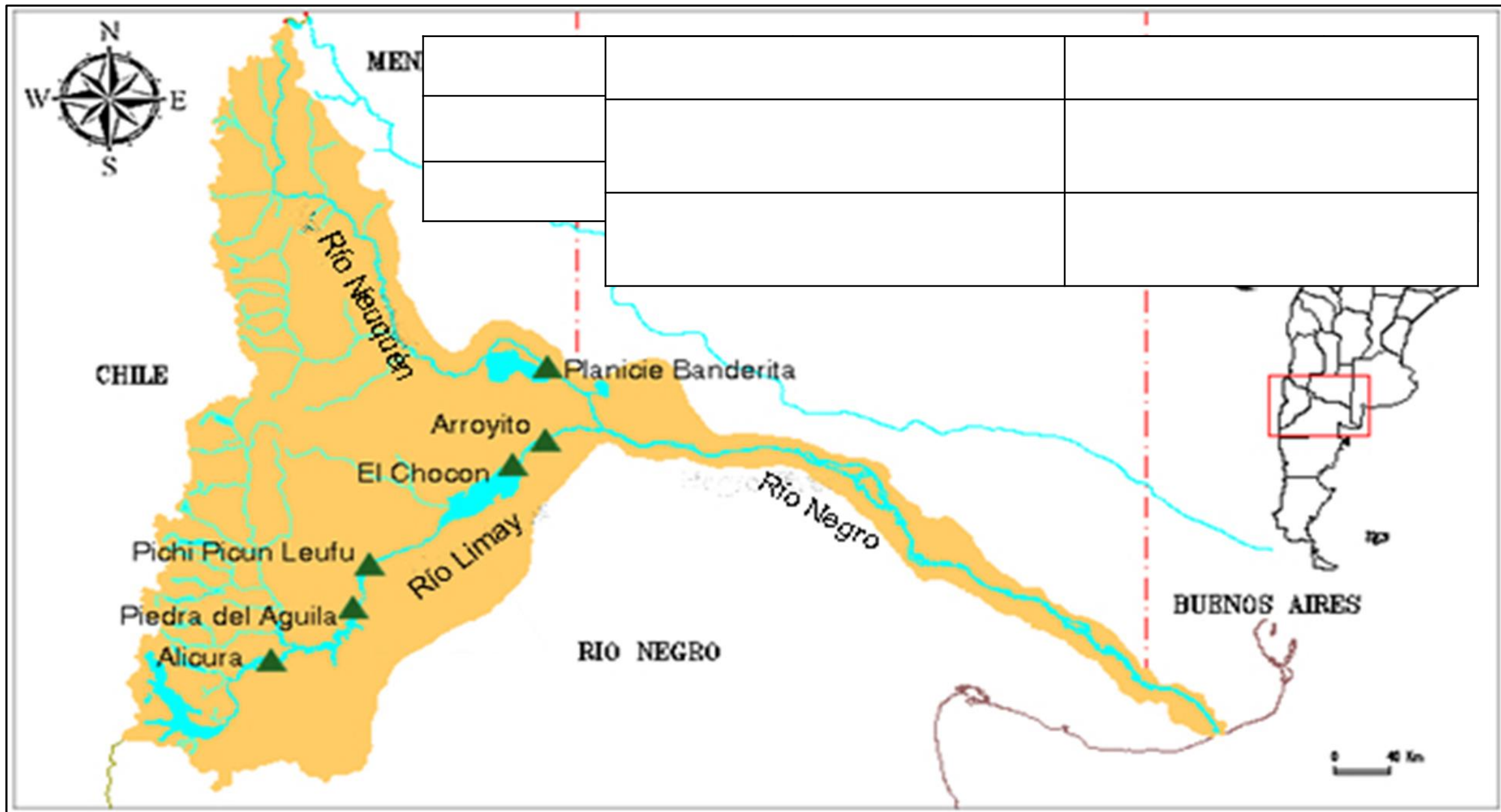
- 1. Esferas de la ecohidrología**
- 1. Caso de estudio 1: Paisaje**
- 2. Caso de estudio 2: Corredor fluvial**
- 3. Caso de estudio 3: Zonas costeras**

El caso de la Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro

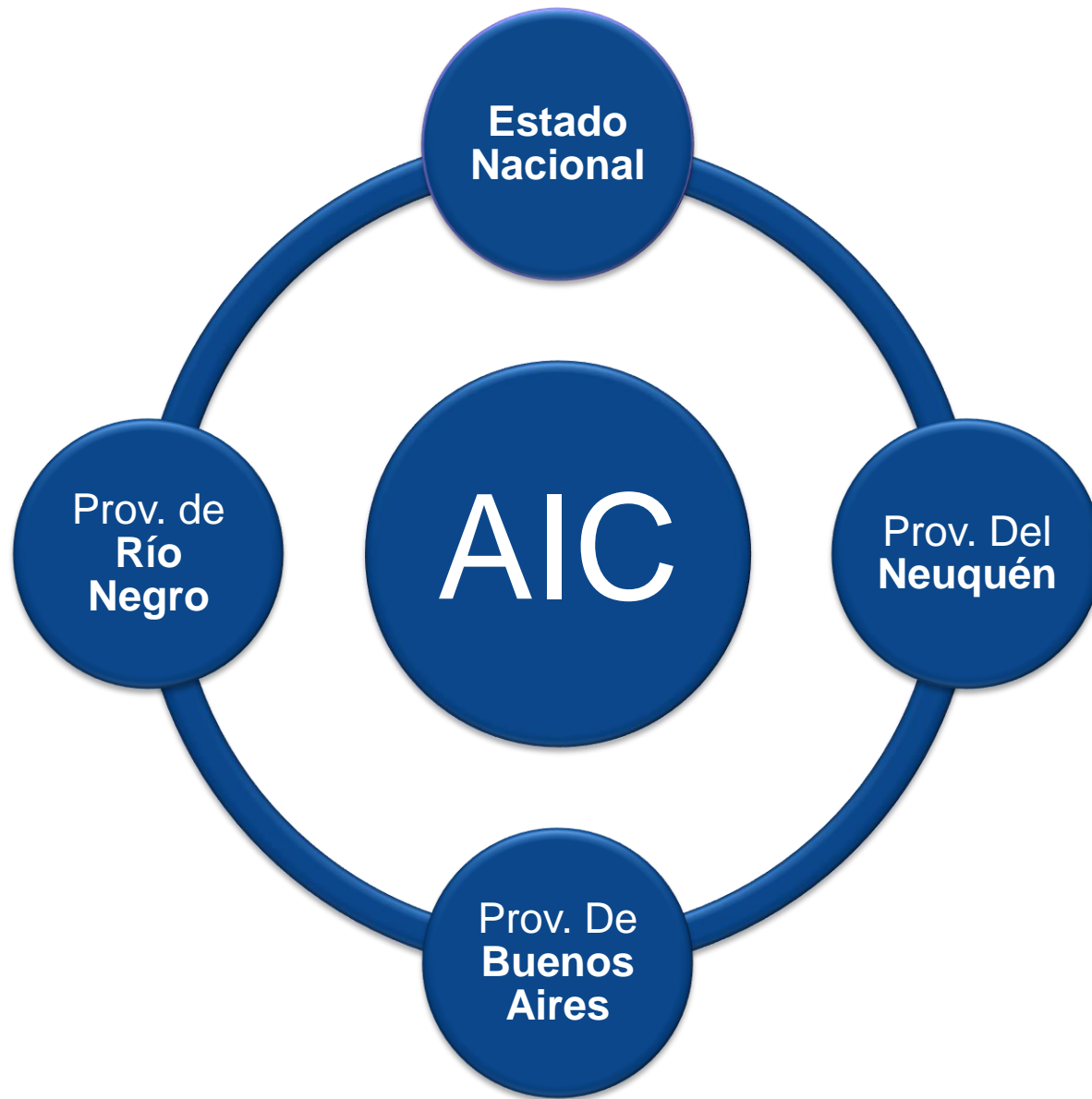
Marcelo Gaviño Novillo, Ing.Mg.

