

Cooperación sobre el Lago Titicaca

► Isaac Martínez Gonzales
y Rolando Zuleta Roncal
con la colaboración de Aníbal Pacheco Miranda
y Julio Sanjines Gotilla

Cooperación sobre el Lago Titicaca

con la colaboración de Aníbal Pacheco Miranda y Julio Sanjines Gotilla

Isaac Martínez Gonzales y Rolando Zuleta Roncal



Publicaciones del PCCP 2001-2004

1. Frederick M. Lorenz, *The protection of water facilities under international law*, UNESCO-IHP, 46 p.
2. Sergei Vinogradov, Patricia Wouters and Patricia Jones, *Transforming potential conflict into cooperation potential: The role of international water law*, UNESCO-IHP, 106 p.
3. Stefano Burchi and Melvin Spreij, *Institutions for international freshwater management*, UNESCO-IHP, 51 p.
4. K.D.W. Nandalal and Slobodan P. Simonovic, *State-of-the-art report on systems analysis methods for resolution of conflicts in water resources management*, UNESCO-IHP, 127 p.
5. Ali M.Vali, Sree N. Sreenath and Gundo Susiarjo, *An educational tool to examine the development constraints in the Limpopo river basin*, UNESCO-IHP, 50 p.
6. Fekri A. Hassan, Martin Reuss, Julie Trottier, Christoph Bernhardt, Aaron T. Wolf, Jennifer Mohamed-Katerere and Pieter van der Zaag, *History and future of shared water resources*, UNESCO-IHP, 150 p.
7. Yona Shamir, *Alternative dispute resolution approaches and their application*, UNESCO-IHP, 43 p.
8. Branko Bošnjakovic, *Negotiations in the context of international water-related agreements*, UNESCO-IHP, 50 p.
9. Philippe Barret, Alfonso Gonzalez avec les contributions de Yannick Barret et Céline Olivier, *Société civile et résolution des conflits hydriques*, UNESCO-IHP, 78 p.
10. Ti Le-Huu and Lien Nguyen-Duc in cooperation with Apichart Anukularmpai, Do Hong Phan, Khammone Ponekeo, Pech Sokhem and Zhang Hai-Lun, *Mekong Case Study*, UNESCO-IHP, 56 p.
11. Viktor Dukhovny and Vadim Sokolov, *Lessons on cooperation building to manage water conflicts in the Aral sea basin*, UNESCO-IHP, 50 p.
12. Keith W. Muckleston, *International management in the Columbia river system*, UNESCO-IHP, 47 p.
13. Peter Nachtebel, *Danube case study*, UNESCO-IHP (to be published)
14. Álvaro Carmo Vas and Pieter van der Zaag, *Sharing the Incomati Waters: Cooperation and competition in the balance*, UNESCO-IHP, 102 p.
15. Munther J. Haddadin and Uri Shamir, *Jordan case study*, UNESCO-IHP, 41 p.
16. Alan Nicol, *The Nile: Moving beyond cooperation*, UNESCO-IHP, 33 p.
17. Ine D. Frijters and Jan Leentvaar, *Rhine case study*, UNESCO-IHP, 33 p.
18. Raúl Artiga, *The case of the Trifinio plan in the Upper Lempa: Opportunities and challenges for the shared management of Central American transnational basins*, UNESCO-IHP, 13 p.
19. Eric Mostert, *Conflict and co-operation in the management of international freshwater resources: A global review*, UNESCO-IHP, 63 p.
20. Aaron T. Wolf, Shira B. Yoffe and Mark Giordano, *International waters: indicators for identifying basins at risk*, UNESCO-IHP, 30 p.
21. Pal Tamas, *Water resource scarcity and conflict: Review of applicable indicators and systems of reference*, UNESCO-IHP, 29 p.
22. Jerome Delli Priscoli, *Participation, consensus building and conflict management training course*, UNESCO-IHP, 179 p.
23. WaterNet, CCR, ISRI, Catalic, UNESCO-IHE Delft, UZ, *Basics of water resources -Course book*, UNESCO-IHP, 97 p.
24. Waternet, ISRI, Catalic, UNESCO-IHE Delft, Zu, *Basics of water resources -Reader*, UNESCO-IHP, 66 p.
25. Waternet, ISRI, Catalic, UNESCO-IHE Delft, ZU, *Conflict prevention and cooperation in international water resources - Course book*, UNESCO-IHP, 269 p.
26. Waternet, ISRI, Catalic, UNESCO-IHE Delft, ZU, *Conflict prevention and cooperation in international water resources - Reader*, UNESCO-IHP, 211 p.
27. Waternet, ISRI, Catalic, UNESCO-IHE Delft, ZU, *Conflict prevention and cooperation in international water resources - Hand outs*, UNESCO-IHP, 84 p.
28. WaterNet, CCR, ISRI, Catalic, UNESCO-IHE Delft, UZ, *Advanced mediation skills - Course book*, UNESCO-IHP, 83 p.
29. William J. Cosgrove (compiled by), *Water security and peace: A synthesis of studies prepared under the PCCP - Water for Peace process*, UNESCO-IHP, 108 p.
30. *A summary of PC->CP publications 2001-2003*, UNESCO-IHP, 34 p.
31. Janos Bogardi and Saskia Castelein (eds.), *Selected papers of the International Conference From Conflict to Co-operation in International Water Resources Management: Challenges and Opportunities*, UNESCO-IHE Delft, The Netherlands, 20-22 November 2002, UNESCO-IHP, 600 p.
32. Isaac Martínez Gonzales y Rolando Zuleta Roncal con la colaboración de Aníbal Pacheco Miranda y Julio Sanjines Gotilla, *Cooperación sobre el Lago Titicaca*, UNESCO-PHI, 105p. Disponible en Inglés.



