



Universidad  
del Cauca

**“FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACION”**

**“INSTITUTO DE POSGRADO”**

**“MAESTRIA EN RECURSOS HIDROBIOLOGICOS CONTINENTALES”**



**Seminario taller:  
“Gestión del riesgo y restauración  
de ecosistemas acuáticos  
continentales”**

**“Gestión del recurso hídrico aplicado a planes  
de manejo ambiental (PMA) de humedales”**



**GUILLERMO LEON VASQUEZ ZAPATA.**

**Grupo de Recursos Hidrobiológicos Continentales.  
Departamento de Biología. Universidad del Cauca.**

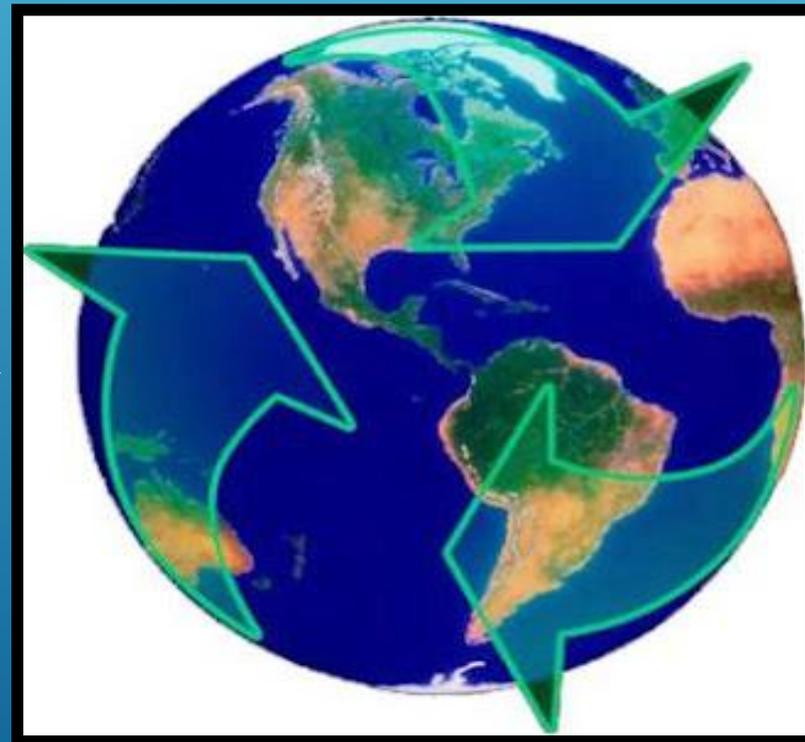
**[gvasquez45@gmail.com](mailto:gvasquez45@gmail.com)**

**Para esta presentación, se han consultado referencias bibliográficas de connotados investigadores en materia de:**

- ▶ **Hidrología.**
- ▶ **Limnología.**
- ▶ **Análisis de calidad de aguas naturales superficiales y subterráneas.**
- ▶ **Evaluación de impacto ambiental sobre recursos hídricos e hidrobiológicos epicontinentales.**
- ▶ **Diseño de Planes de Manejo Ambiental inherentes a humedales continentales.**
- ▶ **Entidades como la APHA-AWWA; y aspectos normativos de la Legislación Colombiana en materia de aguas superficiales y subterráneas.**
- **Experiencias personales del expositor desarrolladas para entidades oficiales y privadas, tanto nacionales como internacionales.**
- **Algunas fotografías y dibujos se han tomado de Google.com; pero los textos se han modificado y adaptado al objetivo de la presentación.**

**“AGUA = VIDA”**

**“CALIDAD DE AGUA = CALIDAD DE VIDA”**

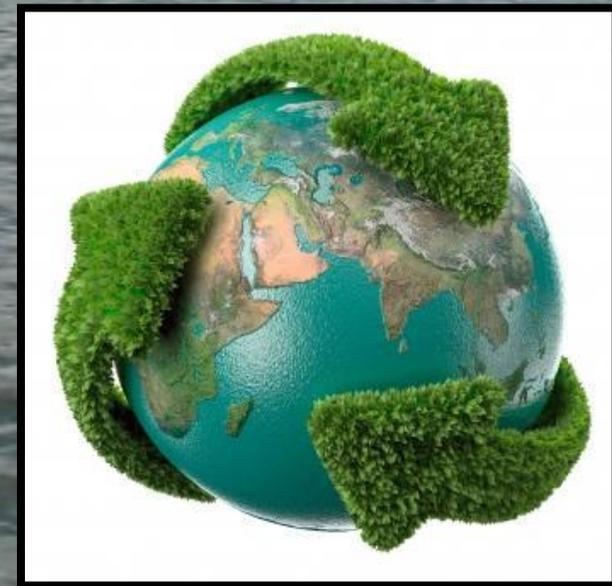


# Objetivo:

Relacionar metodológicamente programas de gestión del recurso hídrico, con el diseño y ejecución de planes de manejo ambiental (PMA) de ecosistemas acuáticos continentales.