Coordinador
Programa Regional de Ecohidrología para América Latina y El Caribe
UNESCO/PHI
[Correo electrónico ; magavino@gmail.com](mailto:magavino@gmail.com)






Ámbito geográfico



AIC – Organismo Interjurisdiccional



Se crea en el año 1985 por Acuerdo de los Gobernadores de las Provincias de Neuquén, Río Negro y Buenos Aires y el Ministro del Interior.

-  Administración.
-  Control.
-  Uso.
-  Aprovechamiento.
-  Preservación.

Ciudad de Bariloche – Lago Nahuel Huapi



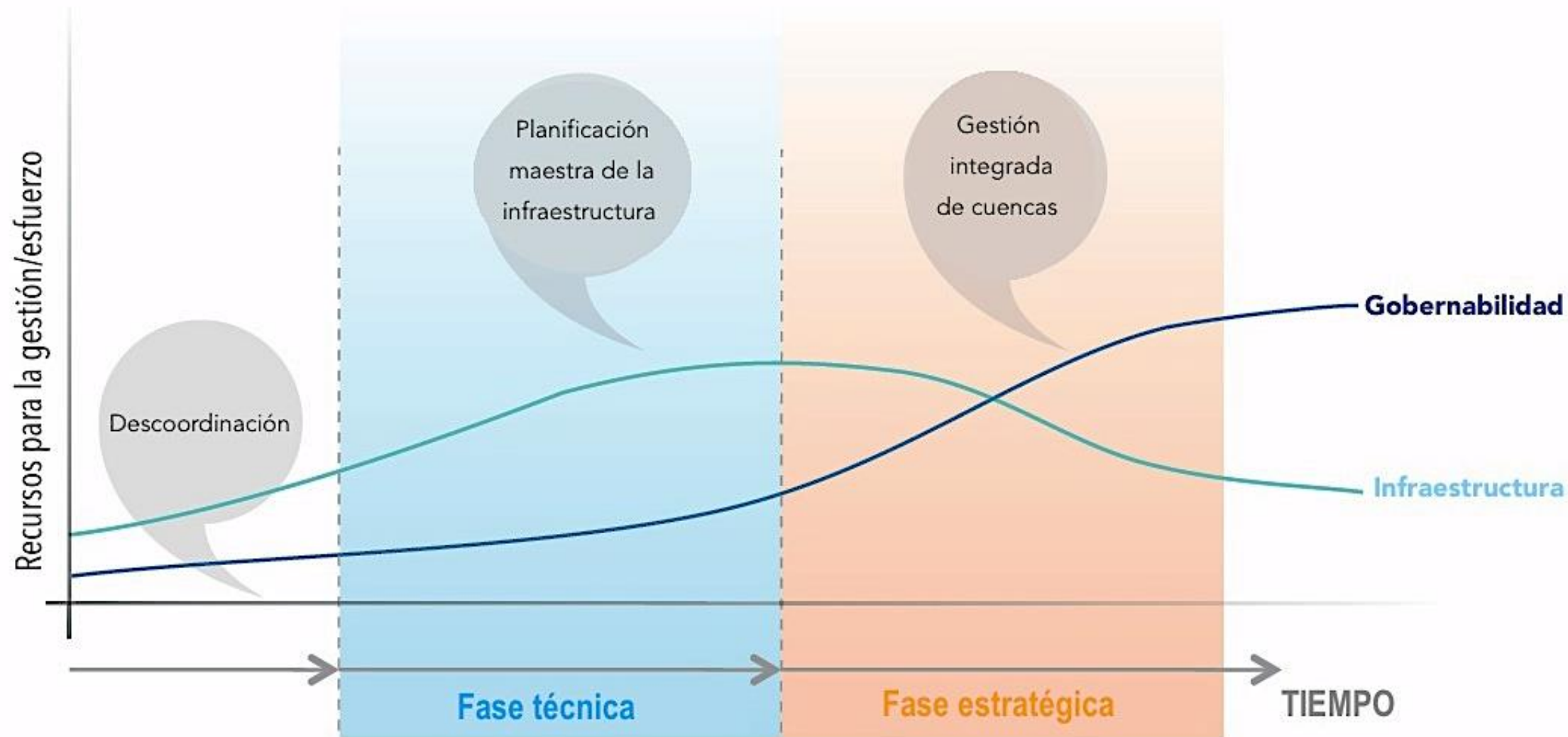
Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos
Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019

Río Limay – Valle encantado

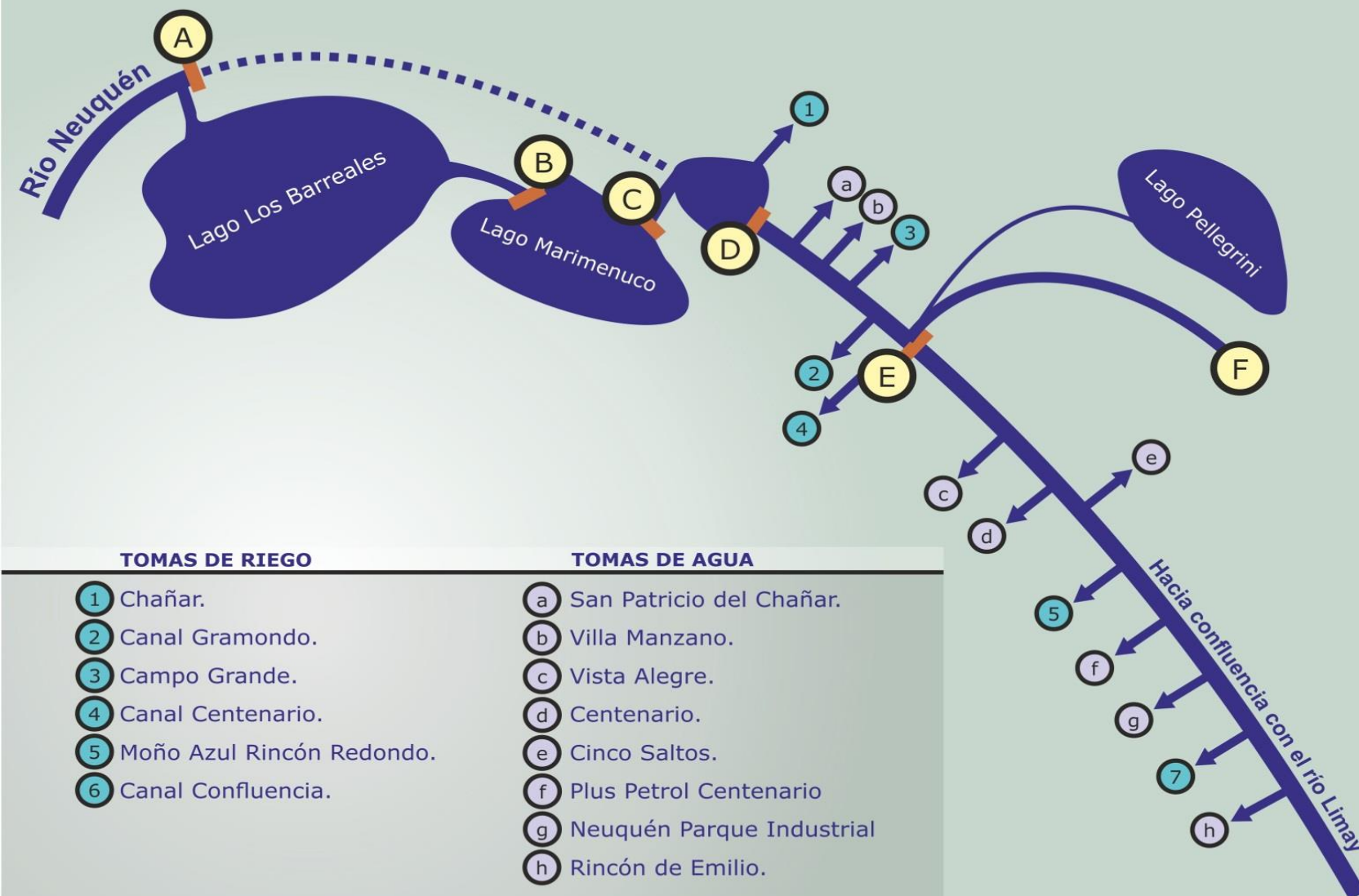


Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos
Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019

