

Índices de calidad de Agua. Caudales Ambientales



Mag. Lic. Nancy Silvana Piovano
Jefa del Laboratorio de Química y Ambiente
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas
Universidad Nacional del Litoral
Santa Fe- Argentina
nancypiovano@gmail.com

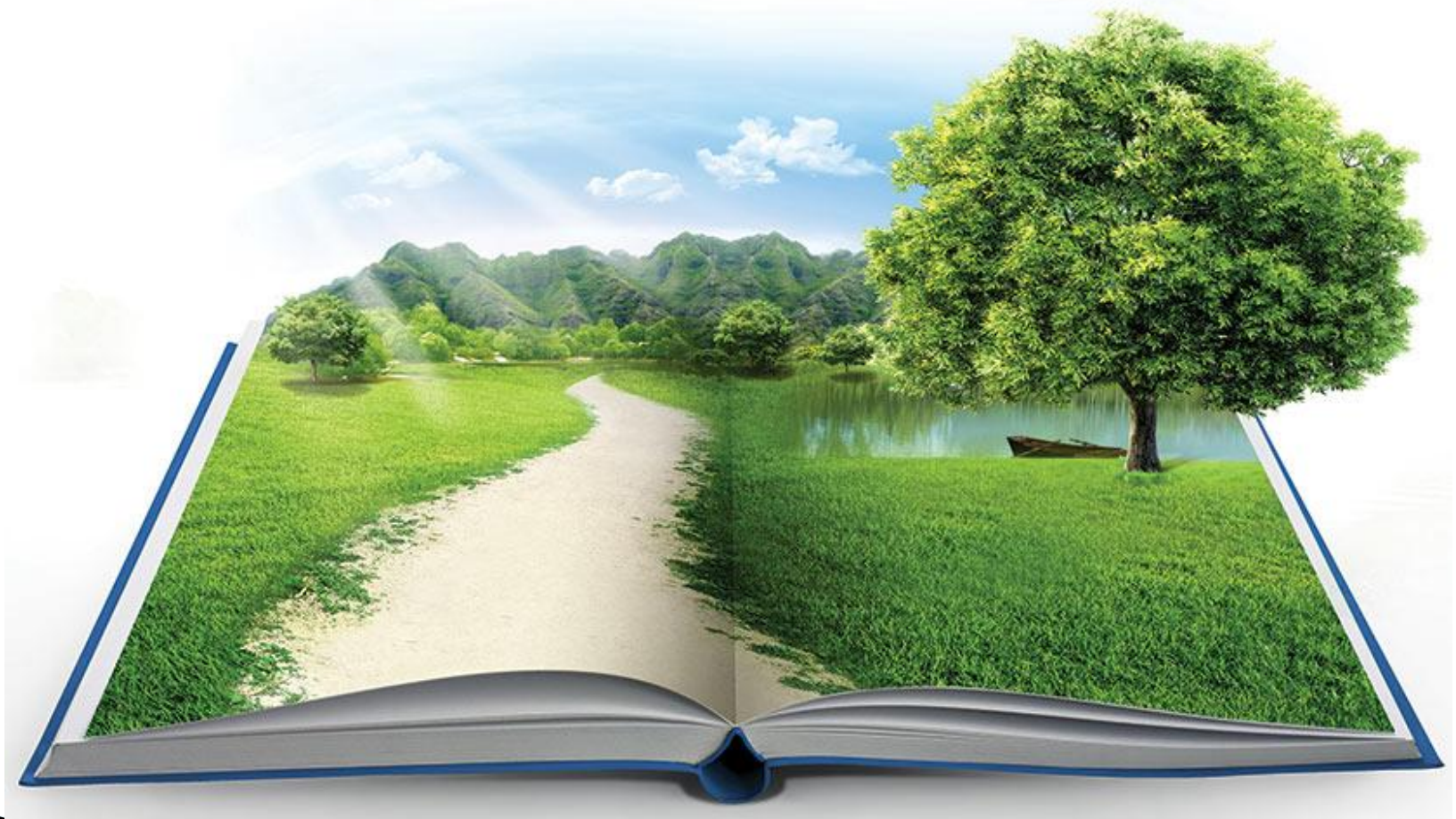


Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

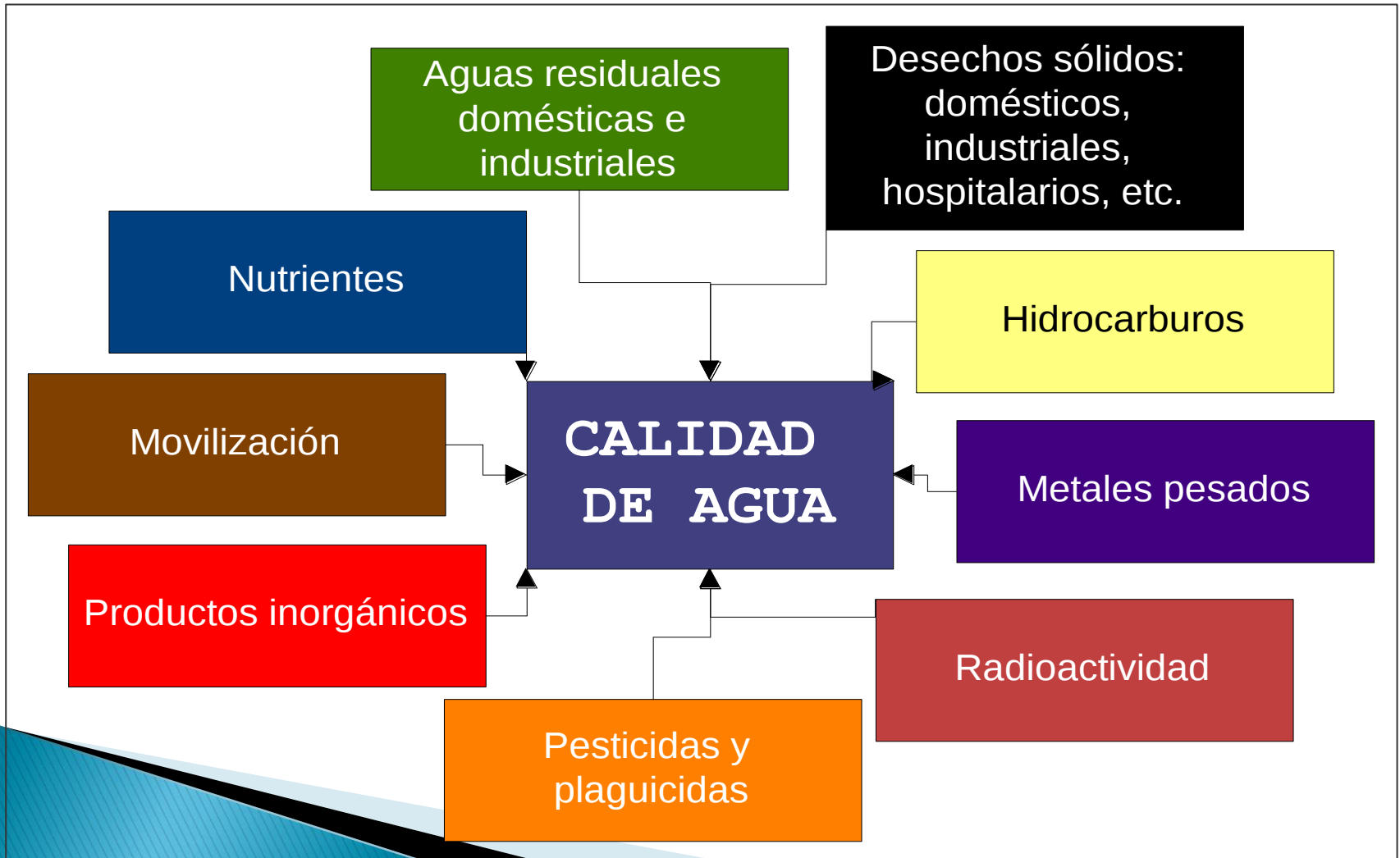


Cátedra UNESCO “Agua y Educación
para el Desarrollo Sostenible”
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

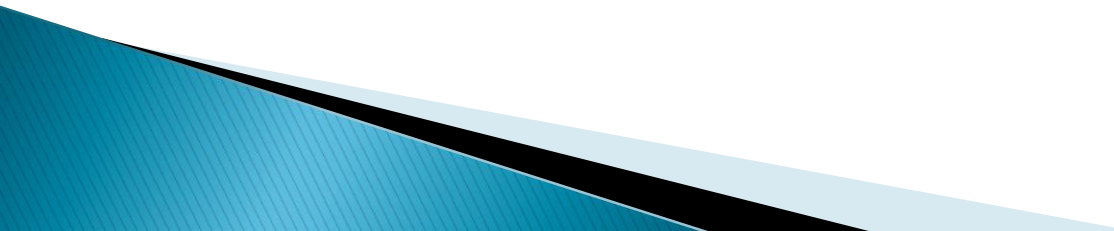
Indices de Calidad Ambiental (ICA)



¿Cómo se ve afectada la calidad del agua?