Componente hidrosférico:  
aguas superficiales y subterráneas.

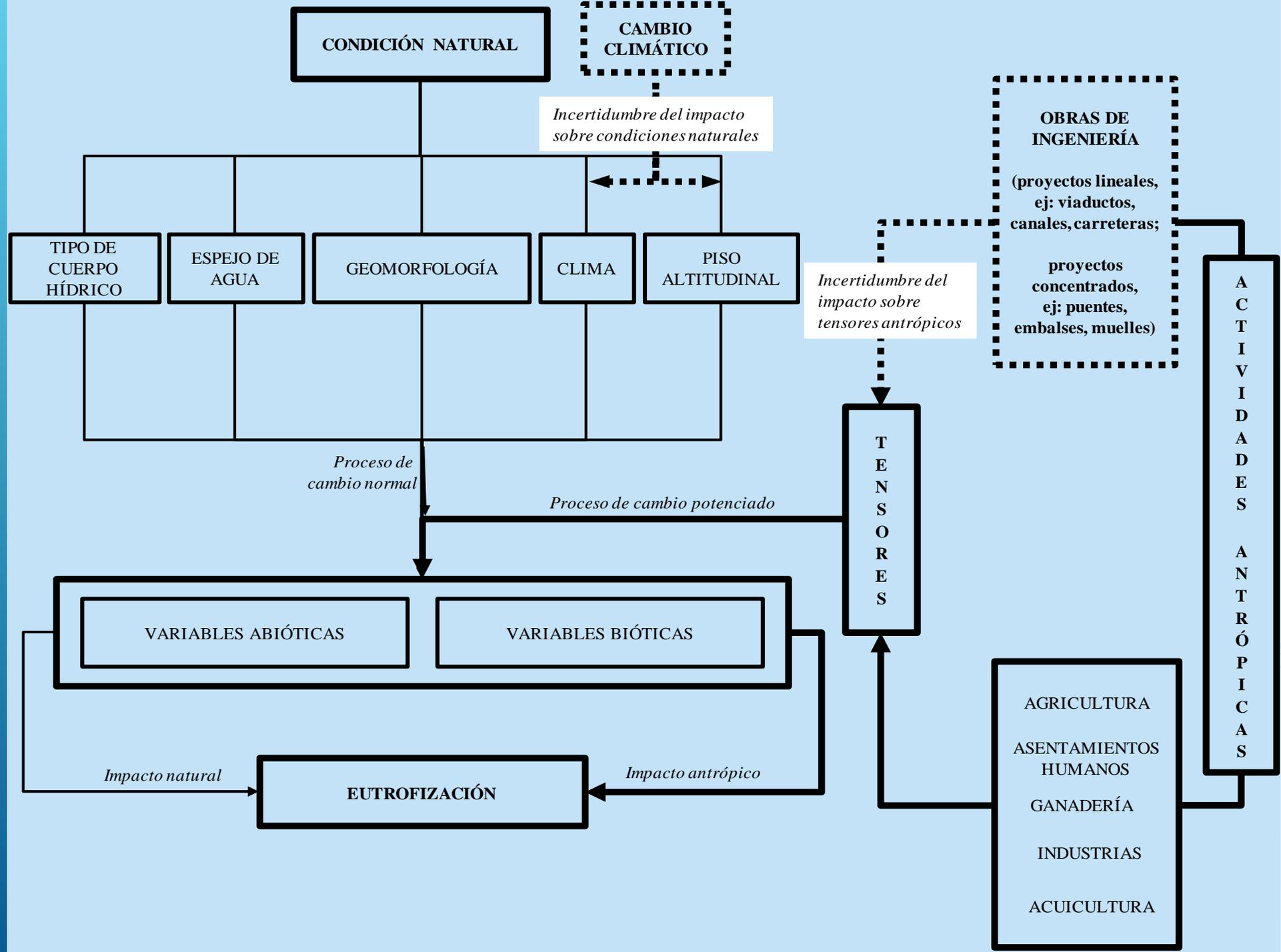
# Planteamiento del problema...?



# Alteraciones en los componentes abióticos, bióticos, paisajísticos y antrópicos de la línea de base ambiental.

Natural.- Procesos que se van desarrollando lentamente, debido al aporte continuo de material alóctono tanto inorgánico como orgánico.

De origen antrópico.- El material alóctono y los vertimientos que contienen aguas residuales de origen doméstico e industrial, aceleran los procesos de cambio, hasta llegar a convertirse en graves problemas de contaminación y sanitarios.





Los asentamientos humanos.



La expansión agrícola.



La expansión ganadera.



El desarrollo de obras sin planeación.