Desafíos



ESQUEMA COMPLEJO CERROS COLORADOS Y RÍO NEUQUÉN INFERIOR



Esquema del Complejo CERROS COLORADOS

↓ Area Vaca Muerta

AÑELO

Río Neuquén
12 m³/s - 3.500 m³/s

Tratayén

Portezuelo Grande

Alt. PAINEMIL

Cierre Painemil

Derivador

Río Neuquén
Mód. 311 m³/s

Los Barreales

Dique Loma
de La Lata

Central Planicie
Banderita

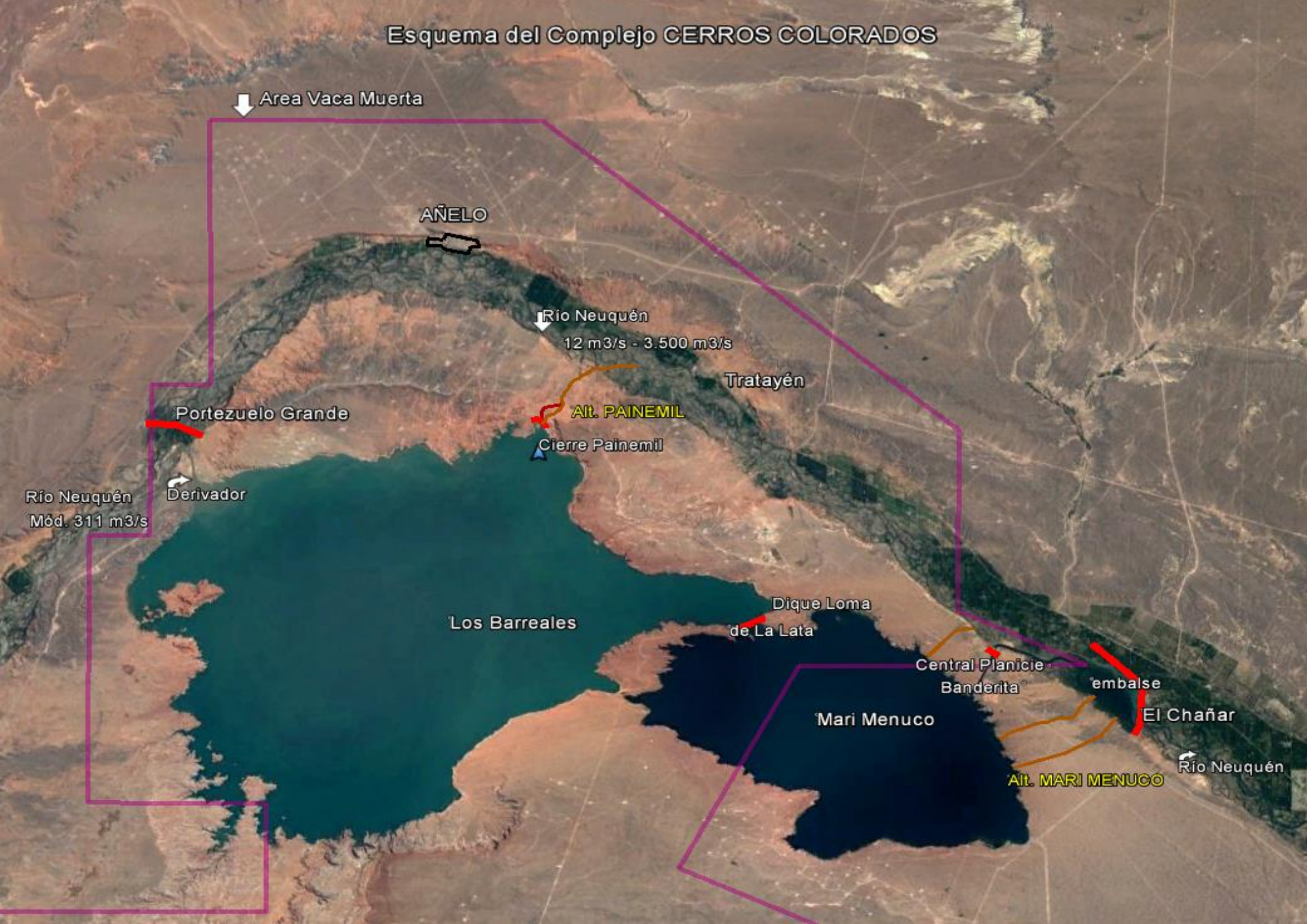
Mari Menuco

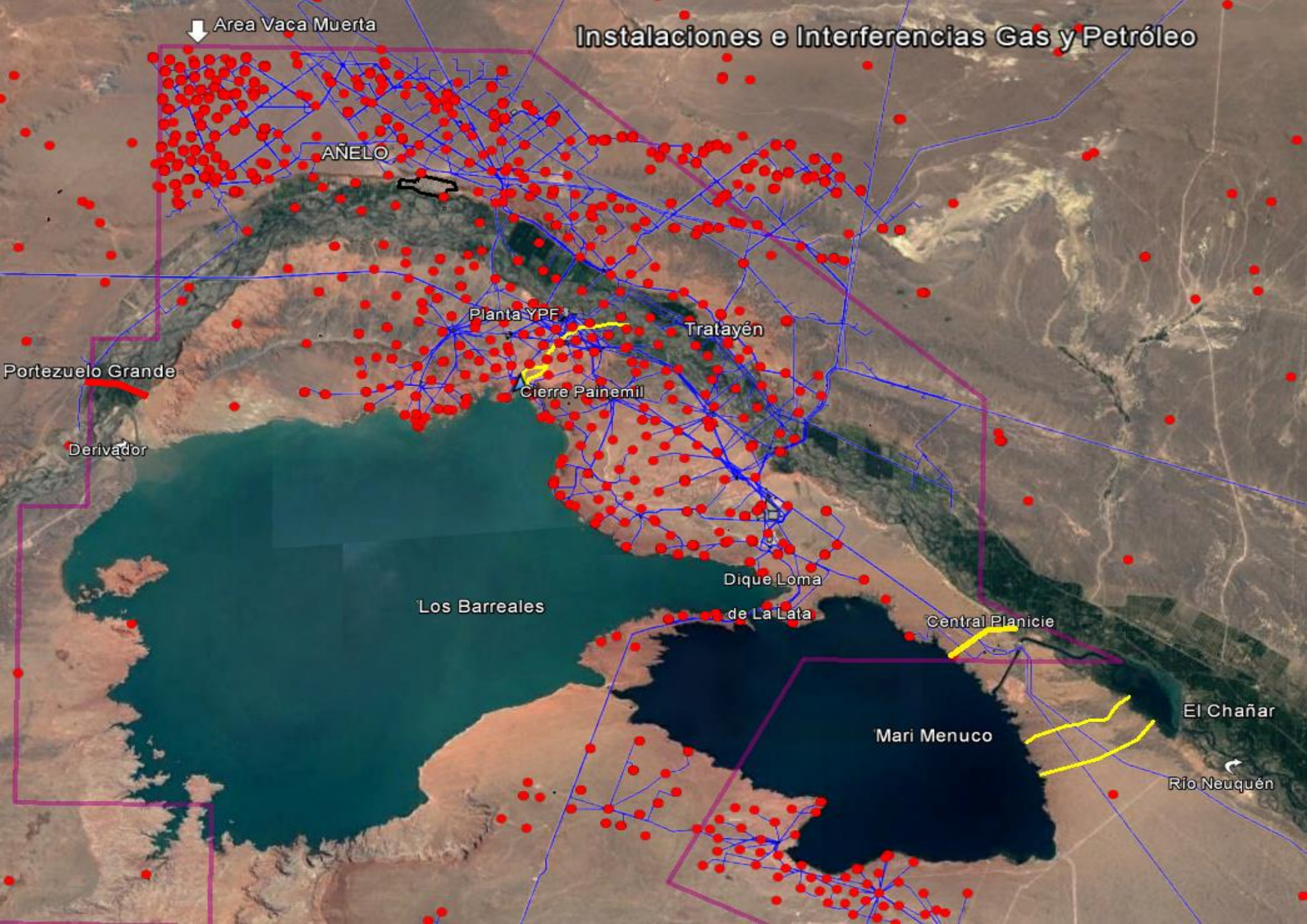
