

MODELANDO EL FUTURO DE NUESTROS HUMEDALES

CARTILLA



LAKE TOTA

Proyecto PEER 31 Ciclo 1: Impactos del cambio climático en humedales tropicales: siguiendo la evolución de dos lagos andinos y una ciénaga inundable en Colombia



Partnerships for Enhanced
Engagement in Research
(PEER) Science



MODELANDO EL FUTURO DE NUESTROS HUMEDALES

Esta cartilla es producto del proyecto de investigación PEER 31 Ciclo 1: Impactos del cambio climático en humedales tropicales: siguiendo la evolución de dos lagos andinos y una ciénaga inundable en Colombia, patrocinado por USAID y NSF. Para mayor información visite nuestra página: <http://peerlagoscolombia.udea.edu.co/>

© Julio Cañón, Carolina González, Juan Pablo Serna

Grupo GAIA
Facultad de Ingeniería
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia
Mayo de 2015

INTRODUCCIÓN

Esta cartilla hace parte del proyecto “Impactos del cambio climático en la evolución de lagos y ciénagas de Colombia” del Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental (GAIA) de la Universidad de Antioquia con el patrocinio de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). El proyecto estudia el efecto del cambio climático y las actividades humanas en tres humedales de Colombia: 1) el lago de Tota en el departamento de Boyacá, 2) la Laguna de La Cocha en el departamento de Nariño y 3) la Ciénaga de Ayapel en el departamento de Córdoba.

La cartilla está conformada por actividades orientadas a entender diferentes fenómenos naturales y sociales relacionados con los humedales, además de ofrecer al público en general un acercamiento a la investigación científica y la modelación para comprender el futuro de nuestros recursos naturales ante escenarios de cambio climático. En esta cartilla encontrarás:

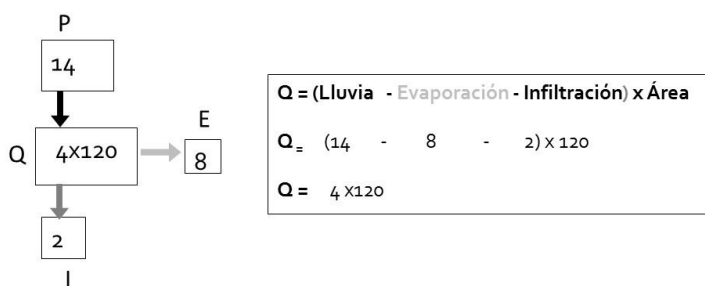
- ¿Sabes qué es un Balance Hídrico?
- ¿Sabes cómo se relacionan los distintos factores que constituyen nuestro medio ambiente?
- ¿Cómo afectan al lago las distintas actividades económicas?
- ¿Qué son las series de tiempo?
- ¿Qué es la eutrofización?
- ¿Qué pasará en un futuro cercano?
- Sopa de letras

-Glosario

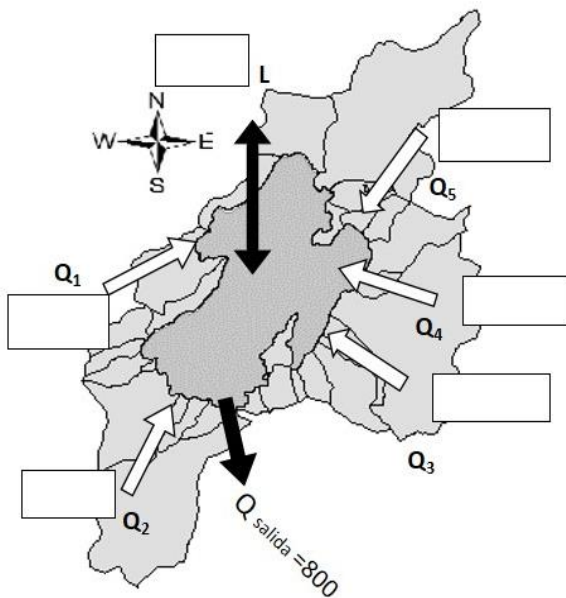
¿SABES QUE ES UN BALANCE HÍDRICO?

