



First International Environment Forum for Basin Organizations

26 -28 November 2014, Nairobi, Kenya

Gestión de Cuencas para mejorar la Calidad del Agua Lecciones Aprendidas - Lago Titicaca (TDPS)

Alfredo Mamani Salinas

Executive President - ALT





Sistema Hídrico TDPS

Lago Titicaca, río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa

SISTEMA TDPS - Ubicación

POBLACION - TDPS		
Bolivia	Perú	Total
1,894,245	1,148,112	3,042,357

Perú

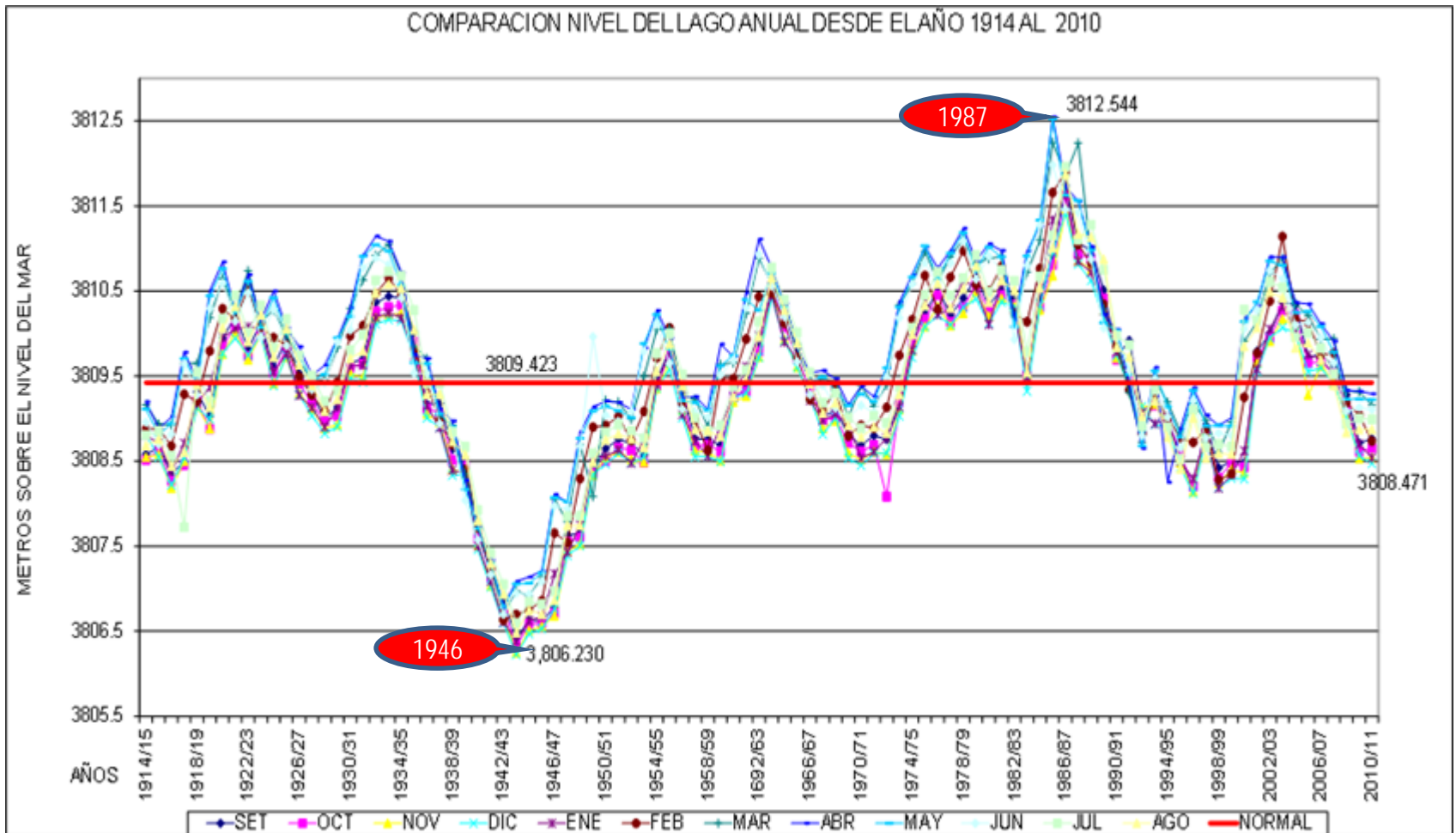
Bolivia

CUENCAS PRINCIPALES



- **Ubicado entre Perú y Bolivia**
- **Lago más grande** de agua dulce de América del Sur ($900 \cdot 10^6 \text{ m}^3$)
- **El que está a mayor altitud** (3810 msnm) de los grandes lagos del Mundo
- **Lago Navegable más alto** del mundo
- **Uno de los 20 lagos más antiguos** en la Tierra ($3 \cdot 10^6$ años);
- **Superficie 8400 km^2 ; 190 km NE-SO; amplia cuenca (58.000 km^2)**
- **Lago Mayor** profundidad (med 180 m, máx 280 m), **Lago Menor** somero (9 m, 40 m), **Estrecho de Tiquina** (40 m);
- Notables **civilizaciones andinas prehispánicas**: Pukara, Tiwanaku, Colla Lupaka e Inca
- Actual **>3 millones habitantes**. dependen de sus recursos
- Poblaciones ribereñas, en **mayor estado de pobreza** (84% en Perú y 90% en Bolivia), expuestas a **riesgos frente a los cambios globales**

Niveles Lago Titicaca [1914 -2010]



Pérdidas totales por sequías 210 millones US\$ (1983 y 89).
Pérdidas por inundaciones 112 millones US\$ (1986/87).
De los 3 millones de habitantes más del 70% es población rural.

Efectos sobre la Ganadería Alto Andina

- Disminución de volúmenes de agua para el riego y consumo directo provocado por los deshielos
- Desertificación de áreas de pastoreo
- Disminución de especies naturales propias del ecosistema andino
- Acortamiento de ciclos biológicos de parásitos
- Adaptación de especies de parásitos en zonas de mayor altitud (Fasciola Hepatica)
- Presencia de nuevas enfermedades de zonas altas

El Sistema TDPS sufre un proceso de **degradación ambiental** por causas combinadas. La cobertura vegetal disminuye desde hace siglos por la tala indiscriminada de la vegetación leñosa y por el sobrepastoreo, ocasionando **fuerte erosión del suelo**.

En el Lago Titicaca hay reducción de la vegetación acuática, disminución de peces nativos, especies ícticas en peligro de extinción y **contaminación biológica de las bahías**. Algunas zonas presentan **contaminación por las actividades mineras**, y elevada salinidad natural.

Para corregir esa realidad, se ha establecido **El Plan Director**, el cual considera obras de regulación hidráulica y proyectos de riego; acciones de reforestación, racionalización de la pesca y **reducción de la contaminación de aguas**.

Para la ejecución del Plan Director, se ha previsto **monitoreos** de la cobertura vegetal, erosión, niveles freáticos, **calidad de las aguas**, y biomasa del Lago Titicaca.



La Autoridad Binacional Autónoma del TDPS

1955, Convención preliminar para el estudio del aprovechamiento de las aguas del lago Titicaca

1957, Convenio - Estudio económico preliminar del aprovechamiento de las aguas del lago Titicaca

1986 Ratificación convenios por el congreso de Bolivia.

1987, Creación de la subcomilago

1987, Convenios con la Comunidad Europea ALA 86/03 y ALA 87/23 para lormular el Plan Director.

1989, Creación de los PELT, formular los términos de referencia para los estudios del TDPS

1990 – 1993 Elaboración del Plan Director

1995, Aprobación del Plan Director (notas reversales)

1996, Instalación de la Autoridad Binacional Del Lago Titicaca (ALT)

1997 – 1999 Ratificación del estatuto y del reglamento económico y financiero de la ALT por los congresos de ambos países: resolución legislativa N°26873-Perú y ley N°1972-Bolivia

La ALT es una entidad de Derecho Público Internacional, con plena autonomía en el ámbito técnico, administrativo, económico y financiero, depende funcionalmente de los Ministros de Relaciones Exteriores de Perú y Bolivia.