embalse

El Chañar

Alt. MARI MENUCO

Río Neuquén



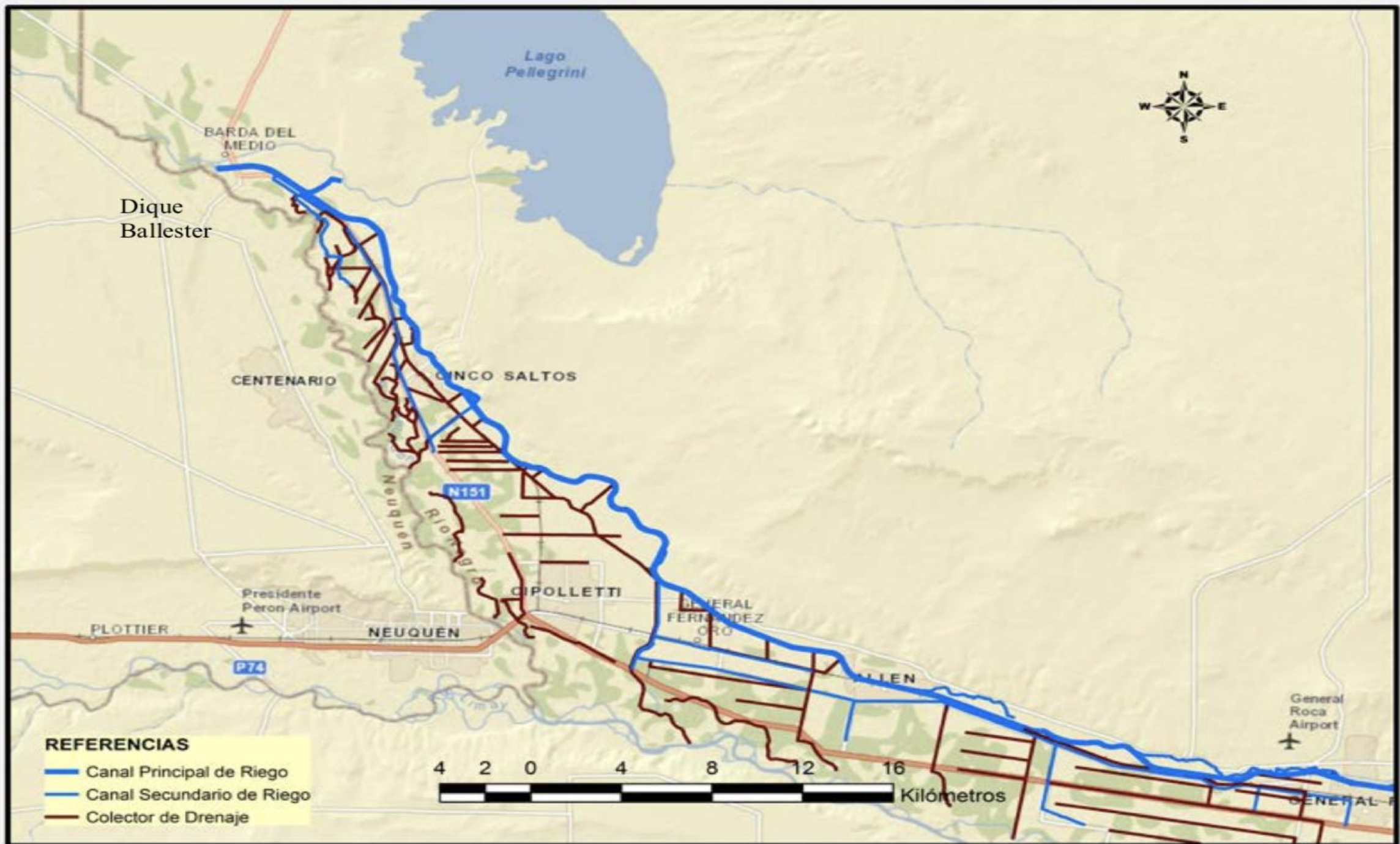


Areas de riego Alto Valle Río Negro








Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos
Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019

Areas de riego Alto Valle Neuquén



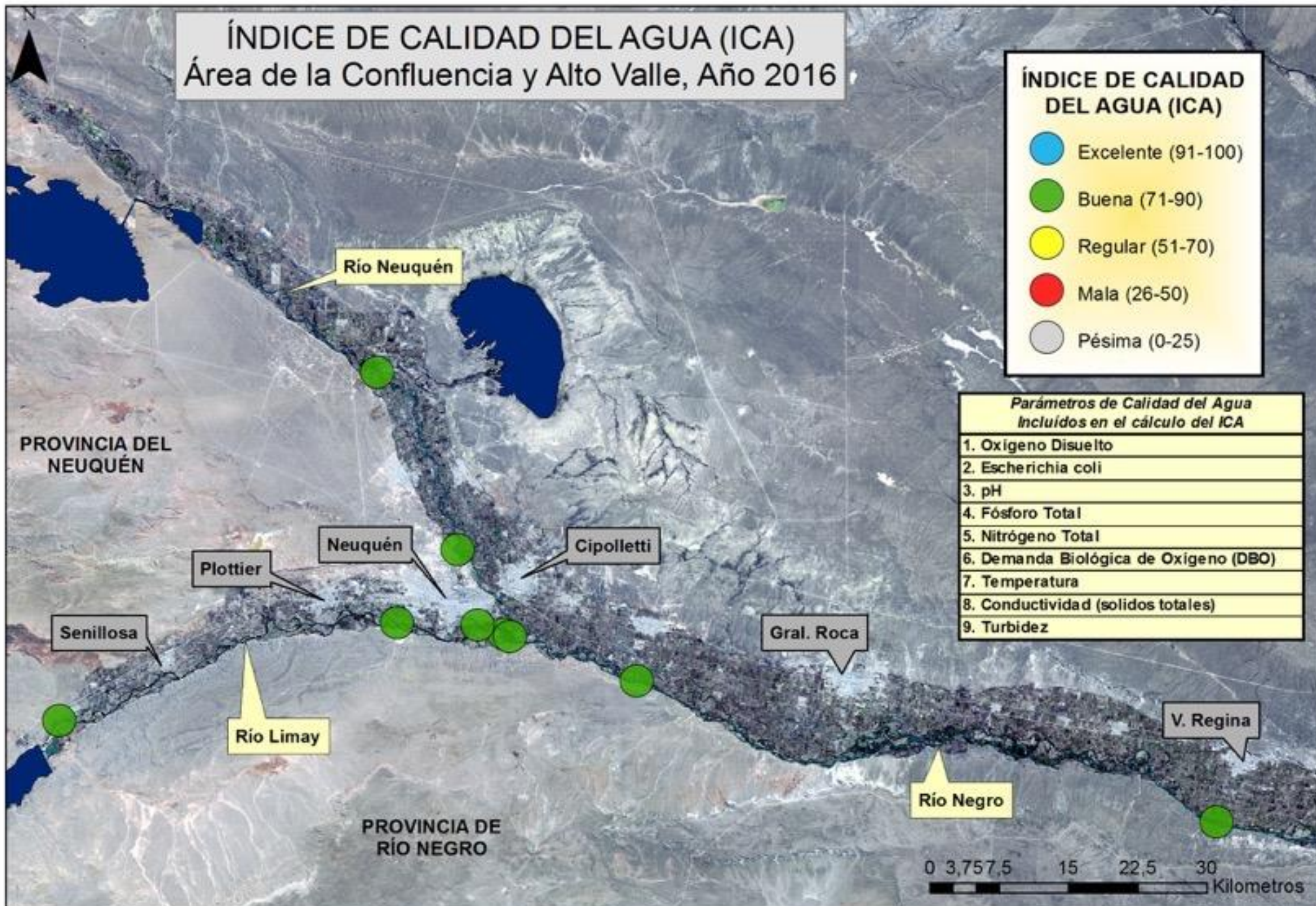
ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA) Área de la Confluencia y Alto Valle, Año 2016