Un balance hídrico es la suma de todas las entradas y salidas de agua de una cuenca en un tiempo determinado. La cuenca es el área sobre la que se realiza el balance de factores como la lluvia (P), la evaporación (E), la infiltración (I), los caudales de los ríos y arroyos (Q) y los cambios de volumen en el lago (V). El lago Tota (L) recibe las aguas de lluvia y aportes de varias subcuencas. En esta actividad vamos a calcular el balance hídrico de la cuenca del lago de Tota en un mes determinado, tomando como referencia el volumen del Lago.

Calcula los caudales (Q) en la tabla para cada una de las subcuencas que se muestran en el mapa (Q₁, 2, 3, 4,5) siguiendo el siguiente ejemplo:



	(P)	(E)	(I)	Área	Caudal (Q)
1	14	8	2	20	
2	20	8	3	50	
3	15	9	2	30	
4	22	10	4	50	
5	10	8	1	130	
L	15	8	-	60	



En las casillas del mapa coloca los valores de los caudales calculados para cada subcuenca.

Teniendo en cuenta que el volumen inicial del lago (V_{IL}) es 100 y que el caudal total es (Q_t):

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$

Calcule el volumen del lago utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Volumen Lago} = V_{IL} + Q_t + Q_L - Q_{\text{salida}}$$

El volumen del Lago de Tota es

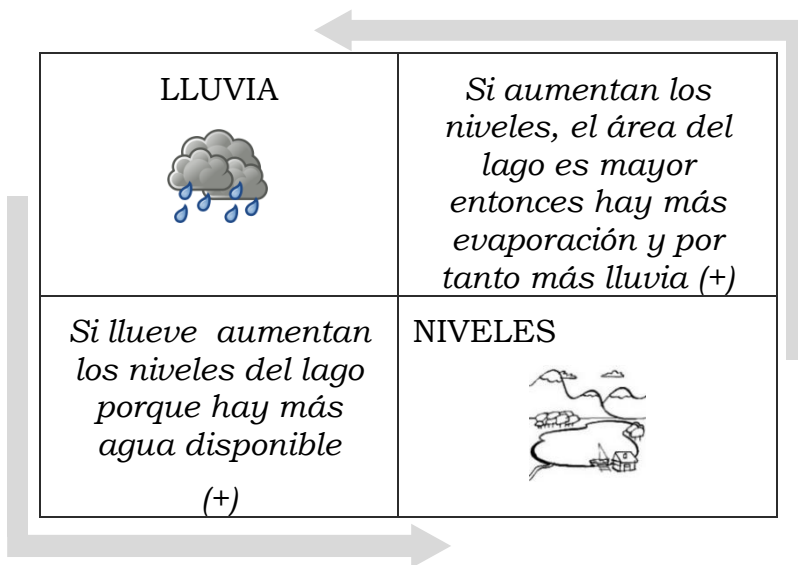
m³/mes

¿SABES CÓMO SE RELACIONAN LOS DISTINTOS FACTORES QUE CONSTITUYEN NUESTRO MEDIO AMBIENTE?