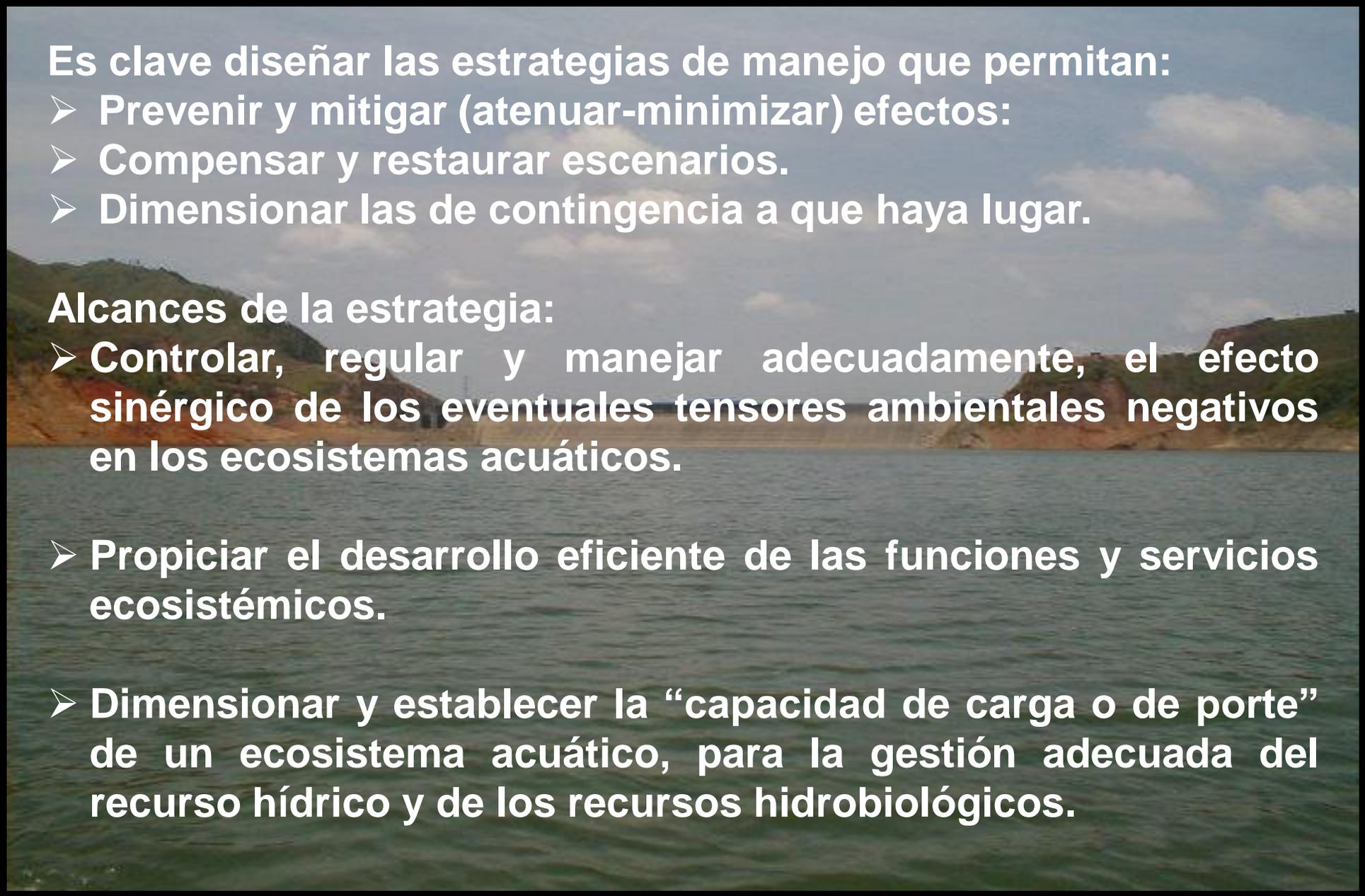
El aumento de macronutrientes (N y P).



La colmatación por vegetación acuática.

## EFECTOS DE LA ACCIÓN DE TENSORES AMBIENTALES

- Deterioro significativo de la calidad del agua y características paisajísticas (organolépticas).
- Alteración de: los flujos de materia y energía; los niveles de producción primaria y secundaria y trofodinámicos.
- Modificación de: características de hábitats, coriotopos, Hábitat Potencial Útil (HPU); superficie de espejo de agua. Pérdida gradual de la capacidad de oferta de potencial hídrico.
- Cambios en la estructura, composición y dinámica espacio-temporal de las comunidades acuáticas; de la biomasa.
- Limitación de los servicios ecosistémicos multi-propósito: consumo humano, programas agropecuarios, industriales; acuicultura, navegación, contacto primario-secundario; cosmovisión (relación hombre:humedal); pérdidas económicas.