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA)

-  Excelente (91-100)
-  Buena (71-90)
-  Regular (51-70)
-  Mala (26-50)
-  Pésima (0-25)

Parámetros de Calidad del Agua Incluidos en el cálculo del ICA

1. Oxígeno Disuelto
2. Escherichia coli
3. pH
4. Fósforo Total
5. Nitrógeno Total
6. Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)
7. Temperatura
8. Conductividad (sólidos totales)
9. Turbidez



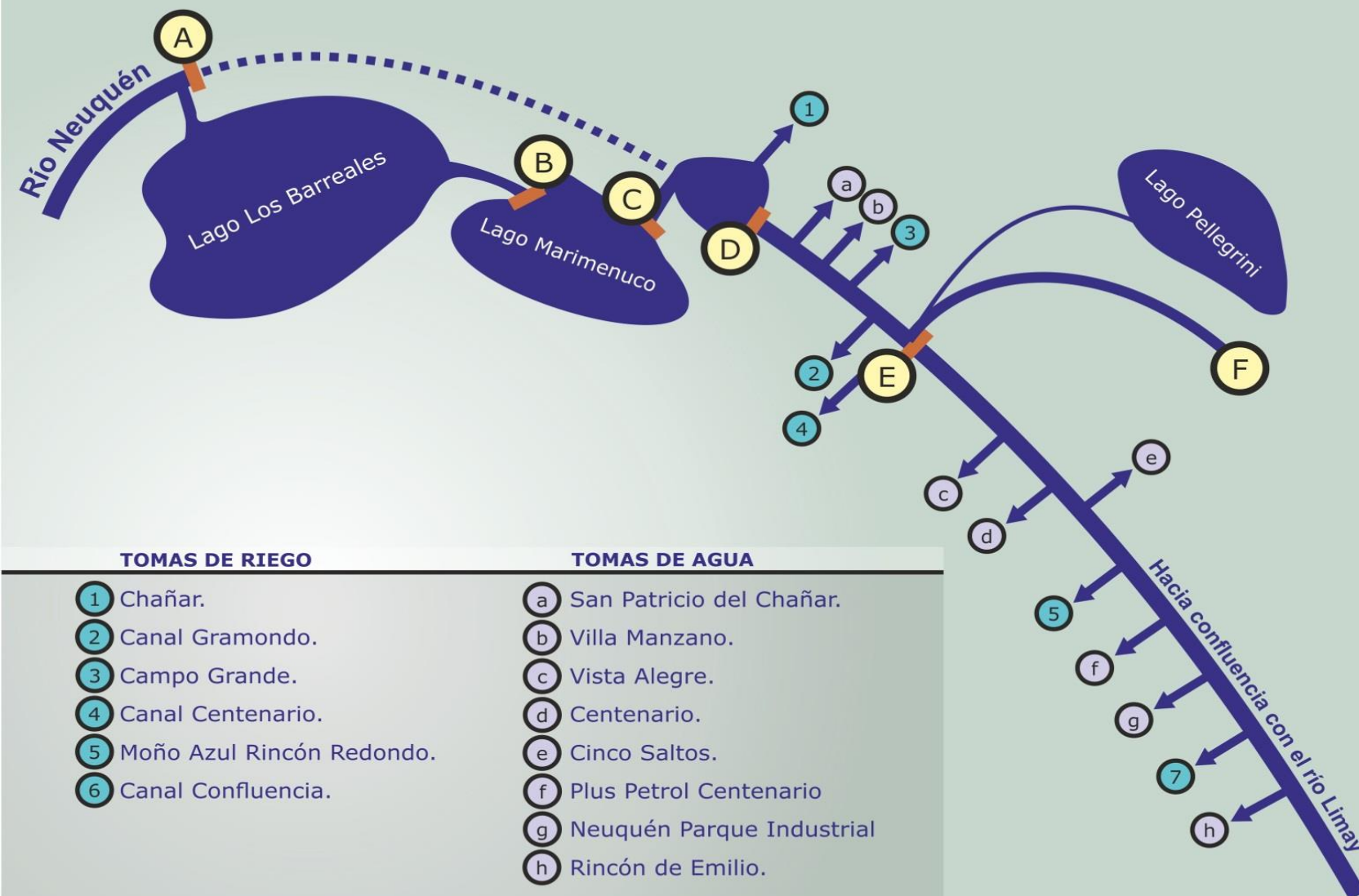


**APTITUD DE USO II: ZONA
RECREATIVA-BALNEARIOS**

Condición en Tomas de Agua (Aptitud Uso I).
Valle Inferior del Río Negro, Agosto-Diciembre 2016



ESQUEMA COMPLEJO CERROS COLORADOS Y RÍO NEUQUÉN INFERIOR



Crecida del 12 y 13 de julio de 2.006 (10.347 m³/seg)



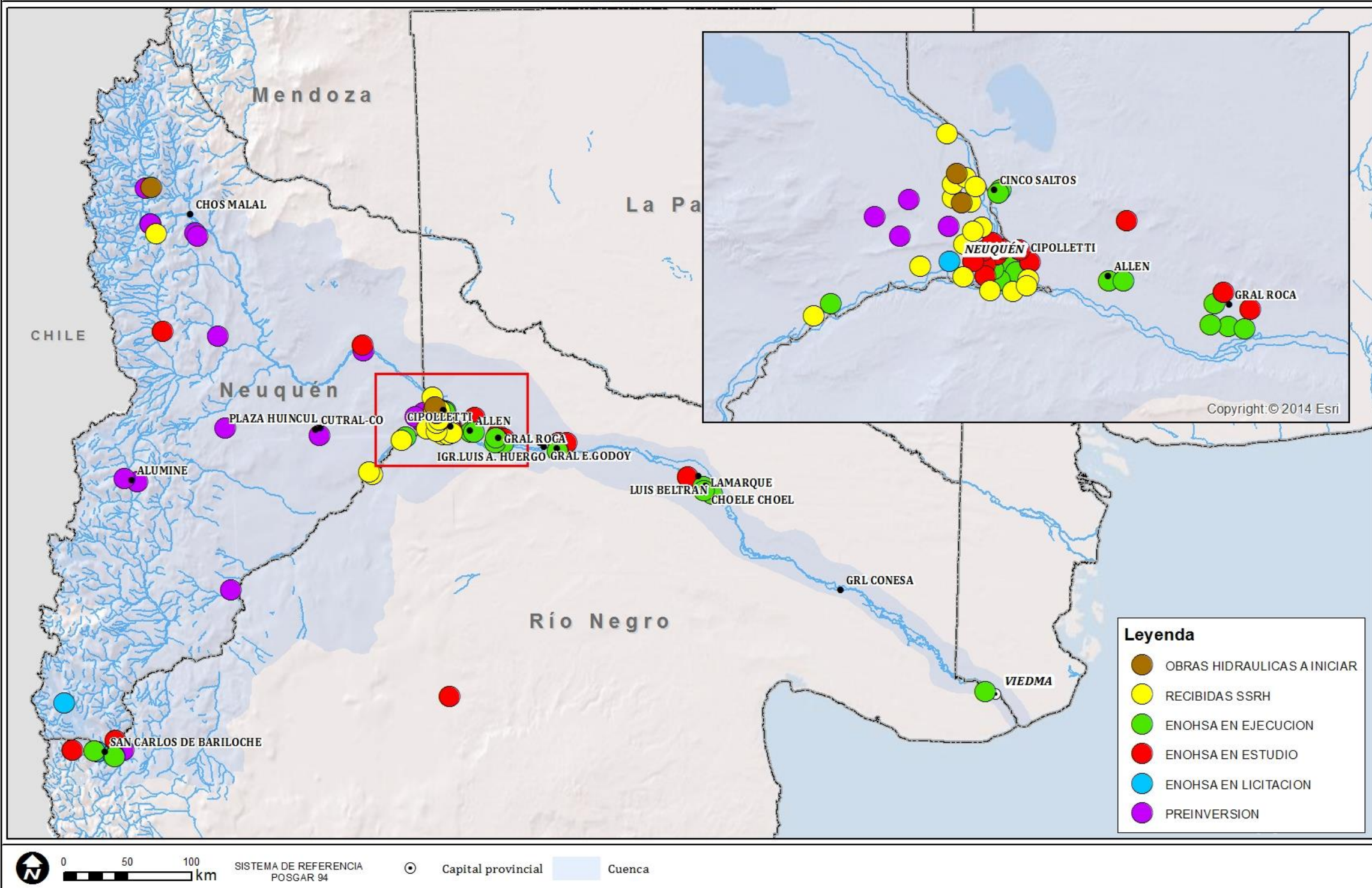
Tramo Portezuelo Grande – Chañar, Captación de Agua YPF