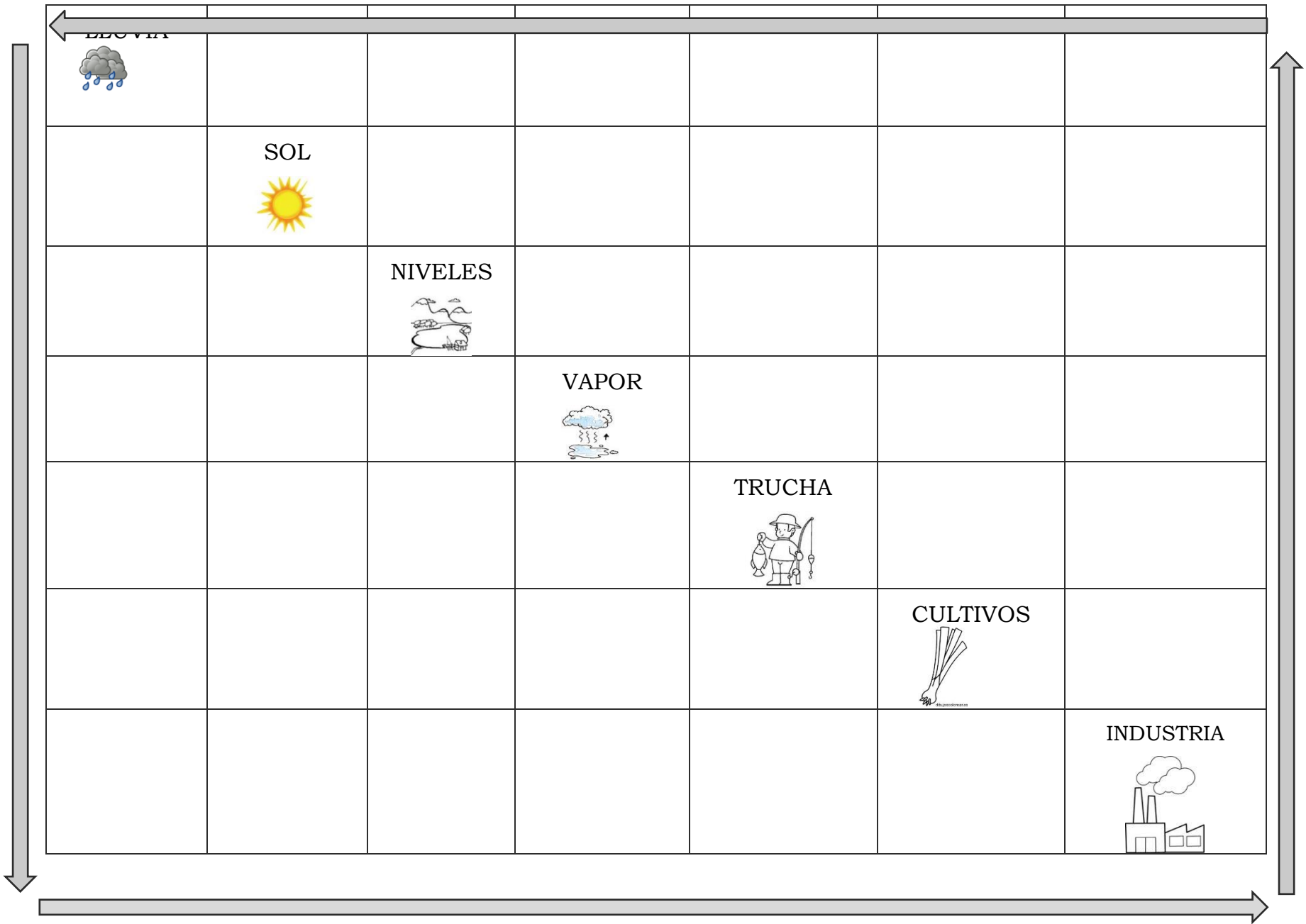
Los factores que constituyen nuestro medio ambiente se relacionan de múltiples formas, a través de relaciones de causa y efecto que muchas veces son cíclicas (por ejemplo una mayor población consume más recursos y a medida que los recursos escasean la población decrece), y que pueden tener también límites o umbrales por fuera de los cuales las relaciones cambian (por ejemplo, por encima de cierta temperatura los páramos se convierten en praderas).

Una forma de entender estas relaciones es a través del concepto de sistemas. En esta actividad, vamos a identificar algunas de estas relaciones entre factores de nuestro medio ambiente en el Lago de Tota. Para ello utilizaremos una “matriz” que tiene los factores en su diagonal. La idea es rellenar en cada recuadro la relación que se presenta entre dos factores. Las flechas dibujadas en los bordes del recuadro te indican la dirección de la causa y el efecto (observa que los recuadros permiten definir relaciones cíclicas).

Analiza el siguiente ejemplo:





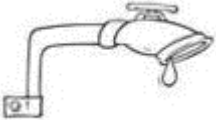


Ahora completa la matriz de factores escribiendo en cada caso la relación que crees que se presenta. Este ejercicio te muestra cómo podemos estudiar fenómenos complejos en la ciencia.



¿CÓMO AFECTAN AL LAGO LAS DISTINTAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS?