Orígenes de la contaminación antrópica:

- ▶ **URBANO:** Procedente de viviendas, actividades comerciales y servicios. La originan productos de limpieza, nutrientes (fosfatos y nitratos), materia orgánica, aguas fecales, lixiviados de basurales.
 - ▶ **AGRÍCOLA:** Procedente del uso de plaguicidas, biocidas, fertilizantes y abonos que son arrastrados por el agua. Contienen sales de nitrógeno, fósforo y azufre. Pueden atravesar el suelo e incorporarse además a las aguas subterráneas.
 - ▶ **GANADERO:** Procedente de animales. Contienen materia orgánica, orina y materia fecal. También afectan a las aguas subterráneas.
 - ▶ **MINERO:** El oro, los diamantes, la plata, el cobre, la bauxita, el manganeso, el carbón, son los minerales y metales más apreciados por la industria minera. La explotación principal se desarrolla en el continente americano, Asia y África. La minería es una actividad extractiva altamente destructiva pero además dependiendo de que método se utilice puede ser muy contaminante.
 - ▶ **INDUSTRIAL:** materiales de desecho como los ácidos, álcalis, metales tóxicos y pesados, aceites, grasas, colorantes, pesticidas e incluso materiales radiactivos.
- 

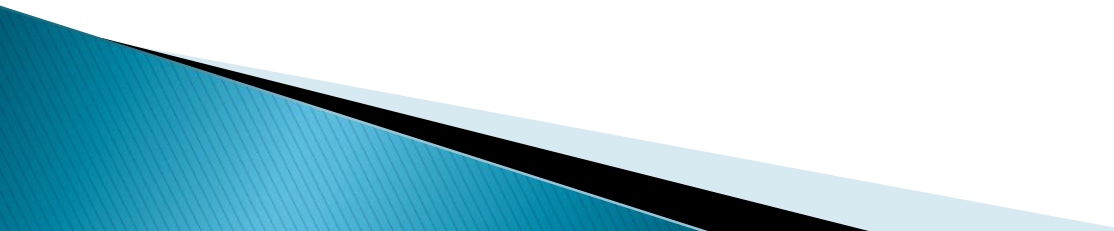


¿Qué es el ICA?

- ▶ El índice de calidad ambiental (ICA) es una expresión matemática simple, de una combinación más o menos compleja, de un número de parámetros que sirven como medida de calidad de agua.

Importante: Recordar que el agua tiene su calidad natural antes de la contaminación antrópica. (línea de base)

¿Cuál es la utilidad del ICA?

- ▶ La información es más fácilmente interpretada que un listado de valores numéricos.
 - ▶ Los destinatarios de esta información pueden estar estrechamente relacionados: Ing. en RRHH, Ing. Ambientales, Biólogos, administradores de recursos hídricos, público en general.
 - ▶ Brindan una idea rápida del nivel de contaminación: **excesiva, media o inexistente.**
- 

- ▶ La Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) señala que un indicador cuantifica y simplifica un fenómeno. Ayuda a entender realidades complejas y nos dice algo acerca de los cambios en un sistema.

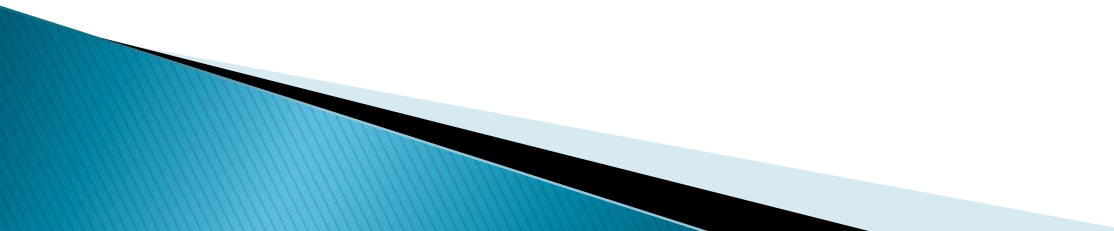


Según la EPA...

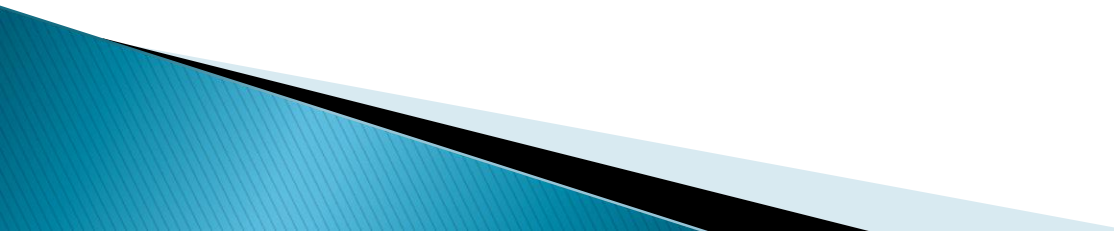
- ▶ En primer lugar, deben establecerse los Estándares de Calidad del Agua (Water Quality Standards, WQS) compatibles con las **metas regulatorias**. Las aguas deben tener designaciones acerca de cómo son usadas, y criterios numéricos y/o narrativos para mantener esos usos.
- ▶ Deben ser monitoreadas regularmente para determinar si cumplen con los WQS.