Tramo Portezuelo Grande – Chañar, Captación de Agua YPF



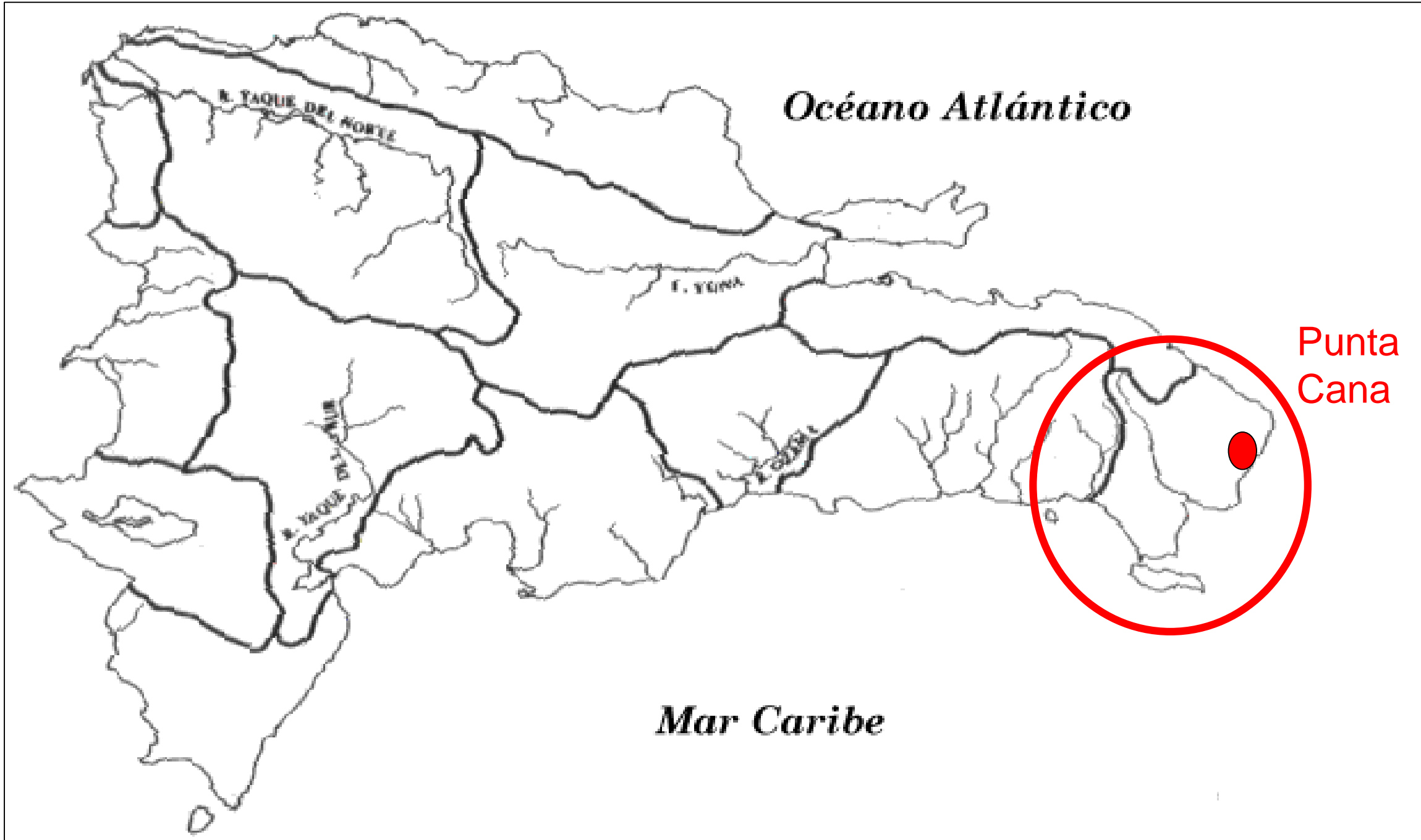
Cuenca de los Ríos Limay, Neuquén y Negro



Índice de contenidos

- 1. Esferas de la ecohidrología**
- 1. Caso de estudio 1: Paisaje**
- 2. Caso de estudio 2: Corredor fluvial**
- 3. Caso de estudio 3: Zonas costeras**

Cuencas de República Dominicana





Erosión Costera



Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos
Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019



Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos
Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019