ESTUDIO DE CASO DEL LAGO TITICACA

Un Documento Elaborado para la División de Ciencias de Agua de UNESCO

Realizado por

Ing. Isaac Martínez Gonzáles
Consultor Peruano

Dr. Rolando Zuleta Roncal
Consultor Peruano

Ing. Aníbal Pacheco Miranda
Asistente Técnico Peruano

Ing. Julio Sanjines Goytia

Asistente Técnico Peruano

Las designaciones empleadas y la presentación del material dentro de esta publicación no implican en absoluto la expresión de ninguna opinión de parte de la UNESCO acerca del estatus legal de ningún país, territorio, ciudad o área o de sus autoridades, o acerca de la delimitación de sus fronteras.

Los autores son responsables de la elección y presentación de los hechos contenidos en este libro y de las opiniones allí expresadas, que no necesariamente son aquellas de la UNESCO y que no compromete a la Organización.

AGRADECIMIENTOS

El presente caso de estudio es una contribución del Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO, al Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos. Fue realizado en el marco del proyecto de la UNESCO titulado: "Del Conflicto Potencial a la Cooperación Potencial" (PCCP), y fue posible gracias al generoso apoyo financiero del Gobierno de Andorra.

Los autores y la UNESCO agradecen a los Ministerios de Relaciones Exteriores de Bolivia y Perú por el intercambio en el estudio del caso durante la reunión llevada a cabo en Lima del 15 al 16 de noviembre de 2005 por el Ministerio Peruano de Relaciones Exteriores, así como también por la revisión del borrador e intercambio de correos electrónicos.

CONTENIDO

	Índice	
	Introducción	1
1.	Caracterización de la Cuenca del Lago Titicaca	3
1.1.	Ubicación	3
1.2.	Principales características físicas	4
1.3.	Comportamiento de los principales elementos climáticos	4
1.3.1.	La precipitación	4
1.3.2.	Régimen de lluvia	6
1.3.3.	La temperatura del aire	6
1.3.4.	Régimen térmico	6
1.3.5.	Vientos de superficie	6
1.3.6.	Humedad relativa	6
1.3.7.	Presión atmosférica media	7
1.3.8.	Radiación e insolación	7
1.3.9.	Evapotranspiración potencial	7
1.3.10.	Clasificación climática	7
	• Clima lluvioso y polar	9
	• Clima lluvioso y semirígido, con otoño, invierno y primavera secos	9
	• Clima lluvioso y frío, con otoño, invierno y primavera secos	9
	• Clima semilluvioso y frío, con otoño, invierno y primavera secos	9
	• Clima semilluvioso y frío, con todas las estaciones secas	9
1.4.	Geología y geomorfología	9
1.4.1.	Las formaciones geológicas	9
	• El Paleozoico	10
	• Mesozoico	10
	• Terciario	10
	• Cuaternario	10
1.4.2.	Geomorfología	11
	• Cuenca del lago Titicaca	13
1.5.	Principales características socio – económicas	14
1.5.1.	Origen y cultura	14
	• Época prehispánica	14
	• Época colonial	15
	• Época republicana	15
1.5.2.	Crecimiento, distribución y urbanización	16
	• Procesos migratorios	17
	• Pobreza y niveles de vida	18
	• Niveles nutricionales	19
	• Empleo, ingresos y vivienda	19
	• Salud y morbilidad	21
	• Educación	22
1.5.3.	Estructura política	23
	• Competencias genéricas de los tres poderes	23