Características de los índices

- ▶ Deben ser fáciles de usar.
 - ▶ Deben representar la información de los indicadores.
 - ▶ Deben ser aceptados por los expertos en evaluación.
 - ▶ No deben ser ambiguos.
 - ▶ Deben reflejar cambios en los indicadores claves o de más valor de ponderación.
 - ▶ Deben permitir la determinación de tendencias de cambio a nivel espacial y temporal.
- 

Algunas limitaciones de los ICAs

- ▶ Pueden generalizarse demasiado y terminar en juicios subjetivos (dado el peso de algunas variables)
 - ▶ Solo pueden compararse valores de calidad en aguas destinadas al mismo uso. (Recreacionales, consumo humano, consumo animal, riego, industrial, etc.)
 - ▶ Están ligados a la toma de muestra.
- 

Cálculo de ICAs de la cuenca

$$ICA_{sauc} = \prod_{i=1}^n I_i^{w_i}$$

I_i es el valor de cada parámetro de acuerdo al valor medido.

w_i es el peso relativo asignado a cada parámetro dependiendo de su relevancia.

Parámetro	Wi
Oxígeno disuelto	0.14
Conductividad específica	0.07
DQO	0.11
pH	0.03
Sólidos suspendidos	0.11
Coliformes fecales	0.14
Coliformes totales	0.10
Nitratos	0.10
Amonios	0.10
Fosfatos	0.10