Es clave diseñar las estrategias de manejo que permitan:

- Prevenir y mitigar (atenuar-minimizar) efectos:
- Compensar y restaurar escenarios.
- Dimensionar las de contingencia a que haya lugar.

Alcances de la estrategia:

- Controlar, regular y manejar adecuadamente, el efecto sinérgico de los eventuales tensores ambientales negativos en los ecosistemas acuáticos.
- Propiciar el desarrollo eficiente de las funciones y servicios ecosistémicos.
- Dimensionar y establecer la “capacidad de carga o de porte” de un ecosistema acuático, para la gestión adecuada del recurso hídrico y de los recursos hidrobiológicos.



**Manejo de la “capacidad de carga” o de “porte” de sistemas hídricos.**

## Conceptualmente hay que tener en cuenta:

- El objetivo del programa a desarrollar para el recurso hídrico y los hidrobiológicos.
- La biomasa que un ecosistema puede soportar, cálculo basado en  $f(x)$  de los diferentes regímenes hidroclimáticos, sin detrimento de la calidad de las aguas naturales.
- La estructura y composición de una comunidad que un ecosistema y sus hábitats puede sostener en condiciones normales del flujo de materia y energía.
- El límite superior de una población por encima del cual, el crecimiento y el desarrollo biométrico de los individuos no puede incrementarse por no ser sostenido.
- El nivel de uso recreativo-lúdico o de otra índole que se puede mantener, en condiciones de calidad. Sostenibilidad ambiental.





**“NORMATIVIDAD  
APLICABLE”.**

- Decreto N°3930 de 2010 (Octubre 25), “por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
- Decreto N°1594 de 1984, sobre el uso y la calidad de las aguas naturales y las Resoluciones de modificación y ajustes a la normatividad Colombiana sobre el recurso hídrico.
- Decreto N°155 de 2004. (enero 22), “por el cual se reglamenta el Artículo 43 de la Ley 99 de 1993, sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones”.
- Resolución N°196, del 01 de Febrero de 2006, del MAVDT, por medio de la cual se adopta la “Guía técnica para la formulación de planes de manejo de humedales para Colombia”.
- La Normatividad expedida por la C.V.C, como Autoridad Ambiental, relacionada con el uso y manejo de las aguas naturales y residuales.
- Acuerdo C.D. N°042 (Julio 09 de 2010) de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, por el cual “se adopta la reglamentación integral para la gestión de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca”.
- Las Guías Ambientales diseñadas para tal efecto por el MAVDT.



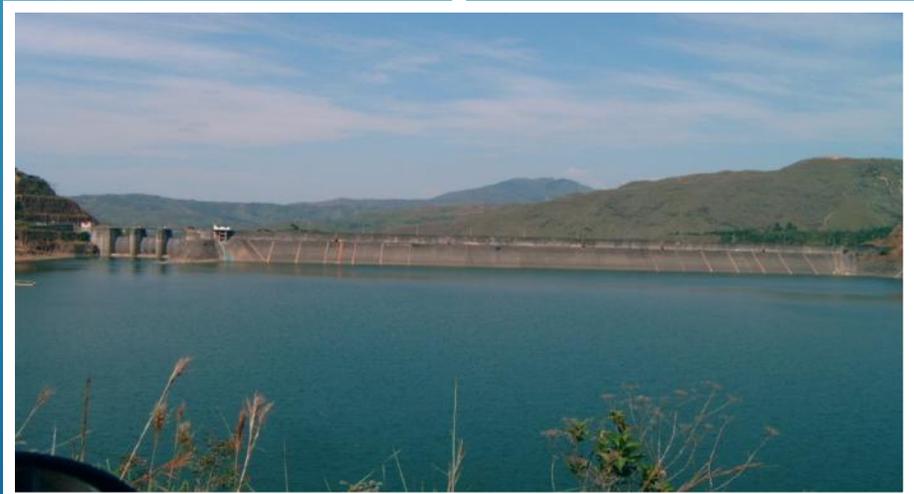
La interacción de variables abióticas, bióticas, socio-económicas y de política ambiental, aunque es altamente compleja, es fundamental para dimensionar la evolución espacio-temporal de todo tipo de humedal (lótico, léntico-lenítico y/o de un acuífero).

Cada ecosistema acuático requiere del análisis y desarrollo de modelos multivariados a nivel de micro y macro-escala.

## Sistemas lóticos.



## Sistemas lénticos (leníticos).



# Componentes fundamentales a tener en cuenta:

## ➤ Aguas superficiales:

- ❖ Las condiciones hidroclimáticas: registros históricos y actuales.
- ❖ Piso altitudinal.
- ❖ Geología, geomorfología, topografía de la zona (cotas de niveles).
- ❖ Conocimiento del ecosistema fluvial: el hábitat como **soporte físico del ecosistema, tipo de cauce, dinámica hídrica: la oferta en f(x) de: velocidad de corriente y caudales.**
- ❖ **Las necesidades o requerimientos del caudal circulante: caudal ambiental o ecológico.**
- ❖ Calidad de las aguas naturales con base en la caracterización de variables físico-químicas y biológicas (organismos acuáticos: micro-macro flora y fauna bio-indicadoras).
- ❖ Normatividad vigente.