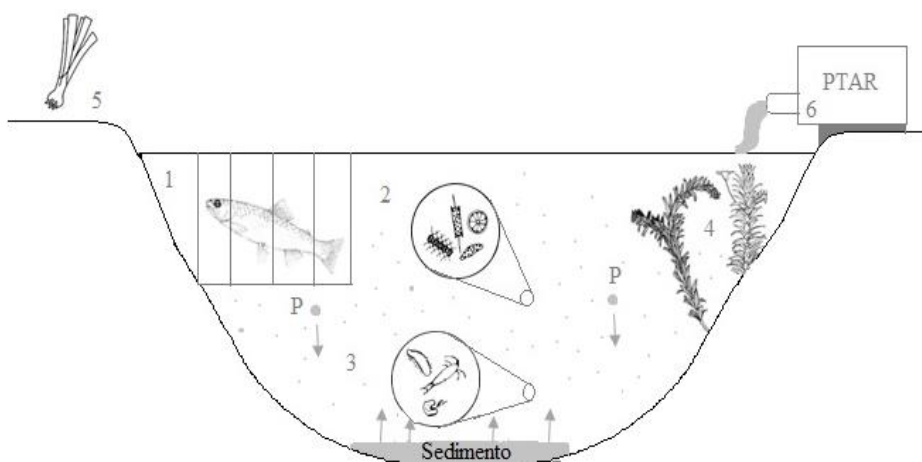
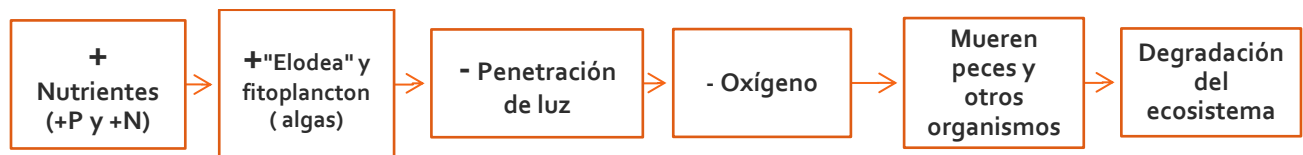
Identifica las ventajas y desventajas de cada uno de los actores presentes en la cuenca

	VENTAJA	DESVENTAJA
<p>AGRICULTOR</p> 		
<p>CULTIVADOR DE TRUCHA</p> 		
<p>AUTORIDAD AMBIENTAL</p>  <p>CORPOBOYACA</p>		
<p>INDUSTRIA/</p> 		
<p>ACUEDUCTOS</p> 		

¿QUÉ ES LA EUTROFIZACIÓN?

En los lagos se encuentran nutrientes como el fósforo, el nitrógeno o el carbono, que llegan a las aguas de forma natural y permiten que se desarrolle la vida. Estos nutrientes son importantes para todos los organismos. Sin embargo, actividades humanas como el vertimiento de aguas residuales con detergentes, el uso de fertilizantes en los cultivos o la piscicultura, pueden aumentar exageradamente la cantidad de nutrientes. Cuando las aguas del lago se enriquecen de nutrientes a un ritmo superior a su asimilación se dice que se **eutrofizan**. La abundancia de nutrientes favorece el crecimiento de ciertas especies (por ejemplo algas y macrófitas) mientras causa la desaparición de muchas otras afectando el “equilibrio ecológico” del lago y reduciendo su biodiversidad. La eutrofización puede disminuir el oxígeno disuelto y generar gases que producen malos olores y son tóxicos para muchos organismos. En general **la eutrofización puede originar una degradación irreversible del ecosistema y la desaparición del mismo**.

Observa el siguiente esquema, y piensa por un momento en las interacciones que existen entre los elementos del dibujo



1. Cultivos de Trucha
2. Fitoplancton
3. Zooplancton
4. Elodea y Egeria densa (macrófitas)
5. Cultivos de Cebolla
6. Planta de tratamiento de aguas Residuales (PTAR)