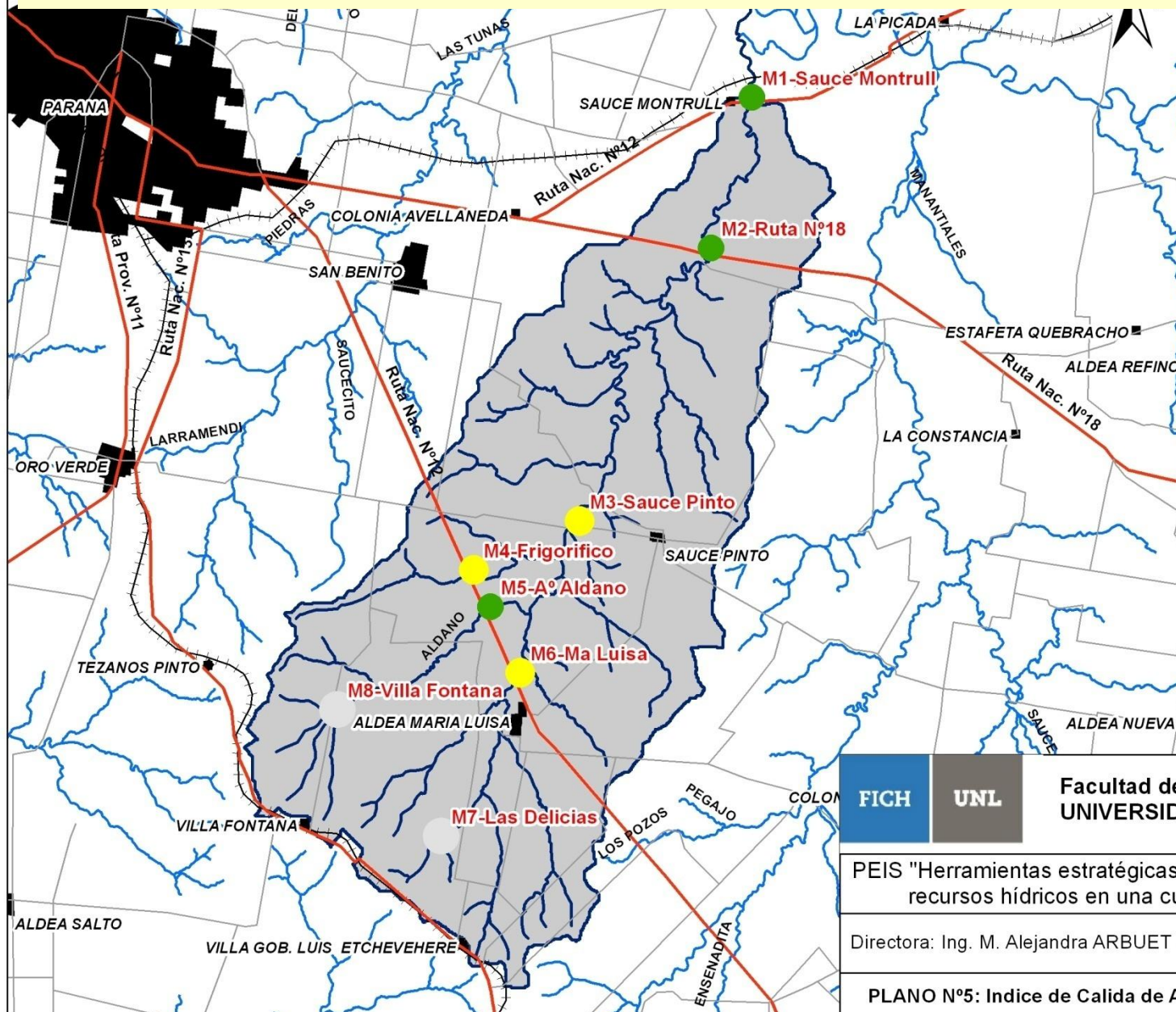
ICAs según Dinus

Valor ICA	Abastecimiento Publico	Agricultura	Industrial	Pesca y vida acuática	Recreación General		
100	No requiere tratamiento para consumo	No requiere purificación para riego	No requiere purificación	Aceptable para todos los organismos	Aceptable para cualquier deporte acuático		
90							
80							
80	Tratamiento menor requerido	Purificación menor para cultivos que requieren una alta calidad de agua	Purificación menor para algunos procesos	Aceptable para todos los organismos	Aceptable para cualquier deporte acuático		
70	Dudoso consumo sin tratamiento						
60	Tratamiento de potabilización necesario					Utilizable en la mayoría de los cultivo	No requiere tratamiento para Industria normal
50		Dudosos la pesca sin riesgo a la salud					
40	Dudoso para consumo	Tratamiento requerido en la mayoría de los cultivo	Tratamiento mayor parte de Industrias	Vida acuática limitada a especies muy resistentes	Dudoso para contacto con el agua		
30	Inaceptable para consumo			Uso solo en cultivos muy resistentes	Uso muy restringido	Inaceptable para pesca	Evitar contacto, solo con lancha
20						Contaminación visible	
10		Inaceptable para vida acuática	Inaceptable para recreación				
0							

Organización de los datos de una campaña y cálculo de ICAs

	Parámetro	Unidad de medida	M1 Sauce Montrull	M2 Ruta Nº18	M3 Sauce Pinto	M4 Frigorífico	M5 AºAldano	M6 Ma Luisa	M7 Las Delicias	M8 V. Fontana
Datos de campo	Temp. ambiente	ºC	29	34	32	32	31	33	28	29
	Temp. agua	ºC	25	25	24	27	24	24	25	19
	Difer. temperatura	ºC	4	9	8	5	7	9	3	10
	Conductividad	µS/cm	996	697	884	2270	987	861	1311	1576
	Oxígeno disuelto	mg/L	8,98	10.05(*)	3,12	11(*)	6,01	9,4	5,46	1,15
Laboratorio FICH	pH		7,56	7,43	7,88	8,10	8,14	8,30	8,77	7,89
	Amoníaco	mg/ L de N	0,12	0,14	<LD	76	0,20	0,45	0,25	3,7
	Sulfatos	mg/L	78	62	65	36	36	64	70	42
	DQO	mg O2/L	20	50	110	175	80	50	230	350
	Nitratos	mg/L	7,3	4,8	3,0	3,4	9,3	3,6	4,6	4,0
	Sólidos totales	mg/L	805	665	752	1126	785	965	890	1508
	Sólidos suspendidos	mg/L	225	183	228	452	238	354	215	365
Laboratorio CCT	Fósforo total	mg/L	ND	0,3	3,6	12	2,2	0,6	4,2	10
	Coliformes totales	NMP/100 mL	43	150	93	75	210	1100	460	>1100
	Coliformes fecales	NMP/100 mL	43	75	23	43	75	75	43	75
Laboratorio INTEC	Endosulfán I	ng/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Endosulfán II	ng/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Endosulfán Sulfato	ng/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ICA Sauce			68	60	49	31	53	60	47	29