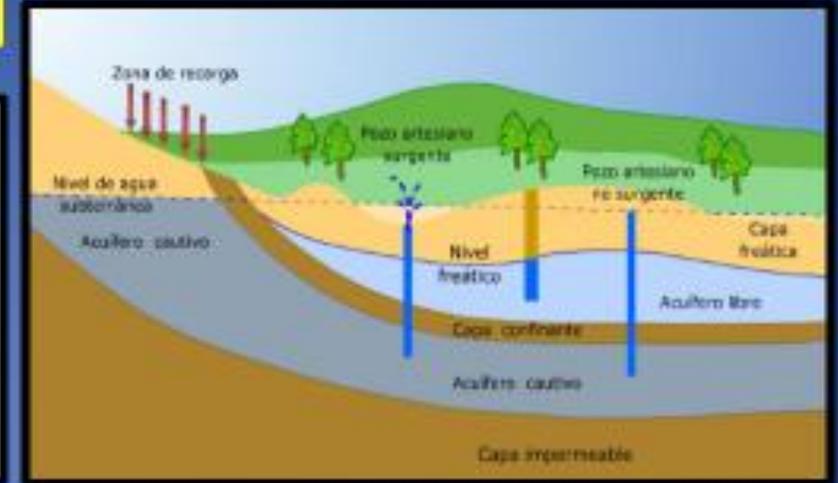
## Componentes fundamentales a tener en cuenta: (continuación).

- ❖ Dinámica de la interfase agua:aire.
- ❖ Medio intersticial, que limita al ecosistema por su parte inferior: interfase columna de agua:zona bentónica:sustrato.
- ❖ Relación con las aguas subterráneas y con los niveles freáticos.
- ❖ La vegetación riparia o de ribera, límite lateral del ecosistema **que brinda estabilidad al sistema de cuenca y al cauce.**
- ❖ **Caracterización de la biota acuática y extra-acuática asociada al humedal.**
- ❖ Niveles de productividad natural.
- ❖ Uso actual y potencial del sistema hídrico y de su zona de influencia directa e indirecta.
- ❖ Calidad estética y paisajística.
- ❖ La cultura del agua. Cosmovisión: relación hombre:humedal, e identidad cultural y social del sistema de humedales.

# Aguas subterráneas.

- “Humedales geotérmicos”.
- “Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos continentales”.

## Aguas subterráneas (kársticos).



Vázquez, G.L. 2012

Clasificación según Convención RAMSAR (1971), contemplada en la Resolución N°196 (01 febrero/2006) del MAVDT, por la cual: “se adopta la guía técnica para la formulación de Planes de Manejo para humedales en Colombia”.

## Aspectos a tener en cuenta:

(Fuente: “Aguas subterráneas” CVC. Grupo Recursos Hídricos. 2012).

### 1.- Formación geológica y capacidad de almacenamiento de las aguas subterráneas:

- **Acuífero:** alta capacidad de almacenamiento de agua, flujo interno. Textura: arenas y gravas, lo cual permite gran movimiento y flujo del agua.
- **Acuicludo:** almacena grandes volúmenes de agua, pero con flujo lento. Textura: limos, arcillas orgánicas e inorgánicas, estas últimas limitan movimiento y flujo de las aguas por impermeabilidad selectiva.
- **Acuitardo:** almacena agua con flujo mínimo o no se mueve. Textura: rocas compactas.
- **Acuífugo:** no puede almacenar agua; textura corresponde a granito inalterado.

**2.- Acuífero:** estrato geológico permeable localizado bajo la superficie terrestre, en donde se presenta almacenamiento y libre circulación de agua subterránea a través de los intersticios porosos y grietas. Básicamente está conformado por las siguientes zonas:

- ❖ De saturación.
- ❖ De aireación o vadosa.

### 3.- Tipos de acuífero:

- ❖ Libre.
- ❖ Confinado (críptico).
- ❖ Semi-confinado.

#### **4.- El potencial de oferta hídrica del subsuelo.** (Fuente: “Aguas subterráneas” CVC. Grupo Recursos Hídricos. 2012).

Existe una relación directa entre las zonas de almacenamiento, el flujo del agua subterránea y el nivel freático.