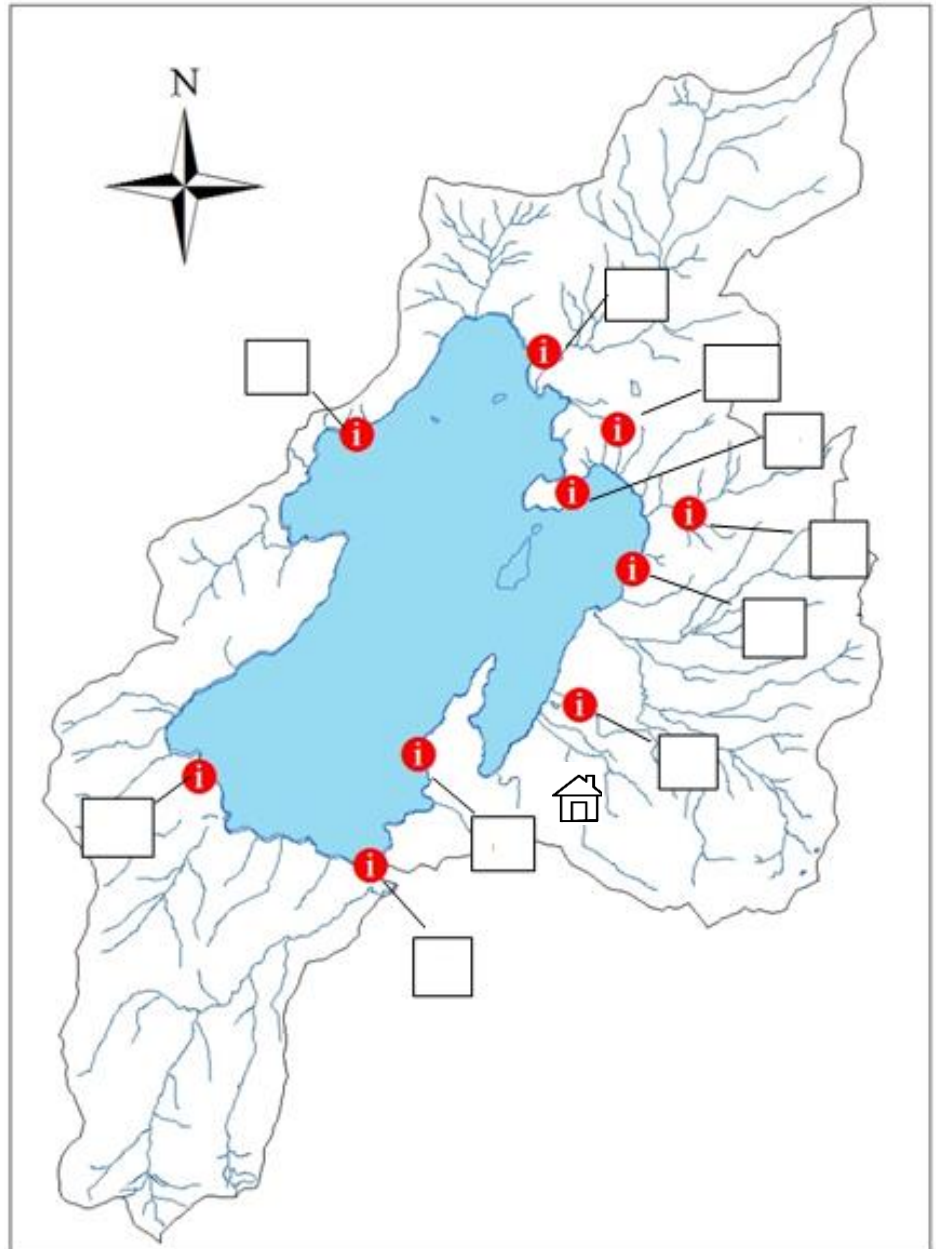
1. ¿Cómo lo interpretas?
2. ¿Cuál es el efecto de tener mucho fósforo en el lago?
3. ¿Cuáles son las fuentes de fósforo?

4. ¿Por qué es importante que no se concentre fósforo en el lago?

UBIQUÉMONOS EN EL LAGO DE TOTA

En el siguiente mapa del lago de Tota identifica los lugares indicados:

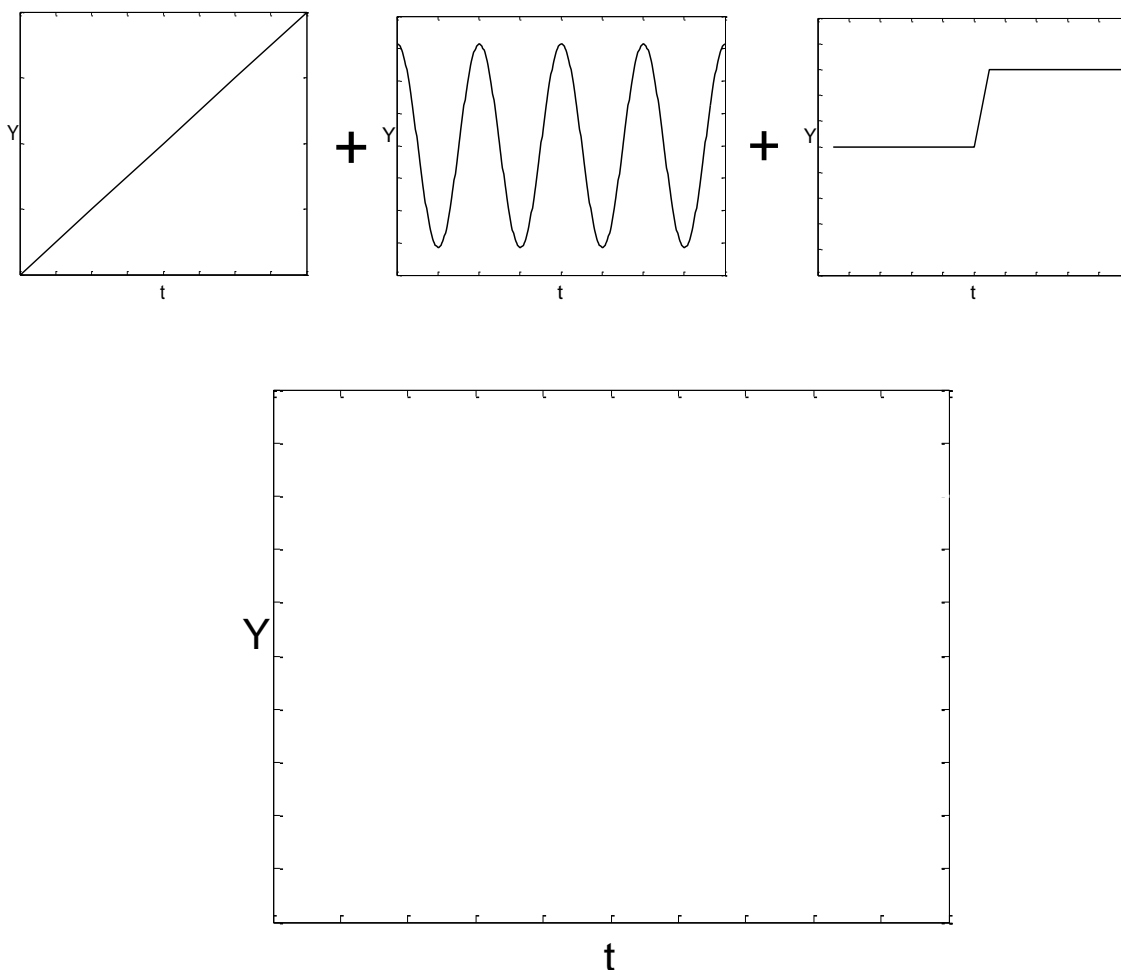
1. Playa Blanca
2. Piscicol
3. Estación Piscícola los pozos.
4. Boyapesca
5. Planta de tratamiento
6. Península el Potrero.
7. Canal Upía
8. El Túnel
9. Llano de Alarcón
10. Vereda Susacá - Hato laguna
11. ¿Dónde te encuentras?



¿QUÉ SON LAS SERIES DE TIEMPO?

Una “serie de tiempo” es un conjunto de observaciones hechas consecutivamente en el tiempo. Los precios de un producto, la tasa de desempleo, series sismológicas, el crecimiento de la población, la lluvia, entre otros son algunos casos en donde se puede observar una serie temporal. Algunos elementos importantes de las series de tiempo son la *tendencia*, la *periodicidad* y un *cambio o salto* en la serie.

A continuación se presentan tres series temporales: la primera de ellas muestra una tendencia lineal, la segunda una periodicidad y la tercera un salto. Dibuja en el cuarto recuadro cómo sería la serie de tiempo que resulta de combinar las tres anteriores.



Las series de tiempo nos permiten entender, por ejemplo, cómo se relacionan la lluvia y los niveles del Lago de Tota con las temperaturas del Océano Pacífico. Para ello se necesitan muchos años de datos. Por eso es importante cuidar y mantener las estaciones meteorológicas en nuestro territorio.

¿QUÉ PASARÁ EN UN FUTURO CERCANO? ANALISIS DE ESCENARIOS.