Valores del ICA en Noviembre/2013



REFERENCIAS

ICASauce_Nov-2013

Agricultura/Industria



ESCALA

1:100 000



FICH

UNL

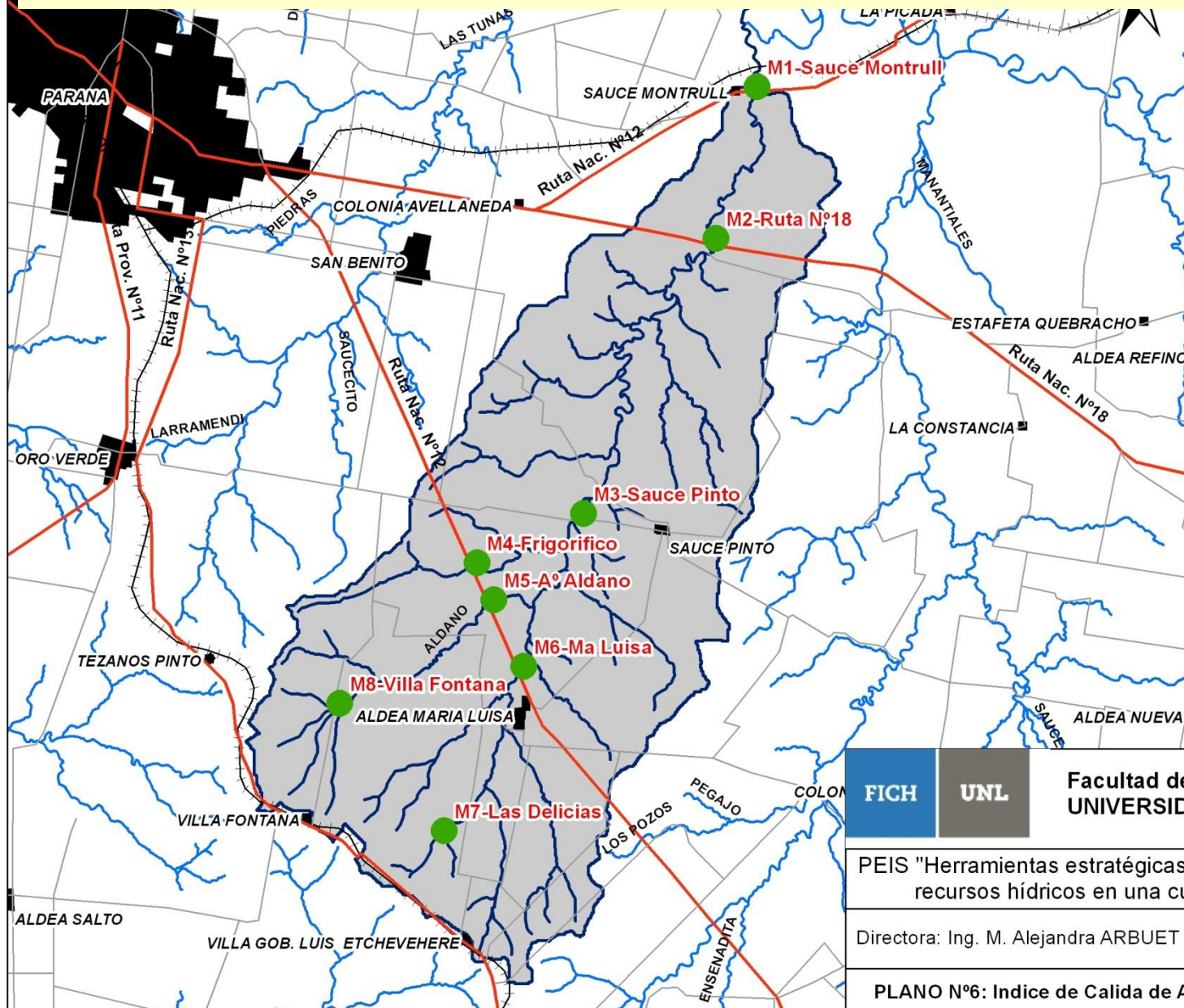
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

PEIS "Herramientas estratégicas para la gestión sustentable de los recursos hídricos en una cuenca rural antropizada"

Directora: Ing. M. Alejandra ARBUET - Co-directora: Ing. Graciela PUSINERI

PLANO N°5: Indice de Calida de Agua - Nov/2013

Valores del ICA en Marzo/2014



REFERENCIAS

ICASauce_Mar-2014

Agricultura/Industria

- Sin dato
- Extremadamente contaminada
- Fuertemente contaminada
- Contaminada
- Levemente contaminada
- Aceptable
- Excelente
- A° Sauce Grande
- Cuenca