Este potencial está dado en función de:

- **Zona no saturada**, en donde las zonas intersticiales (poros) localizadas entre las partículas sólidas del suelo contienen tanto aire como agua. Está integrada a la vez, por las siguientes subzonas:
  - ❖ **De evapotranspiración o edáfica**, la cual se extiende desde la superficie del terreno hasta la profundidad que alcanza la zona radicular de la vegetación predominante.
  - ❖ **La intermedia.**
  - ❖ **Capilar**, la cual se ubica por encima del nivel freático y se caracteriza fundamentalmente porque los intersticios están saturados de agua, con mucha incidencia de fenómenos de capilaridad y variaciones de los niveles freáticos.
- **Zona saturada**, en donde los intersticios están completamente saturados de agua y su presión hídrica es superior a la atmosférica.

Nota: el límite entre la zona no saturada y el acuífero, se identifica como el “nivel freático”.

#### **5.- Calidad aguas naturales subterráneas, en f(x) variables físico-químicas y microbiológicas.**

## 6.- Contaminación de acuíferos: potenciales fuentes de contaminación.

- **Tensores ambientales naturales.**
- **Tensores ambientales inducidos por acción antrópica.**

## 7.- Riesgo de contaminación. Está dado en $f(x)$ de:

- **La naturaleza del agente contaminante; su grado de toxicidad; la carga contaminante aplicada al subsuelo como resultado de las actividades antrópicas.**
- **Las características del subsuelo en la zona no saturada y la profundidad del nivel del acuífero.**
- **La velocidad y dirección del flujo del agua subterránea.**
- **El potencial de oferta hídrica (volumen de agua) almacenado en el acuífero para su dilución.**
- **La distribución de las aguas subterráneas y tasa de transporte de contaminantes. Depende de:**
  - ❖ **Procesos físicos o hidrodinámicos:** dispersión, filtración.
  - ❖ **Procesos geoquímicos:** circulación, actividad iónica, oxidación-reducción, precipitación, disolución, adsorción, retención.
  - ❖ **Procesos bioquímicos:** degradación biológica, asimilación, síntesis celular, dinámica microbiana.
- **El grado de permeabilidad que presente el suelo.**

(Fuente: "Aguas subterráneas" CVC. Grupo Recursos Hídricos. 2012).

**8.- Vulnerabilidad del acuífero: (metodología “FOSTER”: GOD y GODS) la cual considera la indexación de parámetros con rangos entre 0 y 1.0.**

- **“G: groundwater occurrence”, tipo de acuífero/modo de confinamiento u ocurrencia del agua subterránea; si es: libre, confinado o semi-confinado.**
- **“O: overall aquifer class”, la litología de la zona no saturada y al grado de porosidad de las diferentes capas del suelo en la zona del acuífero. (Estratigrafía).**
- **“D: depth to groundwater”, nivel freático del acuífero, en términos de profundidad del agua subterránea o del acuífero en una zona determinada.**

**Para su determinación, se tendrá en cuenta la siguiente expresión:  $GOD = G \times O \times D \approx 0-1$ .**

**9.- Niveles de vulnerabilidad que puede presentar un acuífero:**

- **“Vulnerabilidad extrema”, con índices entre 0.7 y 1.0.**
- **“Vulnerabilidad alta”, con índices entre 0.5 y 0.7.**
- **“Vulnerabilidad moderada”, con índices entre 0.3 y 0.5.**
- **“Vulnerabilidad baja”, con índices entre 0.1 y 0.3.**
- **“Vulnerabilidad muy baja”, con índices menores a 0.1.**
- **“Vulnerabilidad nula”.**

**“Identificación de tensores ambientales o factores de perturbación”.**



# Aguas superficiales.-

## a.- Factores naturales internos:

- **Composición y textura de los sustratos: suelos, cauces, riberas, zonas bentónicas.**
- **Acumulación progresiva espacio-temporal de materia orgánica (aportes alóctonos).**

### Consecuencias:

- ❖ **Incremento de sedimentos lodosos en sistemas lóticos y lénticos.**
- ❖ **Disminución de zona trofógena y aumento de la trofólita en ecosistemas lénticos.**
- ❖ **Proliferación de vegetación acuática flotante y emergente en sistemas lénticos.**
- ❖ **Tendencia a incrementar procesos de sedimentación y eutrofización.**
- ❖ **Cambios en la estructura, composición y distribución espacio-temporal de la biota acuática.**

## b.- Factores naturales externos:

- **Cambios continuos en los regímenes hidroclimáticos.**
- **Cambios en la dinámica hídrica: velocidad de corriente y caudales.**
- **Lluvias ácidas.**
- **Cambio global climático...?**
- **Inicio y desarrollo de procesos de “sucesión ecológica”. Consecuencia: posibles cambios de “vocación acuática” a otro tipo de “vocación”.**

# Aguas superficiales.-

## c.- Factores internos inducidos por acción antrópica:

- Empleo de agroquímicos, fertilizantes y alimentos suplementarios en las prácticas acuícolas.
- Vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales.
- Alteración de la fisonomía del sistema hídrico, por la construcción de barreras físicas para el desarrollo de programas de expansión de diversa naturaleza.
- Pérdida en los gradientes o potenciales de oferta hídrica como servicios ecosistémicos.
- Zonas perimetrales sometidas a alteraciones edáficas e hídricas. Consecuencia: efectos sinérgicos hacia la biota extra-acuática de la región (flora y fauna).
- Posible pérdida de la conexión hidráulica con otros humedales y sistemas lagunares que forman parte integral del gran sistema hidrológico abastecedor.
- Considerar el destino de las descargas de aguas lluvias y los efectos sobre el sistema de drenaje natural del sistema.