Los escenarios son posibles estados futuros del mundo, que representan condiciones alternativas bajo diferentes supuestos. Los escenarios son una forma práctica y eficaz de simular condiciones ambientales entre comportamientos extremos para poder tomar decisiones futuras respecto al uso de nuestros recursos.

A continuación escribe los posibles escenarios que consideras se presentarán en el Lago de Tota en los próximos 30 años.



¿Qué camino tomará el lago de Tota en 30 años?

MAS PROBABLE

OPTIMISTA:

PESIMISTA:

CLIMA DEL PLANETA: “SOPA DE LETRAS”

En esta actividad encuentra las palabras relacionadas con el clima y los factores ambientales que se encuentran a continuación en el recuadro de sopa de letras.

EL NIÑO TEMPERATURA AMO EVAPORACIÓN PRESIÓN
 LA NIÑA VARIABLE ENSO TENDENCIA OCEANO
 PRECIPITACIÓN RADIACIÓN PDO CLIMA

P	R	E	C	I	P	I	T	A	C	I	O	N
O	A	T	V	D	E	I	J	K	P	Q	R	S
C	B	E	A	C	L	H	O	L	D	T	E	W
E	T	N	R	G	F	A	Ñ	M	O	U	V	X
A	E	D	I	Z	B	O	N	X	V	Z	A	Y
N	M	E	A	D	S	C	U	I	P	O	P	V
O	P	N	B	N	A	R	T	W	Ñ	I	O	A
F	E	C	E	C	L	I	M	A	P	A	R	R
H	R	I	I	L	E	Y	S	M	R	R	A	I
S	A	A	G	Q	N	L	A	O	E	C	C	A
O	T	K	M	P	O	I	A	V	S	N	I	B
I	U	L	A	M	N	O	Ñ	E	I	A	O	L
J	R	C	S	Z	I	L	I	O	O	G	N	E
R	A	D	I	A	C	I	O	N	N	O	M	E

GLOSARIO

AGUAS RESIDUALES: También llamadas aguas negras, son las aguas que proceden de viviendas, poblaciones o zonas industriales y arrastran suciedad.

CAUDAL: Es la cantidad de un fluido (por ejemplo agua) medido en términos de volumen, que se mueve por unidad de tiempo.

EVAPORACIÓN: Cambio de una sustancia del estado líquido al estado gaseoso.

FOTOSÍNTESIS: Es la conversión de materia inorgánica en materia orgánica gracias a la energía que aporta la luz. Es un proceso indispensable para el crecimiento de plantas y el aporte de oxígeno.

INFILTRACIÓN: Penetración de agua en el suelo, esta característica depende principalmente de las características del suelo

MACRÓFITAS: Plantas acuáticas. Su excesivo crecimiento en lagos cálidos tropicales produce problemas en el ecosistema acuático. Algunas de ellas son la *Elodea*, *Egeria densa* (enraizadas sumergidas) y la *Eichhornia crassipes*, comúnmente llamada buchón de agua (flotante).

VERTIMIENTO: Conjunto de materiales de desecho que se derraman o vacían en algún lugar, especialmente los procedentes de instalaciones industriales o plantas de tratamiento de aguas residuales.

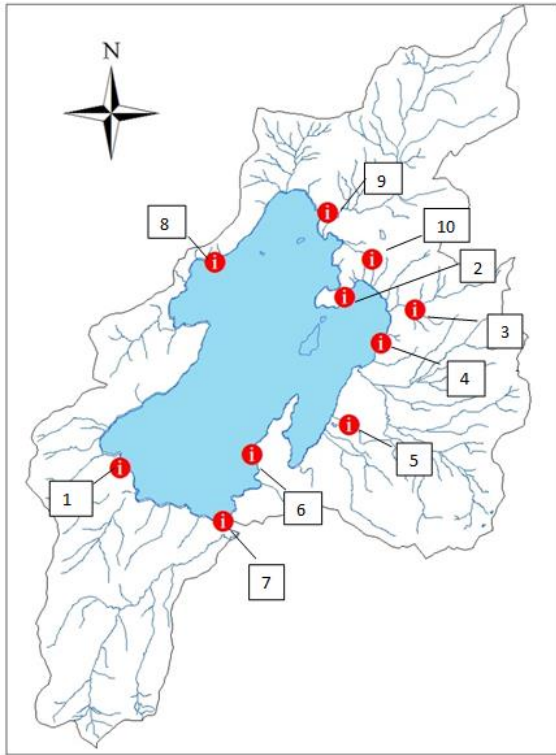
ENSO: Señal que muestra el cambio de la temperatura del Océano Pacífico en años (incluye los años de El Niño y La Niña).