ESCALA

1:100 000

0 2 4
Kilometros

FICH

UNL

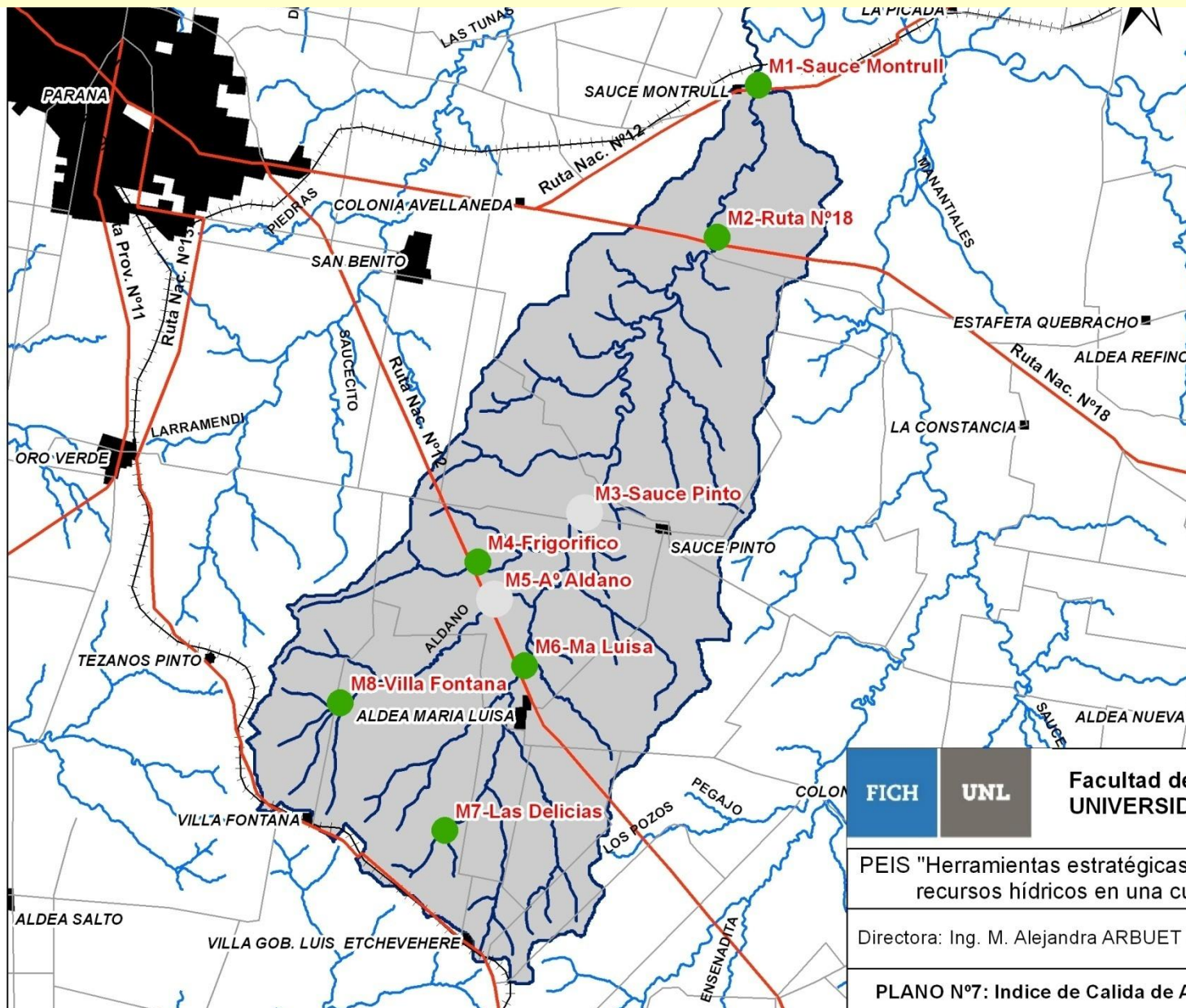
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

PEIS "Herramientas estratégicas para la gestión sustentable de los recursos hídricos en una cuenca rural antropizada"

Directora: Ing. M. Alejandra ARBUET - Co-directora: Ing. Graciela PUSINERI

PLANO N°6: Índice de Calida de Agua - Mar/2014

Valores del ICA en Junio/2014



REFERENCIAS

ICASauce_Jun-2014

Agricultura/Industria



ESCALA

1:100 000



FICH

UNL

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

PEIS "Herramientas estratégicas para la gestión sustentable de los recursos hídricos en una cuenca rural antropizada"

Directora: Ing. M. Alejandra ARBUET - Co-directora: Ing. Graciela PUSINERI

PLANO N°7: Índice de Calida de Agua - Jun/2014

CAUDALES AMBIENTALES

- ▶ El caudal ambiental establece cuánto del régimen hidrológico natural de un río debería seguir fluyendo aguas abajo y hacia la planicie de inundación para mantener los valores característicos del ecosistema (*Tharme 2003*).

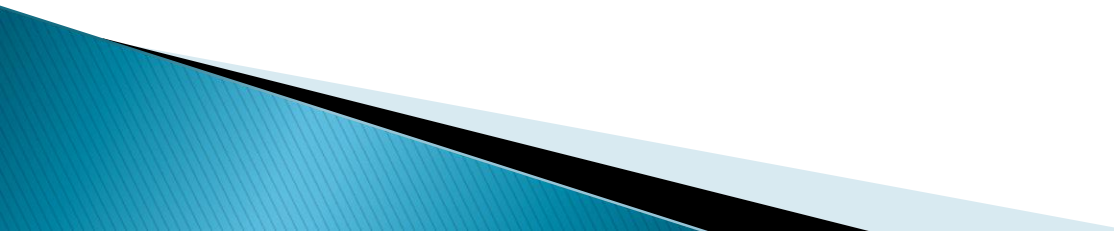
¿Como se determinan?

- ▶ En cualquier metodología, el criterio para determinar un caudal ecológico reside en calcular la respuesta de las comunidades del ecosistema a la disminución de caudal.
- ▶ Si la disminución del caudal cae por debajo de un determinado umbral, la respuesta de la comunidad biológica dejara de ser elástica para convertirse en plástica, es decir, la comunidad no logra recuperarse de las perturbaciones ocasionadas por la falta de agua.
(Stalnaker 1979, Bovee, 1982).

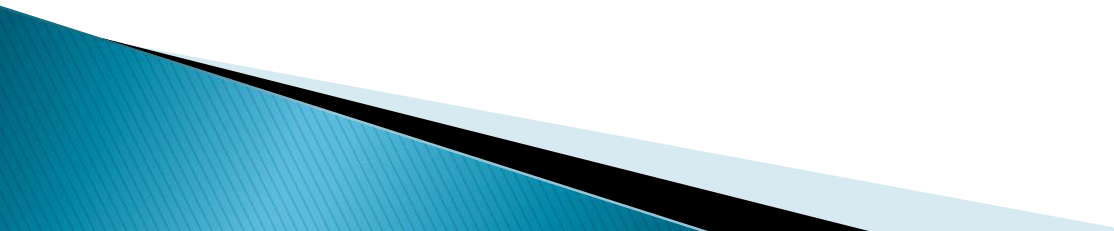
¿Como se determinan?