## Aguas superficiales.-

### d.- Factores externos inducidos por acción antrópica:

- Alteración de la vegetación ribereña por expansión: agropecuaria, industrial, urbanística, lúdica.
- Sobre-explotación del recurso hídrico, superando la oferta en  $f(x)$  régimen hidroclimático.
- Nivel de toxicidad de agentes contaminantes empleados para diversos programas.
- Disposición final no controlada de basuras, escombros y todo tipo de residuos sólidos.
- Alteración de la composición de la vegetación nativa riparia y de la zona de influencia directa del sistema hídrico, debido a: tala, quemas, podas.
- Alteración del hábitat y coriotopos de la fauna.
- Alteración de los niveles trofodinámicos por invasión de especies exóticas, predación y competencia inter-específica de espacio y de oferta alimenticia.

## **Aguas superficiales.-**

### **d.- Factores externos inducidos por acción antrópica. (continuación).**

- **Alteración de los corredores boscosos que relacionan a los humedales con otros sistemas acuáticos.**
- **Perturbación de la fauna silvestre propia de la zona (herpetos, aves y mamíferos) por eventual exceso de ruido.**
- **Incidencia sobre la biota acuática y extra-acuática por tensores electrostáticos (líneas de conexión eléctrica y otros).**
- **Alteraciones en las conexiones hidrológicas con el sistema principal abastecedor de aguas.**
- **Alteraciones en los niveles freáticos como mecanismo de estabilización hidráulica de los humedales, afectándose notoriamente las tasas internas de retorno hídrico-TIRH.**

# Aguas subterráneas.-

## a.- Factores naturales internos:

- **Composición y textura del suelo.**
- **Incremento en los niveles de salinidad.**
- **Permeabilidad del suelo.**
- **Grado de vulnerabilidad.**

## b.- Factores naturales externos:

- **Lluvias ácidas.**
- **Cambio global climático.**

## c.- Factores internos inducidos por acción antrópica:

- **Empleo de fertilizantes y agroquímicos en las prácticas agrícolas.**
- **Vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales.**

## d.- Factores externos inducidos por acción antrópica:

- **Sobre-explotación del recurso hídrico, superando las tasas de recarga.**
- **Nivel de toxicidad del agente contaminante.**

# Ficha técnica a considerar para el diseño de los PMA de humedales.

- **Identificar la(s) actividad(es) impactante(s).**
- **Identificar el componente hidrosférico afectado: aguas superficiales o aguas subterráneas.**
- **Determinar el o los impactos a controlar.**
- **Tener en cuenta la normatividad y reglamentación existente y vigente en Colombia para el manejo adecuado del recurso hídrico y de los humedales en general. Tomar como referente la normatividad internacional.**
- **Identificar el tipo de humedal, con base en lo establecido en la Convención RAMSAR (1971) y avalada por el MADT.**
- **Identificar la causa o actividad de un programa o proyecto que ocasiona los impactos y la sinergia de efectos ambientales: factores naturales internos y externos; factores internos y externos inducidos por acción antrópica.**
- **Dimensionar los efectos del impacto y su nivel de sinergia.**

# Ficha técnica a considerar para el diseño de los PMA de humedales.

- **Identificar la localización y área en donde se generan los impactos a nivel espacio-temporal.**
- **Determinar el uso actual de la zona de influencia directa del humedal.**
- **Determinar el uso potencial de la zona de influencia directa e indirecta del humedal: usos principales; usos compatibles; usos condicionados y usos prohibidos.**
- **Establecer las medidas de: prevención, mitigación (atenuación), compensación, restauración de escenarios y de contingencia a que haya lugar.**
- **Almacenamiento de: elementos, materiales, equipos e insumos, como medida de protección.**
- **Medidas, obras, programas y proyectos a desarrollar.**
- **Plan de monitoreo y seguimiento.**
- **Socialización del PMA ante las Autoridad Ambientales, entidades del sector y comunidades.**
- **Determinar la responsabilidad institucional del programa.**



**“La acción más pequeña en pro de nuestros ecosistemas acuáticos, es mejor que la intención más grande y demagógica”.**

**El nivel de civilización de una sociedad, se refleja también en la mínima intervención negativa hacia el sistema de humedales.**