Creada en 1996 por Convenio Binacional entre los gobiernos de Bolivia y Perú aprobado con Resoluciones legislativas de ambos países (26873 en Perú y Ley N° 1972 en Bolivia)



Instrumento Guía

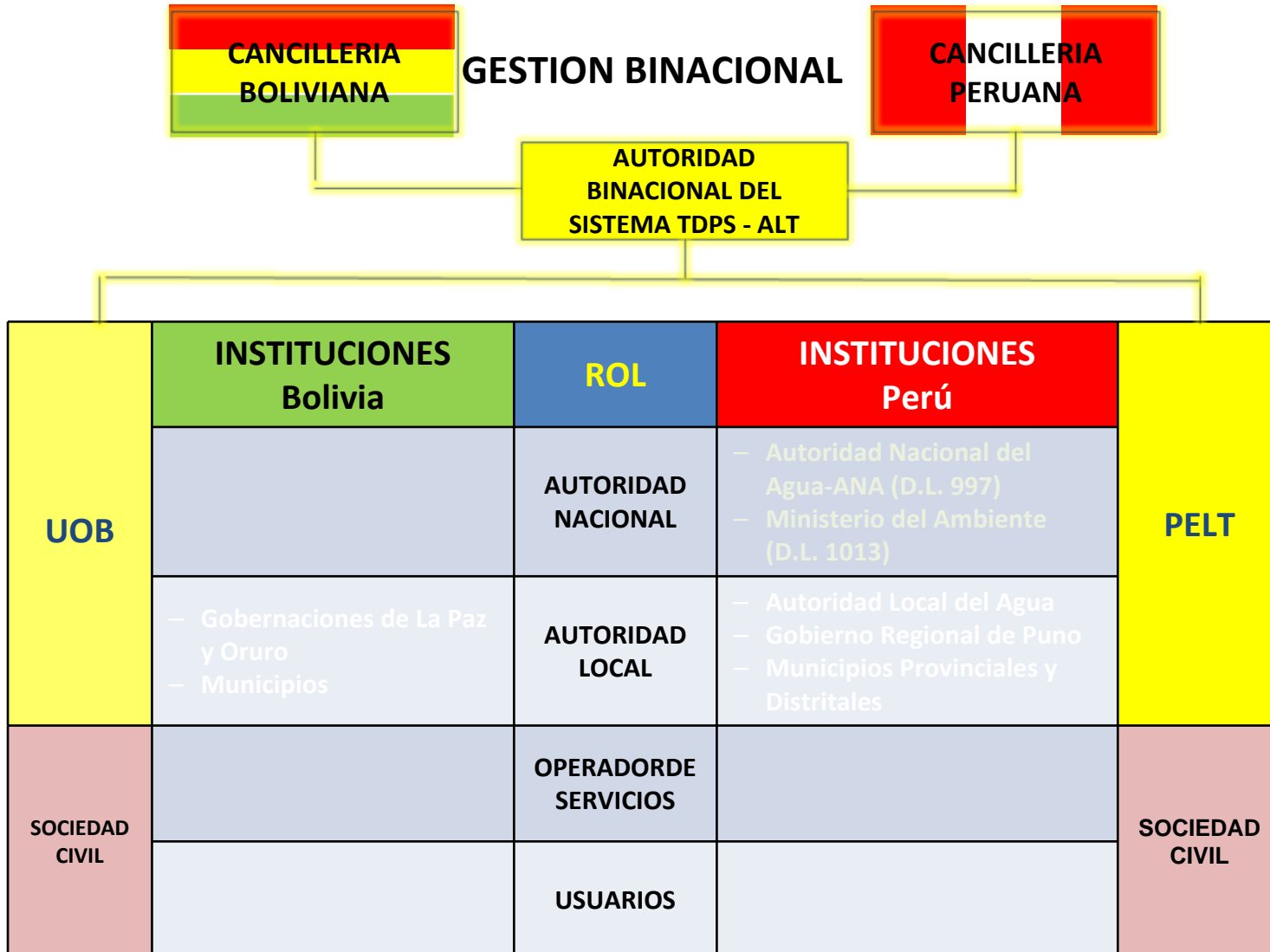


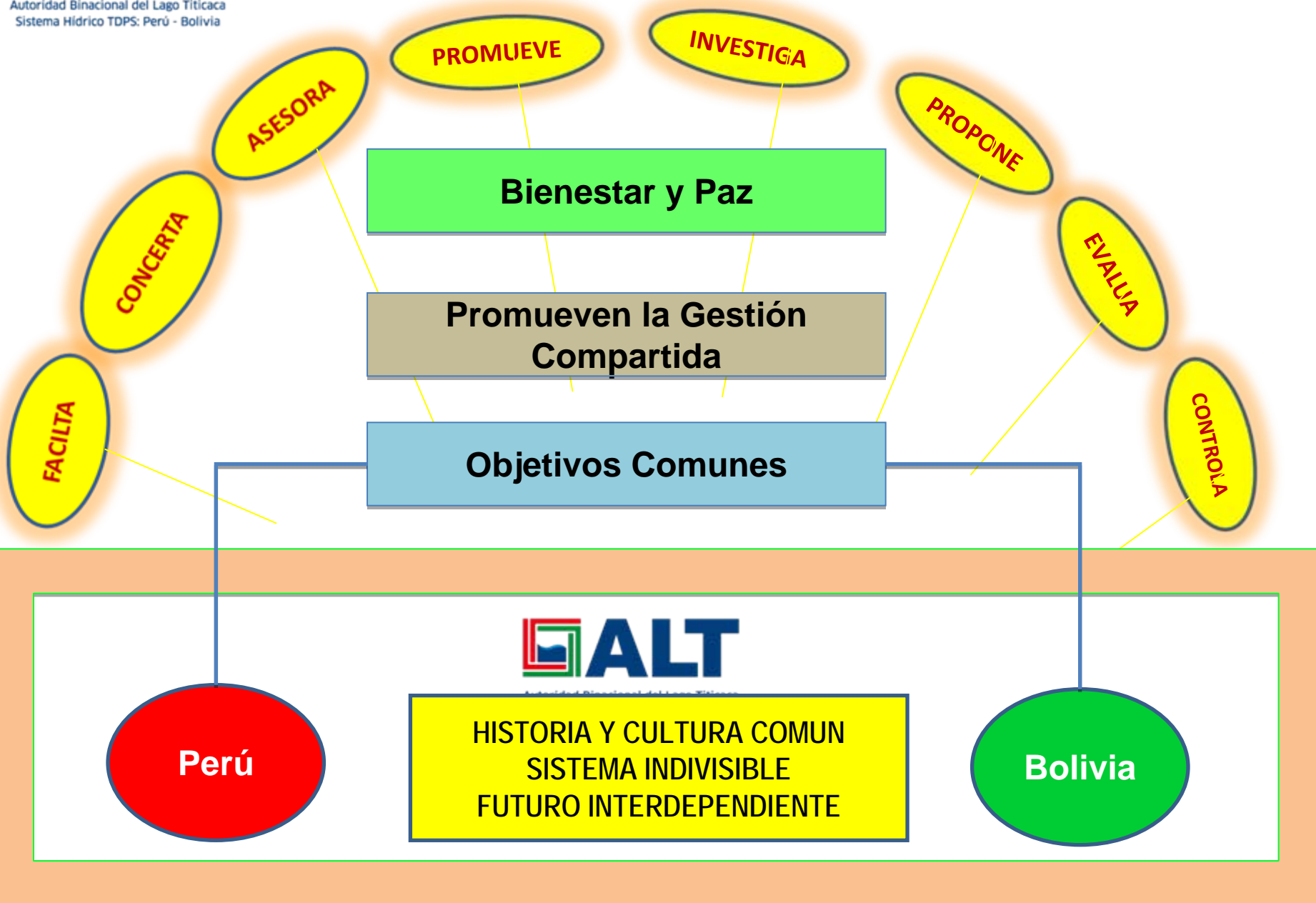
PLAN DIRECTOR GLOBAL BINACIONAL

Promover y conducir las acciones, programas y proyectos; dictar y hacer cumplir las normas de ordenamiento, **manejo, control y protección en la gestión del agua.**

Apoyar y promover la preservación, recuperación, protección y **conservación de los ecosistemas naturales**, de acuerdo al Plan Director, teniendo a mantener y mejorar las sustentabilidad ambiental del sistema hídrico TDPS.