Métodos	Ventajas	Desventajas
Hidrológicos	Bajo costo. Bajo requerimiento de información. Existe una importante red nacional de monitoreo hidrológico. Rápida aplicación. Aplicable en casos poco controversiales y como manejo precautorio.	Requiere información hidrológica diaria disponible para el ecosistema acuático de interés. No tiene relación explícita con el componente ecológico (excepto el método del régimen completo).
Eco-hidráulicos	Toma en cuenta la dimensión ecológica del sistema de interés. Presenta ventajas para conservar recursos pesqueros de interés y comunidades relevantes a nivel ecosistémico.	Mayores costos y tiempos. Requiere información hidrológica y ecológica integrada que, en el caso de Uruguay, ha sido escasamente relevada.
Holísticos	Integra aspectos hidrológicos, ecológicos y socioeconómicos, permitiendo abordar la gestión de los recursos hídricos de forma integral. La participación de diferentes disciplinas y de grupos interesados contribuye al planteo de escenarios de decisión en casos conflictivos.	Mayores costos y tiempos de aplicación. Precisa generar información hidrológica, ecológica y socioeconómica en detalle para cada caso.

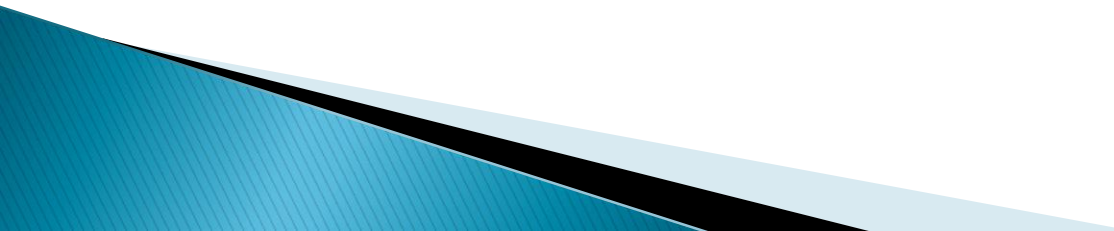
Como se determinan?

- ▶ El Método Ecohidráulico o “Habitat” tiende a establecer un mínimo de agua que garantice las condiciones óptimas para una especie determinada (Especie “Indicador”)
 - ▶ Es un método que implica la interdisciplinariedad con la Biología.
- 

Utilidades del empleo de los ICA a los caudales ambientales

- ▶ Establecer límites de extracción de agua en ríos con el fin de mantener la capacidad de dilución y evitar niveles de contaminación inadmisibles.
 - ▶ Conservar la cantidad de agua que debería permanecer en los ríos para mantener poblaciones de peces de interés comercial (caudales ecológicos).
 - ▶ Mantener los servicios ecosistémicos, entendidos como los beneficios que proveen los ecosistemas a los seres humanos.
- 

En términos generales...

- ▶ El ICA aplicado a caudales ambientales constituye una herramienta valiosa que permite hacer el monitoreo de los mismos, en términos de calidad.
 - ▶ Realizar el seguimiento del ICA permite inferir si el caudal, en términos hidrológicos, se mantiene o no.
- 

BIBLIOGRAFÍA. LINKS DE INTERÉS.

- ▶ **Índices de calidad del agua.**
http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_10/recursos/general/pag_contenido/libros/06082010/icatest_capitulo2.pdf
- ▶ **Ministerio de Salud de la Presidencia de la Nación**
<http://www.msal.gob.ar/determinantes/index.php/institucional/bases-normativas>
- ▶ **Normas oficiales para la calidad de agua de la Argentina**
http://www.cdaguas.com.ar/pdf/aguas/24_Normas_oficiales.pdf
- ▶ **Aguas recreacionales OMS**
http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/bathing2/es/
- ▶ **Introducción a la ley de agua limpia**
https://cfpub.epa.gov/watertrain/pdf/modules/Introduccion_a_la_Ley_de_Agua_Limpia.pdf

BIBLIOGRAFÍA. LINKS DE INTERÉS.

- ▶ Dinius, S. H. 1972, *Social accounting system for evaluating water resources*, Water Resources Research, vol. 8, pp. 1159–1177.
- ▶ Qué son los Caudales Ambientales y cuál es la perspectiva de su aplicación en Uruguay?
<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227701S.pdf>
- ▶ Tharme RE. 2003. *A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers*. River Research and Applications, 19: 397–441.
- ▶ https://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_1000-3000.pdf (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater)

▶ **MUCHAS GRACIAS!**