Erosión Costera: Consultas con actores locales



Erosión Costera



Google ha cerrado el anuncio

Denunciar este anuncio

¿Por qué este anuncio? ⓘ

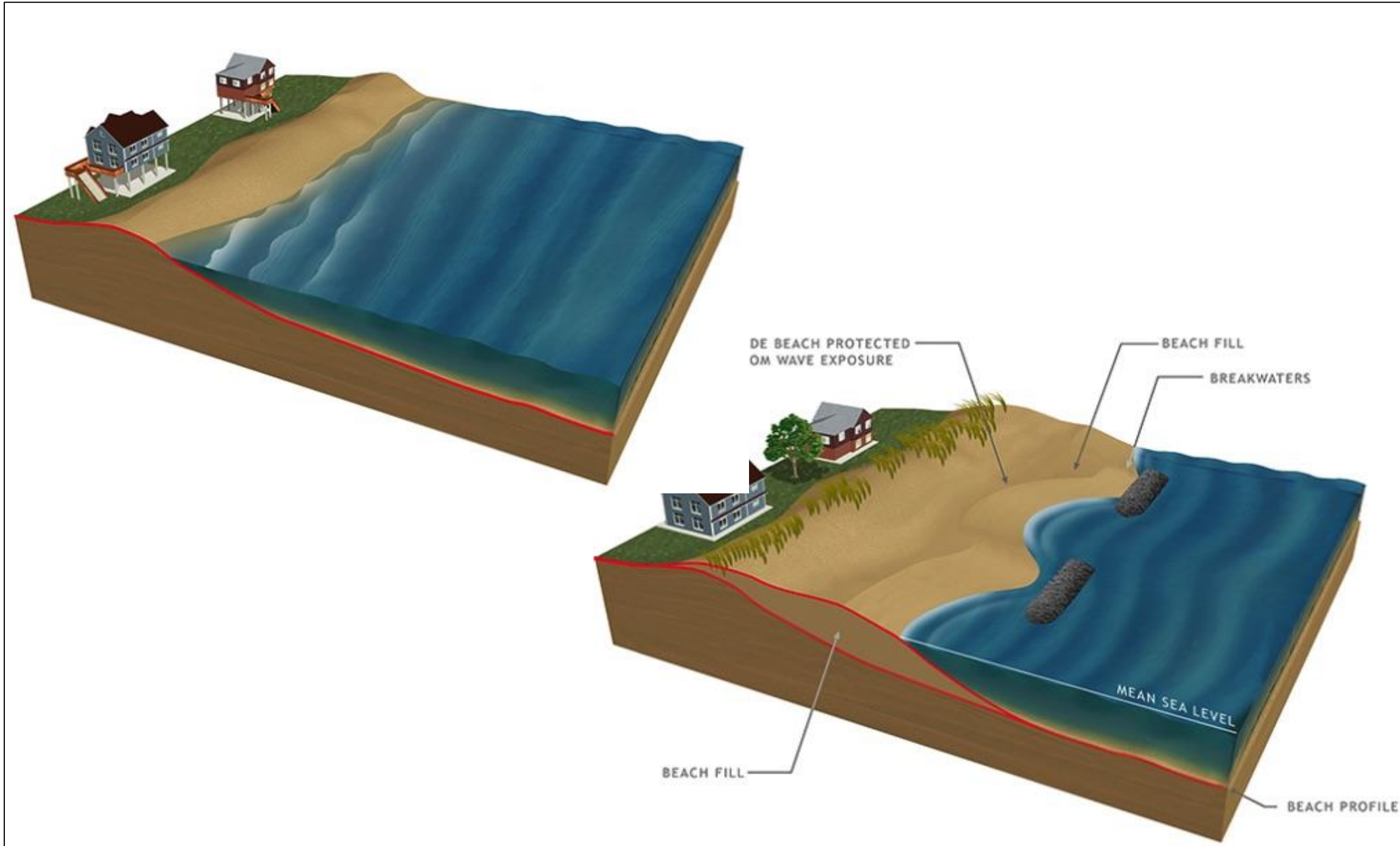


Un geotubo instalado por hoteleros para retener la fuerza del oleaje. Marvin del Cid - CPI

TRASFONDO

Punta Cana: un paraíso turístico que sucumbe a la pérdida de playa y al afán hotelero

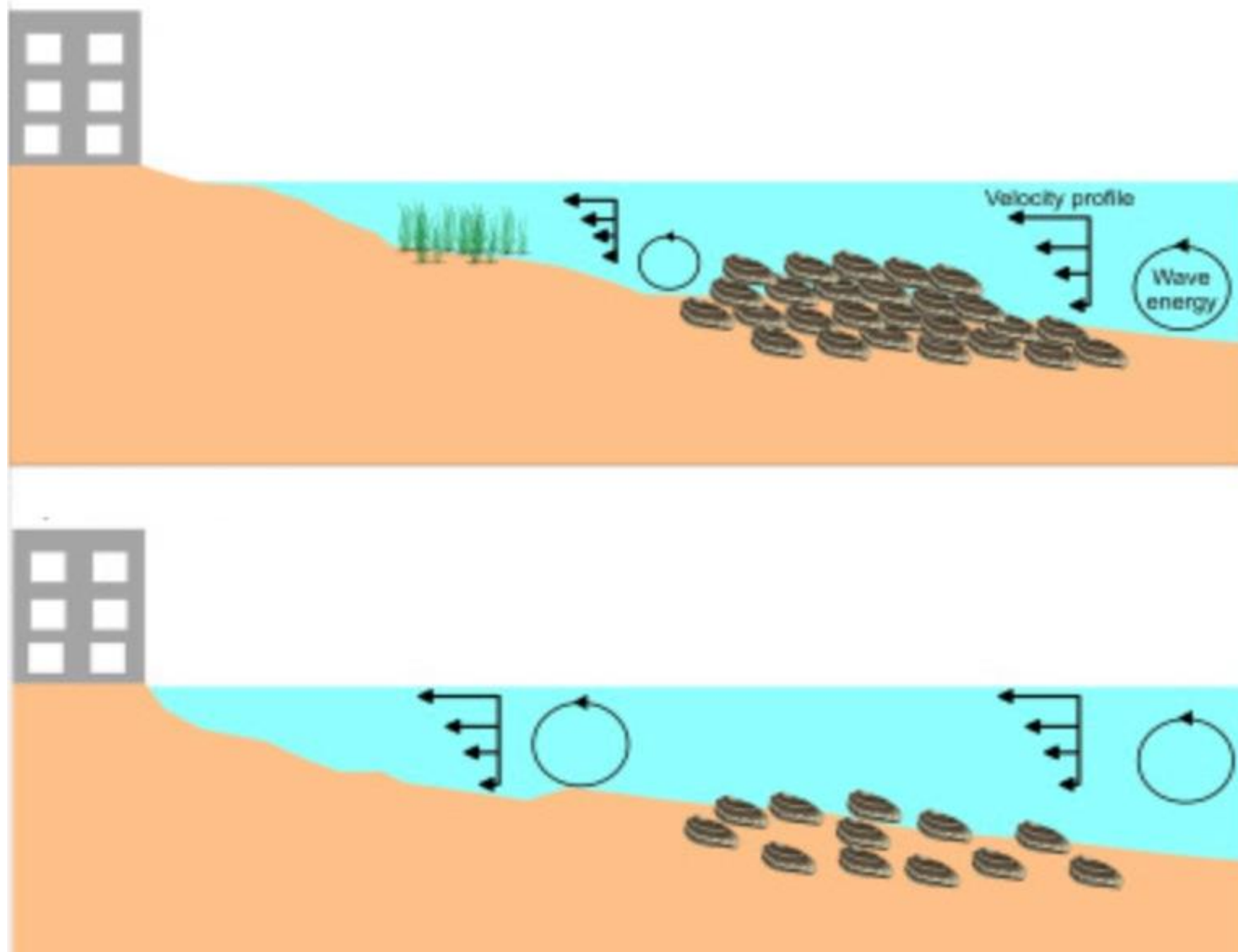
Estructuras sumergidas reducción de la erosión costera