Establecer normas de **calidad de las aguas** y promover tecnologías de uso racional de los recursos naturales.





**Gestión de Riesgos de desastres, Adaptación al cambio climático,
Gestión ambiental**

Gestión de Recursos Hídricos

Gestión de Recursos Hidrobiológicos

Perfeccionamiento del Plan Director y Gestión del Conocimiento

Objetivo

Contribuir a la integración binacional (Perú-Bolivia) con la implementación de 4 sistemas de riego tecnificado

Convenio ALT – CAN con apoyo de la UE.

Programa de cohesión económica social. Desarrollo de 4 proyectos de Riego Tecnificado para poblaciones de la zona circunlacustre del Lago Titicaca:

Perú: Japisse y Umuchi;

Bolivia Orurillo y Yanarico

Desarrollo
Agrícola

Plan de
negocios
binacional

Estrategias de
comunicación

Modelo de
gestión del
comité técnico
binacional



Problemática en el Lago Titicaca

- Fuerte reducción de la vegetación acuática,
- Disminución de peces nativos
- Contaminación biológica en algunas bahías

El Plan Director propuso:

- Técnicas agrícolas conservacionistas,
- Acciones de reforestación,
- Replantación de totora,
- Racionalización de la pesca,
- Prevenir la contaminación de las aguas.

El Plan Director involucra estudios para la gestión de los recursos hídricos e hidrobiológicos, haciendo notar la fuerte interdependencia entre Perú y Bolivia, orientando hacia un manejo responsable.

La ALT

En respuesta y previsión a esos impactos negativos al ecosistema y para lograr una eficiente e integral gestión de los recursos hidrobiológicos ha definido un plan estratégico con proyectos a nivel piloto en bases a los siguientes programas: REINA, FOMCAP, PROCAP, DISPES, INTEGLAB, CIDEPA Y PES CART.

Propósito

Implementar y promover proyectos piloto que permitan viabilizar prototipos para ser aplicados a nivel macro y meso en el sistema TDPS.

Programa REINA

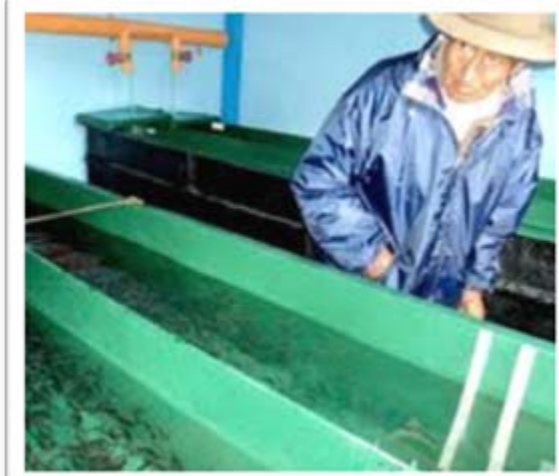
Recuperación de Especies Icticas Nativas: **Anapia**

Programa FOMCAP

Fomento de la Cadena Productiva Pesquera: **Vilquechico**

Programa PROCAP

Promoción de la Cadena Productiva: **Unicachi**





Gestión de Riesgos de desastres, Adaptación al cambio climático, Gestión ambiental

- Adaptación al Cambio Climático
- Gestión de Riesgos de Desastres.
- Programa SIGAR
- Programa PITAR
- Programa RECONT
- Proyecto CITAR
- Monitoreo Binacional (cruceros)
- Instalación de Estaciones de Monitoreo
- Integración de Laboratorios - INTEGLAB



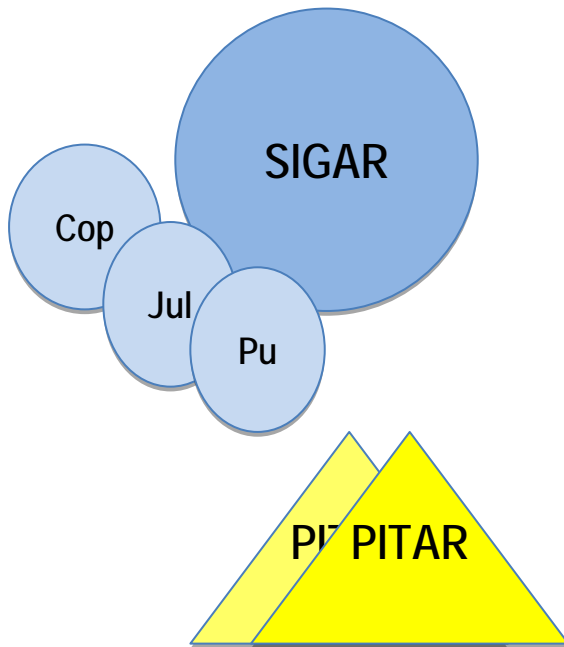
Prevención / Reducción de la Contaminación del Lago Titicaca