**Y ahora, ¿cuál será el futuro inmediato de la calidad de las aguas naturales..?**

# ¿Será esta... la calidad del agua del futuro?



**A muchos de nuestros humedales,  
ya no les queda ni la... “H”.**

**Imperiosa necesidad:  
Recuperarlos, preservarlos  
y/o conservarlos ... “PMA”.**





**No se puede perder la “ESPERANZA” de recuperar, preservar y conservar nuestros ecosistemas acuáticos, cuando sabemos que en el mundo... ¡muchos de ellos no la tienen!**



- ***“El día que sea talado el último árbol”...***
- ***“El día que sea cazado el último animal en la tierra”...***
- ***“El día que sea capturado el último pez”...***
- ***“El día que sea contaminado el último humedal y desaparezca definitivamente...!”***

***“Ese día... te convencerás que... !nunca...nunca...  
podrás comer dinero!”***



30.11.2005 16:31

# Referencias bibliográficas consultadas.

- Boyd, C. (1992). "Water quality in ponds or aquaculture". Alabama agricultural experiment station. Department of fisheries and allied aquacultures. Auburn University, Auburn, Alabama, USA.
- Clark, S. & Frid, C.L.J. (1999). Restoring aquatic ecosystems: an overview. *Aquatic conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 9, p. 1-4.
- Cole, A. (1988). "Manual de limnología". Edición Hemisferio Sur. Buenos Aires.
- Decreto N°1594, de 1984 (Junio 26), emitido por el Gobierno Nacional de Colombia, sobre "Usos del agua y residuos líquidos". Bogotá, Colombia.
- Hutchinson, E. (1975). "A treatise on limnology I (2). Chemistry of lakes". Ed. John Willey and Sons.
- Medina M, Guillermo, Azcuntar R, Omar y Páez, Gloria Isabel, 2012. "Aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca". Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, Subdirección Técnica Ambiental, Grupo de Recursos Hídricos. Santiago de Cali, Colombia.
- Ohle, 1985. The Great American Carbonate Bank: The Geology and Economic Resources of the Cambrian-Ordovician Sauk Megasequence of Laurentia. Editado por: James Derby, Richard Fritz, Susan Longacre, William Morgan, Charles Sternbach. AAPG Memoir, 1998.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). (1985). "Guía para la calidad del agua potable".
- Pernía y Fornés, 2008. "Influencia de las variaciones de temperatura y precipitación en las aguas subterráneas con motivo del cambio climático".
- Ramírez G. Alberto y Viña V. Gerardo. 1998. "Limnología Colombiana". Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. Capítulo 4. pp: 65 – 75. Ed. Panamericana, Formas e Impresos S.A. ISBN 958-9029-06-x.
- Reid, G.K. (1992). "Ecology of inland waters and estuaries". Reinhold Publishing Corporation. New York. 375 pp.
- Resolución N°196 DE 2006 (febrero 1°). Diario Oficial N°. 46.170 de 2 de febrero de 2006. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por la cual se "Adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia". Bogotá, Colombia.

# Referencias bibliográficas empleadas.

- Rodier, J. (1978). “Análisis de las aguas”. (Aguas naturales, aguas residuales, aguas de mar). Ed. Omega. Barcelona, España.
- Roldán, G. (2008). “Fundamentos de limnología neotropical”. Ed. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Stevens, A.A. y E.A. Richardson. 1974. “Determination of methylmercurym in water. Archives of environmental contamination and toxicology”. Vol. 2. No 3. Ed. Springer-Verlag. New York Inc.
- Vásquez, G. (2002). “Evaluación de la calidad de las aguas naturales. Significado y alcances en la determinación y análisis de parámetros físico-químicos y biológicos fundamentales”. Guía de laboratorio. Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.
- Vásquez, Guillermo. 2009. “Calidad de las aguas naturales en relación con el régimen de caudal ambiental”, en: “Caudal Ambiental. Conceptos, Experiencias y Desafíos”, pp: 137- 166. Programa Editorial Universidad del Valle, Cali, Colombia.).
- Wetzel, R. (1981). “Limnología”. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España.

## Cibergrafía:

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC: “Plan de manejo para la protección de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca”, (en línea), Disponible en: [http://www.cvc.gov.co/portal/images/CVC/Recurso\\_Hidrico/agua\\_subterranea/plan\\_de\\_manejo/plan\\_manejo\\_aguas\\_subterranea.pdf](http://www.cvc.gov.co/portal/images/CVC/Recurso_Hidrico/agua_subterranea/plan_de_manejo/plan_manejo_aguas_subterranea.pdf)
- “Waters analysis - determination of methylene blue active substances in natural, drinking, wastewaters and wastewaters treated – test method”.
- [www.nordconsultors.es/indice-langelier.html](http://www.nordconsultors.es/indice-langelier.html).
- WikipediA. La enciclopedia libre.



**MUCHAS GRACIAS**