PDO (Pacific Decadal Oscillation): Señal que muestra el cambio gradual de la temperatura del Océano Pacífico en décadas.

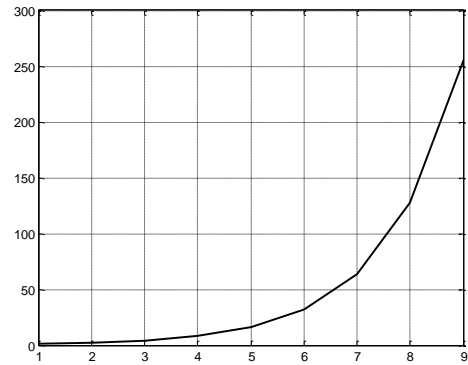
AMO (Atlantic Multiannual Oscillation): Señal que muestra el cambio gradual de la temperatura del Océano Atlántico en décadas.

RESPUESTAS

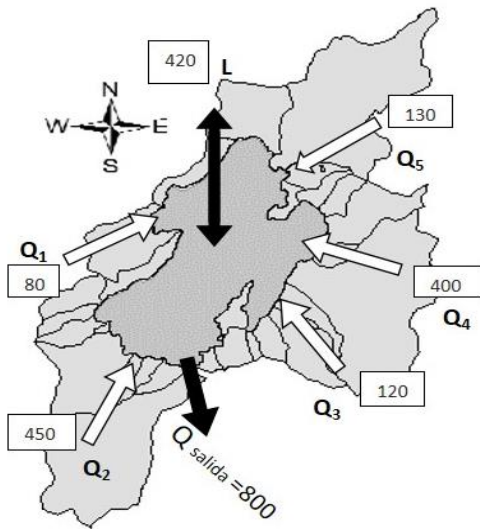
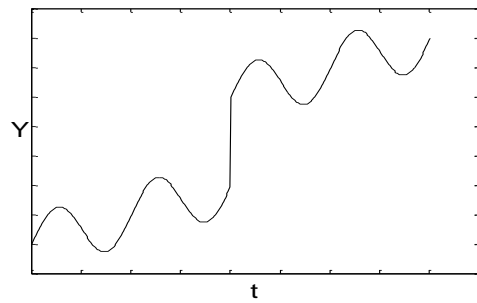
UBIQUÉMONOS EN EL LAGO DE TOTA



¿POR QUÉ HAY TANTA “ELODEA” EN EL LAGO?



¿QUÉ SON LAS SERIES DE TIEMPO?



$$Q_t = 80 + 450 + 120 + 400 + 130 = 1180$$

El volumen del lago en un mes es:

$$\text{Vol. Lago} = V_{IL} + Q_t + Q_L - Q_{salida}$$

$$\text{Vol. Lago} = 100 + 1180 + 420 - 800 = 900$$

CLIMA DEL PLANETA: “SOPA DE LETRAS”

P	R	E	C	I	P	I	T	A	C	I	O	N
O	A	T	V	D	E	I	J	K	P	Q	R	S
C	B	E	A	C	L	H	O	L	D	T	E	W
E	T	N	R	G	F	A	Ñ	M	O	U	V	X
A	E	D	I	Z	B	O	N	X	V	Z	A	Y
N	M	E	A	D	S	C	U	I	P	O	P	V
O	P	N	B	N	A	R	T	W	Ñ	I	O	A
F	E	C	E	C	L	I	M	A	P	A	R	R
H	R	I	I	L	E	Y	S	M	R	R	A	I
S	A	A	G	Q	N	L	A	O	E	C	C	A
O	T	K	M	P	O	I	A	V	S	N	I	B
I	U	L	A	M	N	O	Ñ	E	I	A	O	L
J	R	C	S	Z	I	L	I	O	O	G	N	E
R	A	D	I	A	C	I	O	N	N	O	M	E