PROGRAMAS PARA PREVENIR / REDUCIR LA CONTAMINACION DEL LAGO TITICACA

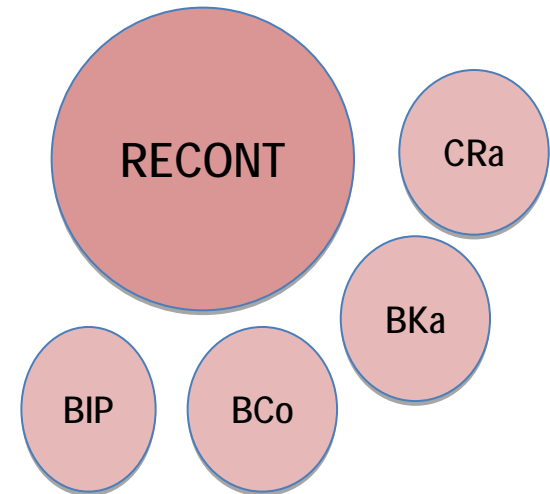


PROGRAMAS PARA PREVENIR / REDUCIR LA CONTAMINACION DEL LAGO TITICACA

Prevención de la Contaminación



Recuperación de Ecosistemas Contaminados

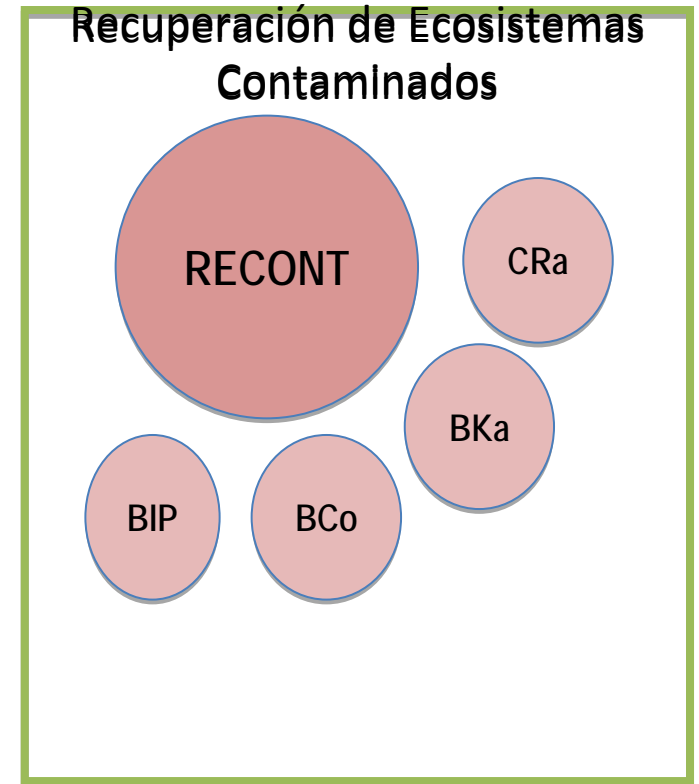
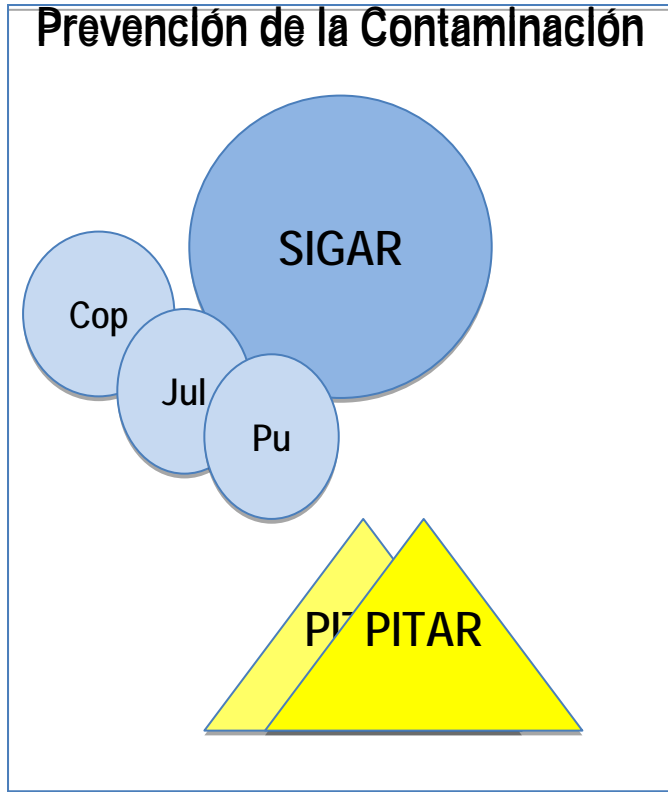


SIGAR Sistema Integral de Gestión de Aguas Residuales

PITAR Planta Piloto Itinerante para tratamiento de aguas residuales

RECONT Recuperación de Ecosistemas Contaminados

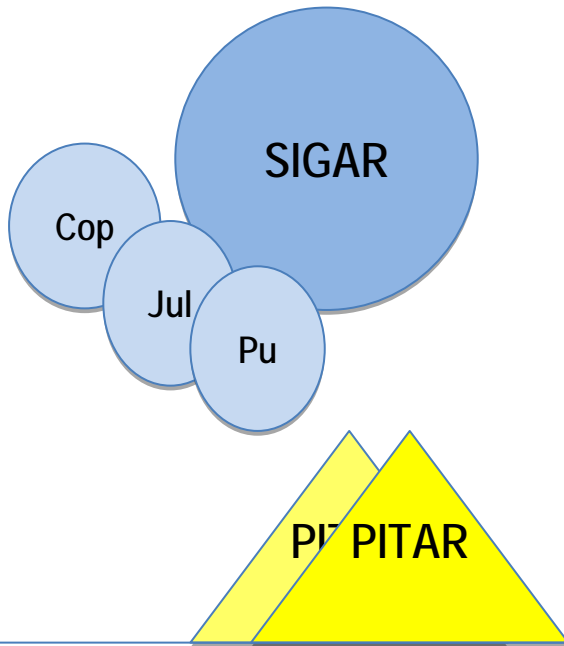
PROGRAMAS PARA PREVENIR / REDUCIR LA CONTAMINACION DEL LAGO TITICACA



- SIGAR** Sistema Integral de Gestión de Aguas Residuales
- PITAR** Planta Piloto Itinerante para tratamiento de aguas residuales
- RECONT** Recuperación de Ecosistemas Contaminados
- CITAR** Centro de Investigación Tecnológica de Tratamiento de Aguas Residuales
- MONITOREO** Crucero Binacional para Monitoreo de la Calidad de Agua
- INTEGLAB** Integración de Laboratorios del Sistema TDPS