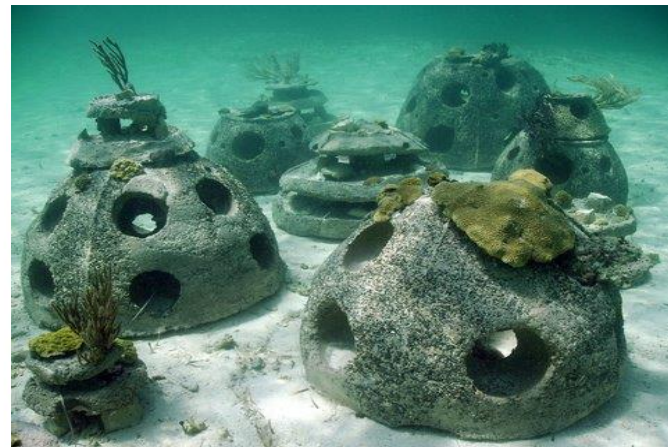
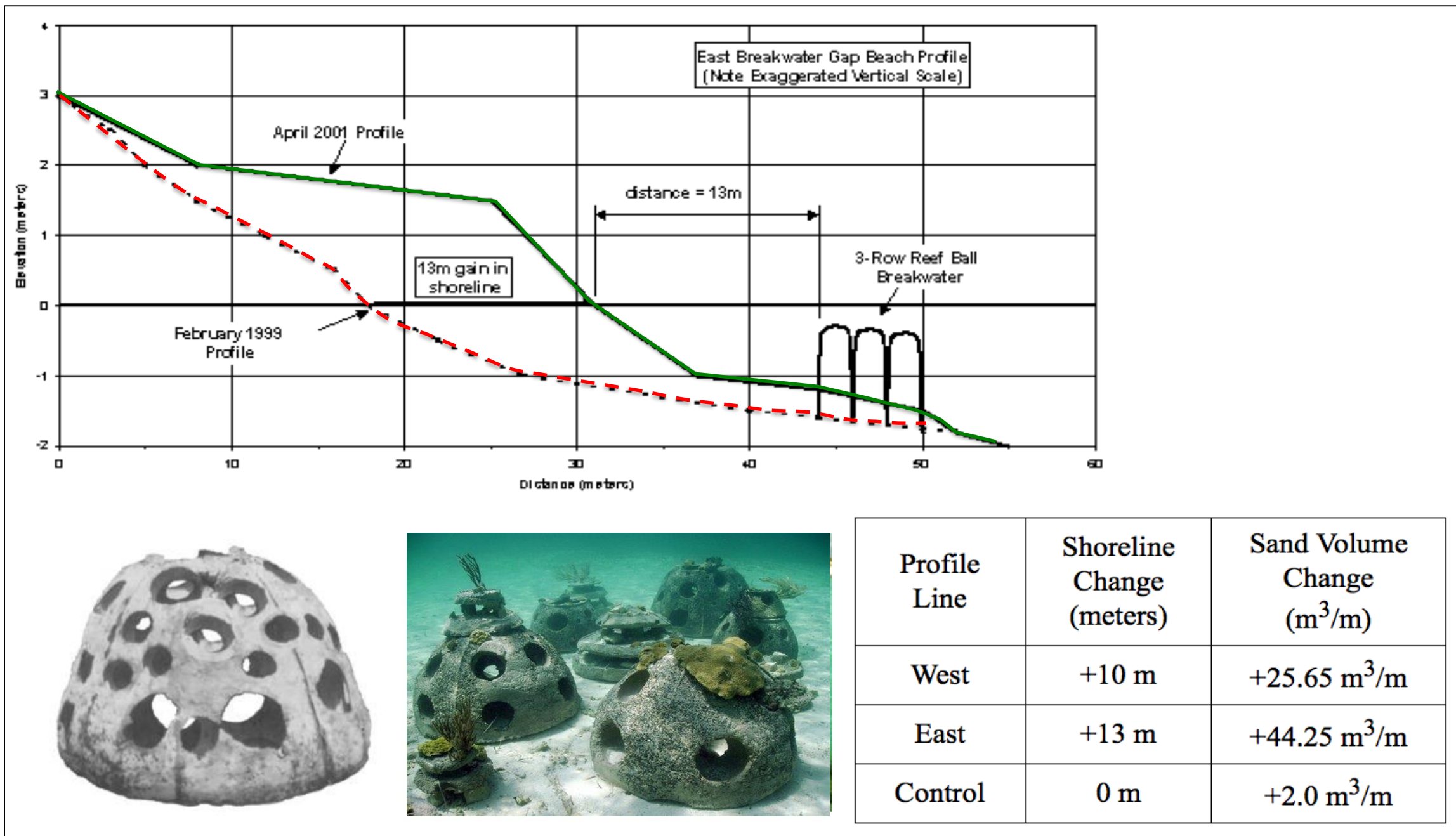


Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos
Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019

Estructuras sumergidas naturales (arrecifes) para la mejora del hábitat y reducción de la erosión costera



Estructuras sumergidas en tanto arrecifes artificiales para la mejora del hábitat y reducción de la erosión costera



Profile Line	Shoreline Change (meters)	Sand Volume Change (m ³ /m)
West	+10 m	+25.65 m ³ /m
East	+13 m	+44.25 m ³ /m
Control	0 m	+2.0 m ³ /m

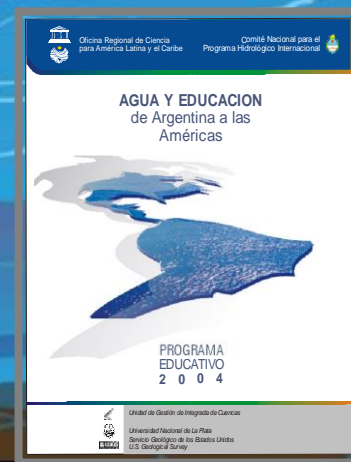
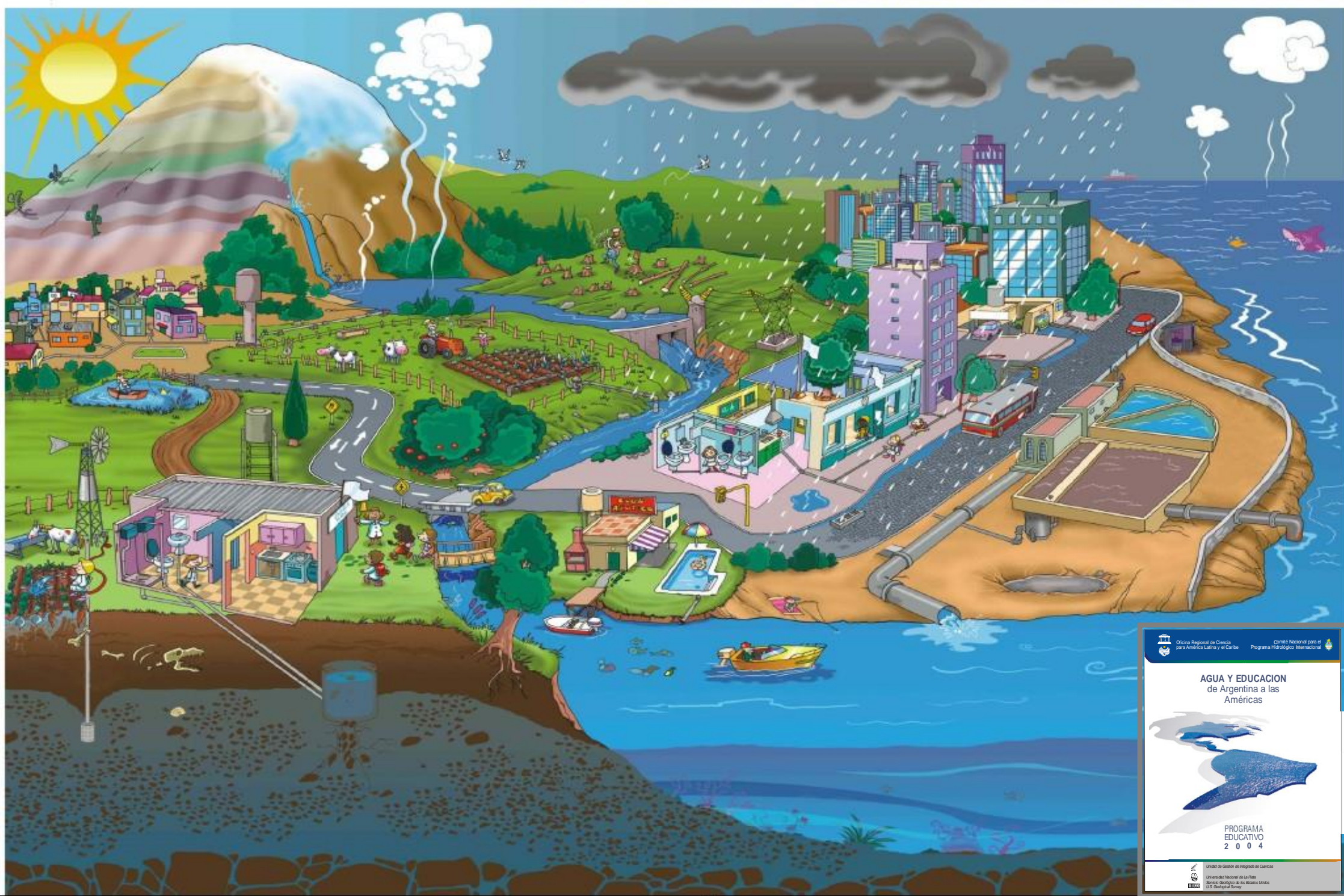
Estructuras sumergidas naturales (arrecifes) para la mejora del hábitat y reducción de la erosión costera



Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos
Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019



Caudal ambiental: insumo para la sostenibilidad de la prestación de los servicios ecosistémicos
Bogotá – Colombia – 18 al 21 de marzo de 2019





**Muchas
gracias**

magavino@gmail.com