PROGRAMAS PARA PREVENIR / REDUCIR LA CONTAMINACION DEL LAGO TITICACA

Prevención de la Contaminación

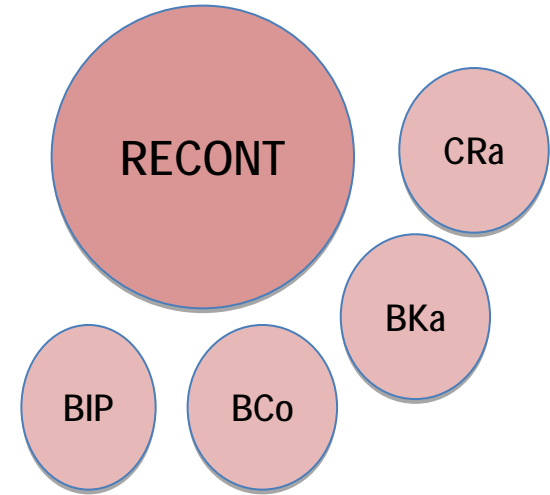


Monitoreos

INTEGLAB

CITAR

Recuperación de Ecosistemas Contaminados



**Observatorio
Blnacional**

**Plan Director
Dinámico**

**Geoportal
Blnacional**

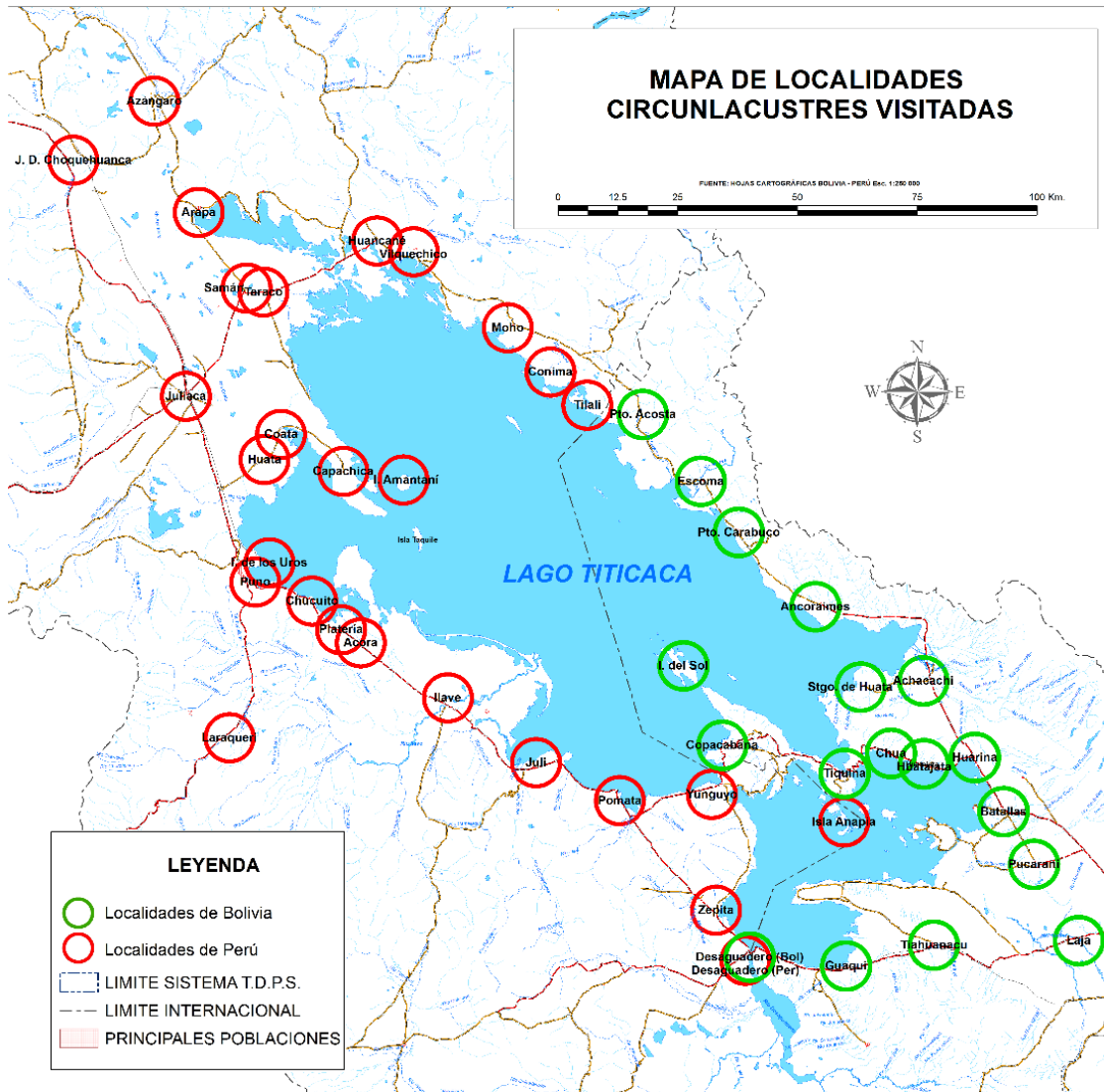
Gestión el Conocimiento

OBJETIVO

Generar propuestas y alternativas de solución para prevenir la contaminación del lago titicaca.

Fases del Programa SIGAR

- Diagnostico situacional de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales.
- Planificación Municipal para la gestión de alcantarillado y saneamiento.
- Elaboración de perfiles de proyectos PTAR
- Evaluación de tecnologías para tratamiento de aguas residuales .
- Implementación de laboratorios para análisis de aguas del Sistema TDPS.
- Preparación de especialistas en operación y mantenimiento de PTAR's.
- Programas para involucrar a la población en la gestión de saneamiento y aguas residuales.



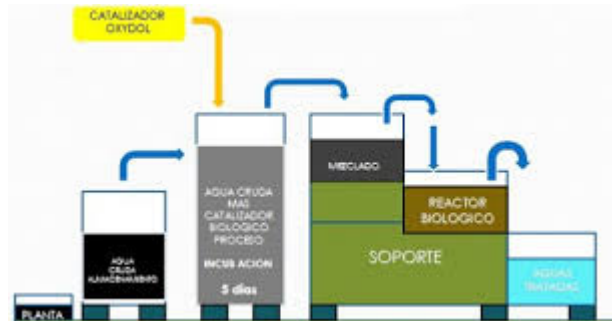
- Se han evaluado 46 localidades del anillo circunlacustre del Lago Titicaca, 28 de Perú y 18 de Bolivia. En total representan el 90% de las aguas vertidas.
- **De las 46 localidades, solamente 30 cuentan con Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, las otras 16 utilizan letrinas y fosas sépticas.**
- De las 30 localidades con sistemas de tratamiento, 20 son tipo Lagunas de Estabilización (67%) y 9 son Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR's (30%). Tres lagunas se encuentran fuera de servicio.
- **De los 30 sistemas casi todos los efluente se vierten al lago: 10 directamente, 4 por infiltración en las orillas, 15 a los ríos principales que son efluentes del lago. Solo una para riego en agricultura.**
- La mayoría de los Sistemas de Tratamiento son administrados por los municipios a través de sus unidades centralizadas o directamente. Las únicas formas de administración a través de las Empresas Públicas de Saneamiento, son Puno, Juliaca (SEDA Juliaca) y el Municipio de Batallas.

- El monitoreo de la calidad del agua tratada se realiza solamente en siete plantas pero **ninguna cuenta con un laboratorio especializado** para la medición de parámetros de DBO, DQO y Nutrientes (Nitrógeno y Fosforo).
- **La mayoría de los sistemas de tratamiento son de diseño anterior al año 2000, solo 6 son recientes y las que se encuentran en mejor estado.**
- En relación a las condiciones de conservación y operación, 6 están en buen estado, 12 regular, 9 deficiente y 3 fuera de servicio. Las deficientes son lagunas de estabilización con alto contenido de lodos y residuos sólidos que flotan lo que evidencia deficiencias en limpieza, mantenimiento y operación.
- **La operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento está a cargo de personal insuficientemente capacitado. Solo tres plantas cuentan con personal competente para el manejo de aguas residuales.**

OBJETIVO

Desarrollar, investigar y seleccionar las tecnologías de tratamiento de aguas residuales que mejor se adapten a las condiciones críticas del sistema TDPS, a bajos costos de implementación, operación y mantenimiento mediante:

- El diseño, construcción, instalación y operación de una Planta Piloto para tratamiento de aguas residuales
- Evaluación de las características de las aguas residuales que se generan en la localidad donde será instalada
- Evaluación de tecnologías predeterminadas y validación de los resultados en laboratorios acreditados



- Elaborar el perfil técnico y el diseño para la construcción de la Planta piloto.
- **Convocatoria para la fabricación e instalación de la PITAR**
- Instalación y operación de la PITAR para evaluar las características de las aguas residuales que se generan en el lugar donde estará ubicada la planta.
- **Realizar monitoreo de la calidad en varios puntos de los procesos y validación de los resultados en laboratorios acreditados.**
- Seleccionar las tecnologías que se adapten a las condiciones mas criticas del TDPS, a bajos costos de implementación, operación y mantenimiento.
- **Elaborar los documentos técnicos que describan las características técnicas y tecnológicas para la instalación de la PTAR .**
- Involucramiento y participación de los especialistas e investigadores de las Empresas de Saneamiento, Colegios profesionales y Universidades, en equipos multidisciplinarios para la evaluación de las alternativas tecnológicas que mejor se adapten a las condiciones de la localidad a evaluar
- **elaboración de expedientes técnicos y búsqueda de financiamiento para la instalación de la PTAR sugerida para la localidad evaluada.**

OBJETIVO

Generar propuestas y alternativas de solución para proteger la integridad química, física y biológica de las aguas del Sistema TDPS, mediante:

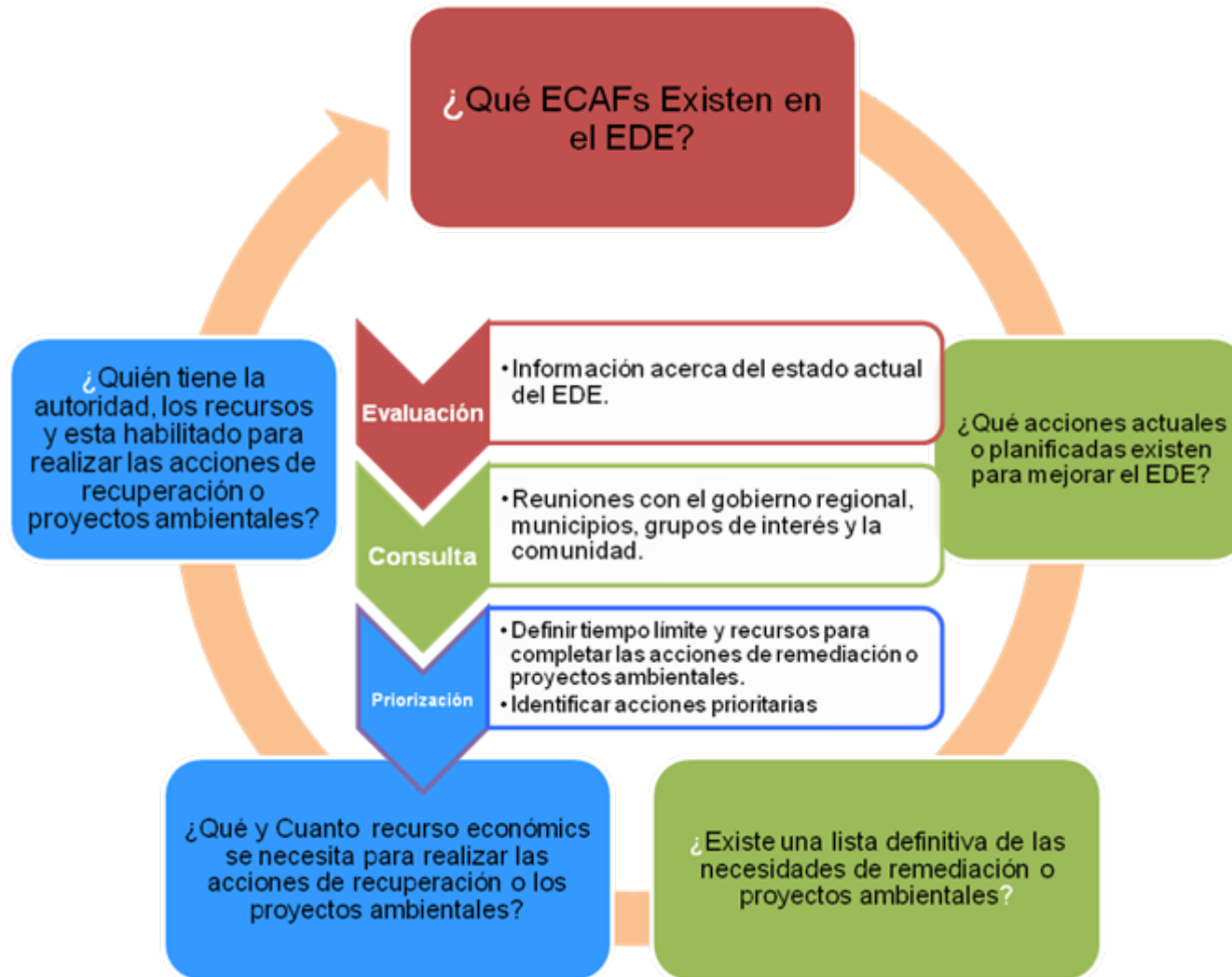
- La restauración de ecosistemas naturales que hayan sido inhabilitados por acción antropogénica resultando en degradación ambiental, y

- El desarrollo de Planes de Restauración y Recuperación Ambiental, en cooperación y en consulta con los gobiernos regionales, municipales y locales de Perú y Bolivia, así como las partes interesadas y la sociedad organizada.

- **Ecosistemas Afectados (ECAFs)** – elementos que reducen la integridad química, física o biológica de las aguas del Sistema TDPS
- **Ecosistemas de Desarrollo Eficientes (EDE)** – áreas geográficas donde los ecosistemas han sido inhabilitados, por las actividades humanas locales
- **Plan de Recuperación Ambiental (PRAM)** – plan de acciones basados en información científica que aporta a la recuperación del EDE
- **Plan de Monitoreo – (PMA)** actividades de monitoreo que consiste en toma de muestras de agua, vida acuática, sedimentos, y aire para evaluar la salud del ADA mientras se realiza la restauración y mantenimiento de los ECAFs
- **Exclusión de ECAFs y EDEs** – define **como** y **cuando** se debe excluirse formalmente los ECAFs y EDEs de la lista, una vez que todas las acciones para recuperación del uso hayan sido completadas

MODELO DEL PROGRAMA RECONT

Recuperación de Ecosistemas Contaminados



- Diagnóstico de los estudios y propuestas de descontaminación del LT.
- Conformación del Equipo Interinstitucional y Multidisciplinario.
- Selección y definición de las alternativas tecnológicas viables
- Monitoreo físico, químico y biológico de las áreas contaminadas
- Evaluación de las tecnologías viables de acuerdo a los resultados del monitoreo.
- Selección y propuesta de las tecnologías viables técnica y financieras.
- Búsqueda de financiamiento para la descontaminación
- Programas para involucrar a la población en la gestión de saneamiento y cuidado de áreas contaminadas..

-

OBJETIVO:

Promover la instalación de un centro tecnológico para la investigación, desarrollo y validación de tecnologías para tratamiento de aguas residuales para las condiciones atmosféricas de las localidades que constituyen el Sistema Hídrico TDPS.



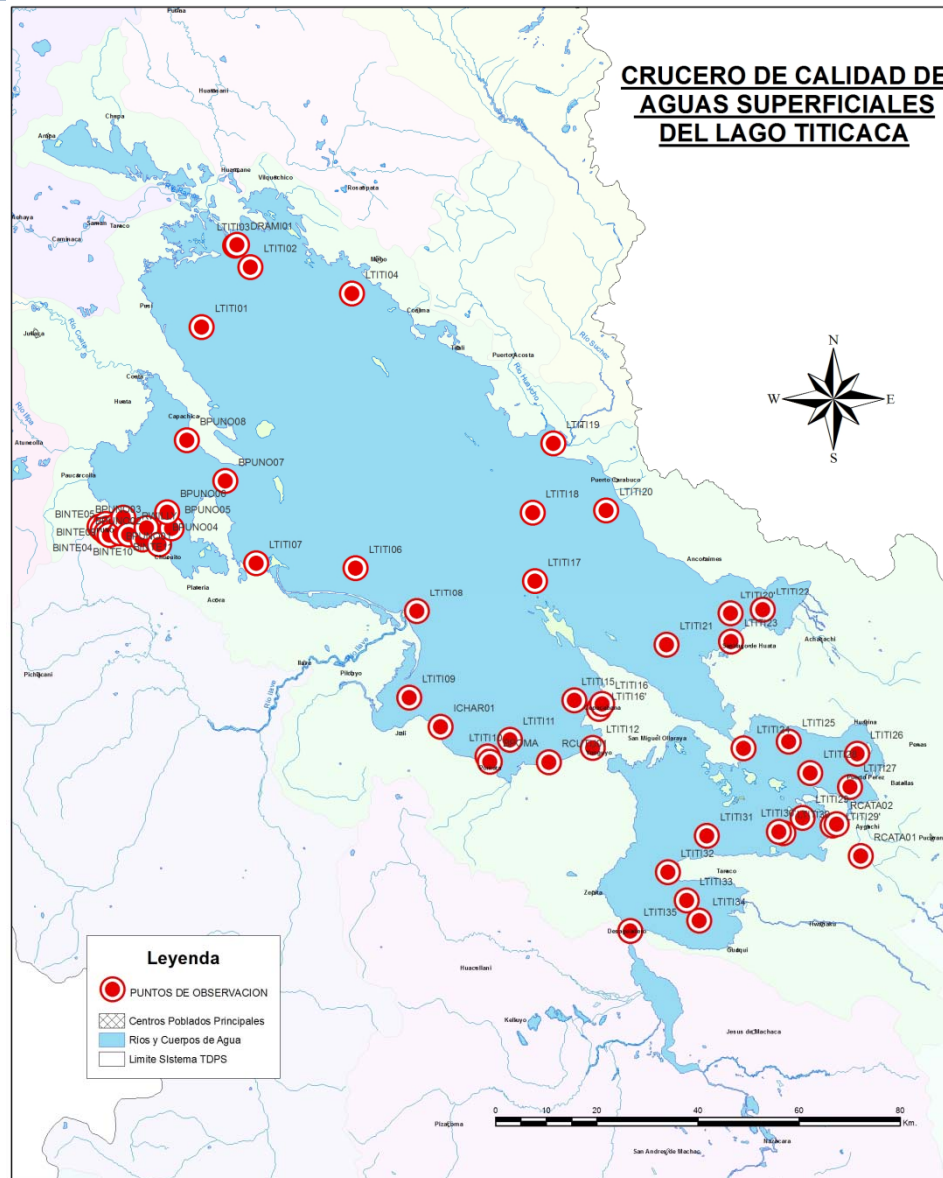
IMPORTANCIA

La participación interinstitucional en este crucero binacional muestra el interés de las instituciones de ambos países y de la ALT por la calidad de las aguas superficiales del Lago Titicaca.



Especialistas de Instituciones de Perú y Bolivia durante el Crucero

“Crucero de Calidad de Aguas Superficiales Lago Titicaca (Perú-Bolivia)”





Programas de Prevención / Reducción de la Contaminación del Lago Titicaca

Avances – Actividades

- Se ha obtenido financiamiento de **Corea** para el estudio de factibilidad **para las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Puno y Juliaca**
- **Se ha realizado el primer taller planeamiento municipal para la gestión de aguas residuales, con participación de las autoridades competentes.**
- Se tiene previsto el desarrollo del primer curso para operadores de sistemas de tratamiento de aguas residuales
- **Está en proceso el monitoreo de la calidad de los vertidos de las PTARs**
- Se viene promoviendo a nivel institucional la gestión integrada de los sistemas de tratamiento en base al diagnóstico elaborado por la ALT
- **Se han realizado convenios con las universidades de Perú, Bolivia y de otros países para la investigación y capacitación del personal técnico.**
- Se vienen realizando MOU y convenios con institutos de investigación en temas de aguas residuales para adoptar y adaptar tecnologías para las condiciones climáticas del TDPS

- Primer Crucero Binacional : Perú Bolivia
- Actividad promovida por la ALT del 12 al 21 de marzo de 2014
- Participaron expertos y especialistas de Perú y Bolivia de ANA, PELT, UOB, IBTEN y ALT
- En sector peruano se tomaron 40 muestras de aguas superficiales y 23 de sedimentos: BIP, Bahía de Puno, lago mayor y lago menor
- En sector boliviano se tomaron 25 muestras de aguas superficiales y 09 de sedimentos: Bahía de Cohana, Río Katari, lago mayor y lago menor.
- Durante el crucero se realizaron parámetros de campo: OD, pH, Temp. Conductividad Eléctrica y transparencia al disco Secchi
- Los análisis se realizan en Perú y Bolivia, en parámetros físicos, inorgánicos, nutrientes, metales y metaloides, microbiológicos entre otros.
- El 26 de septiembre de 2014, en Copacabana se realizó la reunión para exponer los resultados y se conformó el CTB – Calidad de Agua.
- Segundo Crucero Binacional **co-financiado por la ALT** se realiza en oct-nov de 2014.

Se han obtenido los siguientes parámetros de campo: pH, Temperatura, Conductividad eléctrica, Oxígeno Disuelto y Transparencia al Disco Sechi.

Se han tomado muestras de aguas superficiales para su análisis en laboratorio que incluyen: Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos totales, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, nitratos, fenoles, fosfatos, cianuro libre, clorofila A, coliformes termotolerantes, y metales (Al, As, Ba, B, Be, Ca, Cd, Cr, Cu, Co, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, Sr, Zn, Hg).

También se han obtenido muestras de sedimentos de fondo, principalmente en las bocas de los ríos que ingresan al lago para analizar su contenido de metales.

Se ha enfatizado en el muestreo de los sectores del lago que presentan condiciones de eutrofización: Bahía Interior de Puno (Perú) y Bahía de Cohana (Bolivia).

Procesamiento y registro de los resultados del 1er Crucero Binacional del Lago Titicaca en el Geovisor del GeoTiticaca



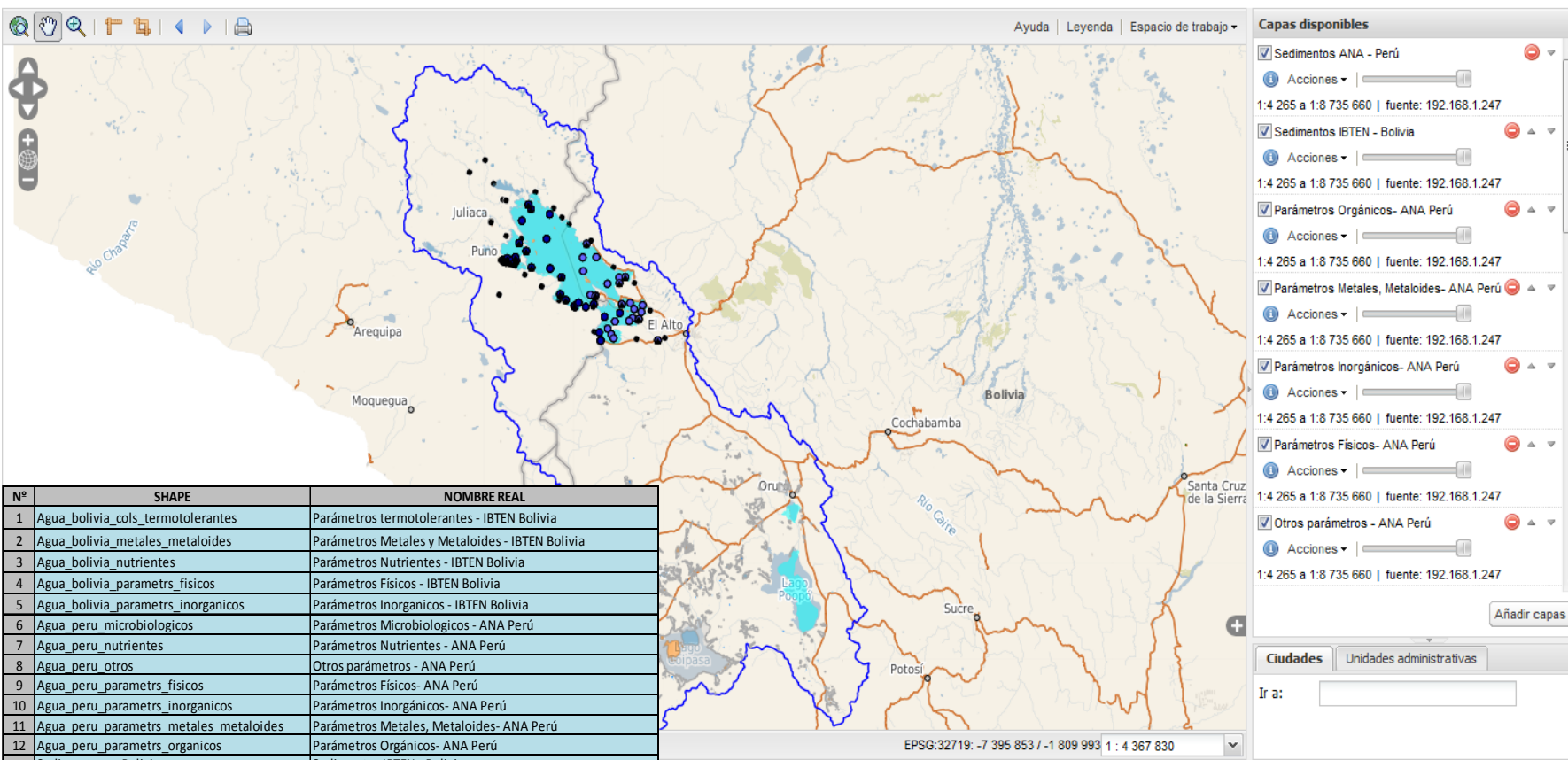
Inicio

GeoCatalogo

GeoVisor

GeoServicios

admin | Salir



The screenshot shows the GeoVisor interface with a map of the Lake Titicaca basin. The map displays sampling points (black dots) and various geographical features. The right panel shows the 'Capas disponibles' (Available Layers) section with the following layers checked:

- Sedimentos ANA - Perú
- Sedimentos IBTEN - Bolivia
- Parámetros Orgánicos- ANA Perú
- Parámetros Metales, Metaloides- ANA Perú
- Parámetros Inorgánicos- ANA Perú
- Parámetros Físicos- ANA Perú
- Otros parámetros - ANA Perú

At the bottom left, there is a table with 14 rows and 3 columns: Nº, SHAPE, and NOMBRE REAL.

Nº	SHAPE	NOMBRE REAL
1	Agua_bolivia_cols_termotolerantes	Parámetros termotolerantes - IBTEN Bolivia
2	Agua_bolivia_metales_metaloides	Parámetros Metales y Metaloides - IBTEN Bolivia
3	Agua_bolivia_nutrientes	Parámetros Nutrientes - IBTEN Bolivia
4	Agua_bolivia_parametrs_fisicos	Parámetros Físicos - IBTEN Bolivia
5	Agua_bolivia_parametrs_inorganicos	Parámetros Inorgánicos - IBTEN Bolivia
6	Agua_peru_microbiologicos	Parámetros Microbiológicos - ANA Perú
7	Agua_peru_nutrientes	Parámetros Nutrientes - ANA Perú
8	Agua_peru_otros	Otros parámetros - ANA Perú
9	Agua_peru_parametrs_fisicos	Parámetros Físicos- ANA Perú
10	Agua_peru_parametrs_inorganicos	Parámetros Inorgánicos- ANA Perú
11	Agua_peru_parametrs_metales_metaloides	Parámetros Metales, Metaloides- ANA Perú
12	Agua_peru_parametrs_organicos	Parámetros Orgánicos- ANA Perú
13	Sedimentos - Bolivia	Sedimentos IBTEN - Bolivia
14	Sedimentos - Perú	Sedimentos ANA - Perú



Primer Crucero Binacional – Biomasa Pelágica

- Primer Crucero Binacional : Perú Bolivia
- Actividad promovida por la ALT del 19 de julio al 02 de agosto de 2014
- Participaron expertos y especialistas de Perú y Bolivia de IMARPE, PELT; UOB y ALT



Segundo Crucero Binacional – Biomasa Litoral

- Segundo Crucero Binacional de Biomasa Litoral se realizará en Diciembre de 2014.
- Actividad promovida y **Financiada** por la ALT
- Participaron expertos y especialistas de Perú y Bolivia de IMARPE, PELT; UOB y ALT

Diciembre 2014



Comité Técnico Binacional

- Reuniones promovidas por la ALT con participación de IMARPE, PELT, UOB, UNA, UMSA..
- Constituir el comité técnico binacional con participación de especialistas de ambos países para determinar los procedimientos y estándares de calidad aplicables a la cuenca del lago Titicaca.
- Promover el aporte de la comunidad científica internacional y la transferencia tecnológica y capacitación del personal.

Enero 2015



Para una adecuada gestión del agua es conveniente que exista una autoridad con el respaldo institucional de los organismos competentes

La gestión debería estar basada principalmente en aspectos técnicos

Para la gestión de aguas residuales es conveniente establecer programas estratégicos a mediano y largo plazo conformado por proyectos específicos a nivel piloto, que puedan replicarse en toda la cuenca.

Para una eficiente gestión de los recursos económicos y técnicos orientados a la gestión de aguas, es conveniente que todas las instituciones que realizan actividades en la cuenca, participen en la elaboración de los programas estratégicos y conozcan los roles que les correspondan

Para disponer de un adecuado y eficiente soporte técnico a nivel de cuenca, es recomendable conformar equipos técnicos multidisciplinarios e interinstitucionales que tengan el empoderamiento de sus respectivas instituciones

La autoridad debería actuar como promotor, coordinador y facilitador de las instituciones que realizan actividades en la cuenca.



Thank You

Alfredo Mamani Salinas
amamani@alt-perubolivia.org



Alfredo is a Chemical Engineer with a Master of Science Degree in Energy and the Environment (University of Calgary, Canada), PhD c in Sustainable Development . More than 30 years of International experience in leading companies in Latin America and Canada

Currently Alfredo is the Executive President of the Lake Titicaca Authority (ALT) a Transboundary Basin shared Peru and Bolivia.

ALT has working to implement important programs regarding the management of wastewater treatment systems in the TDPS. Recently he got financial support for two Wastewater Treatment Plants feasibility studies.

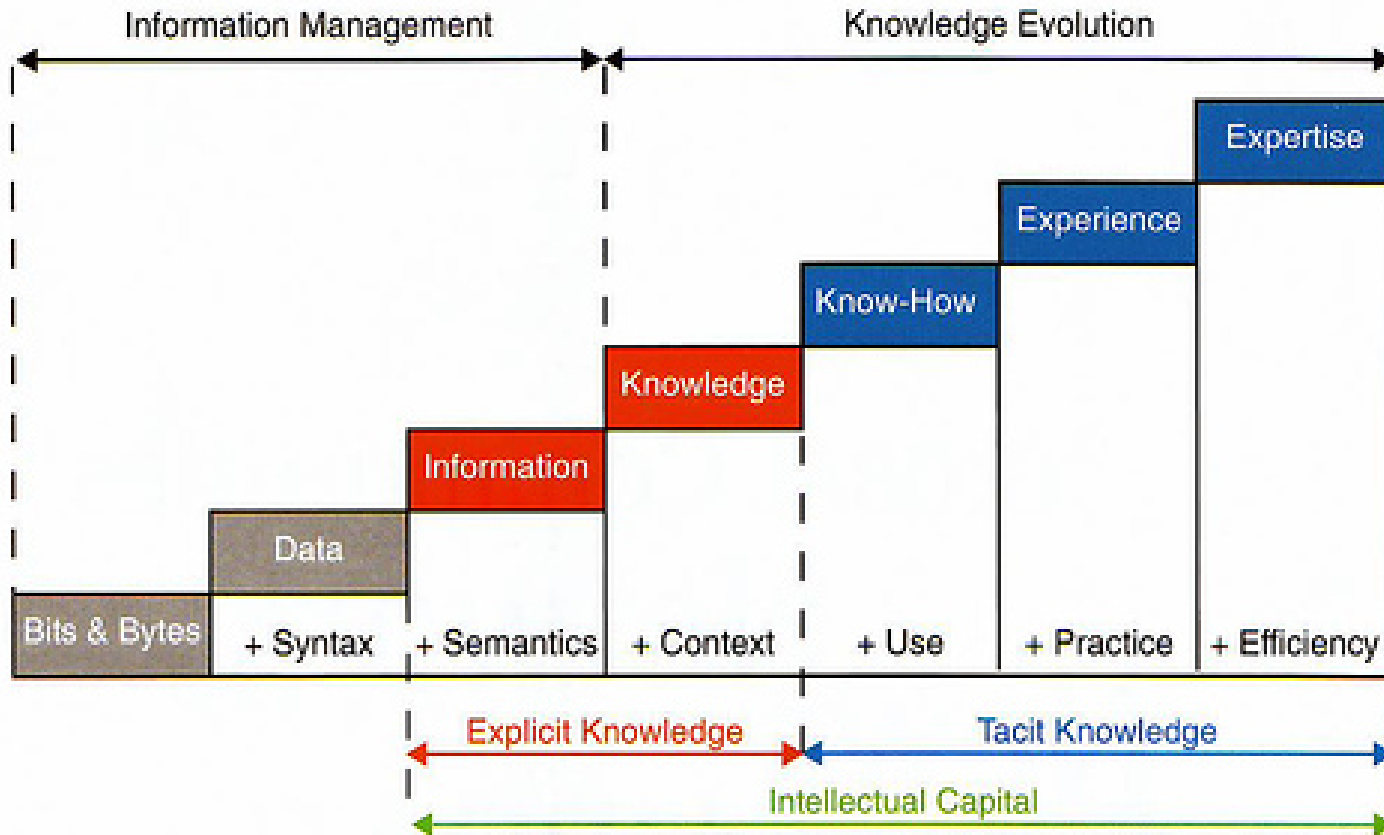


Autoridad Binacional del Lago Titicaca
Sistema Hídrico TDPS: Perú - Bolivia

OBSERVATORIO BINACIONAL DE SISTEMA TDPS



Knowledge vs. Intellectual Capital



Knowledge Building Process & Intellectual Capital

PLAN DIRECTOR – Linea de Tiempo