	• Marco institucional para la gestión ambiental	23
1.5.4.	Marco jurídico	25
	• Normas sobre el suelo y su uso	25
	• Normas sobre el agua y los lagos	25
1.5.5.	Recursos hídricos	27
1.5.5.1.	Hidrología	27
	- Aguas superficiales	27
	- Característica hidráulicas del lago Titicaca	29
	- Características de los afluentes	29
	- Balance hídrico medio	30
	- Aguas subterráneas	34
	- Precipitaciones	35
1.5.5.2.	Eventos extremos	37
	- Inundaciones	37
	- Sequías	39
	- Sequía bioclimática	39
	- Sequía pluviométrica	39
	- Sequía fluvial	39
	- Riesgos de granizo y nieve	40
	- Frecuencia de heladas	41
1.5.5.3.	Impacto humano sobre los recursos hídricos	42
	- El uso actual de la tierra	42
	- Inconsistencias entre uso actual y capacidad de uso de las tierras	44
	- El problema de la degradación de los recursos Hídricos	44
	- Contaminación orgánica y bacteriológica	44
	- Salinidad	45
	- Contaminación por metales pesados	45
	- Fuentes de la contaminación	46
1.5.5.4.	Necesidades Usos y Demandas	46
	- Usos actuales del agua superficial	46
	- Uso doméstico	46
	- Uso agrícola	47
	- Otros usos	47
	- Uso total	47
1.5.5.5.	Demanda de agua para riego	49
	- Principales problemas detectado	49
	- Cuenca del lago Titicaca	49
2.	Cronología histórica del plan binacional	51
3.	Plan Directivo del Sistema TDPS Peruano- Boliviano	60
3.1.	Acciones previas	60
3.1.1.	Convenio de financiación	60
3.1.2.	Términos de referencia	61
3.1.3.	Estrategia	63
3.1.4.	Proceso de licitación	63
3.2.	Elaboración del Plan Director	64
3.2.1.	Instrucciones administrativas y técnicas específicas	64
3.2.2.	Inicio de actividades	64
3.2.3.	Acompañamiento técnico al estudio	64
3.2.4.	Objetivos del estudio	64
3.2.5.	Elaboración del Plan Director	66

	• Actividades de recopilación de información	66
	• Desarrollo del estudio	69
3.2.6.	Papel del Plan Director en el Desarrollo de la Región	72
3.2.7.	Aprobación del Plan Director	72
4.	Creación de la Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico del Lago Titicaca, Río de Desaguadero Lago Poopó, Salar de Coipasa (ALT)	73
5.	Funcionamiento de la ALT	75
5.1.	Etapa de transición	75
5.2.	Estructura de la ALT	75
5.3.	Nombramiento del Presidente Ejecutivo de la ALT	76
5.4.	Asignación de recursos financieros por parte del Perú y Bolivia	76
5.5.	Participación de la población en las actividades de la ALT	77
5.6.	Ejecución de proyectos de cooperación internacional	77
5.6.1.	Programa Regional de Fortalecimiento Institucional para el manejo y conservación de los recursos naturales del Sistema TDPS peruano-boliviano	77
5.6.2.	Plan de Gestión Ambiental el Sistema TDPS peruano – boliviano	78
5.6.3.	Análisis de la evaporación en el lago Titicaca mediante Técnicas Isotópicas	79
	• Objetivo General	79
	• Objetivos Específicos	79
5.6.4.	Conservación de la Biodiversidad en el Sistema TDPS peruano - boliviano	80
	Resultados	81
	Ecosistemas	81
	Especies	81
	Áreas Protegidas	82
	Institucional	82
5.7.	Proyectos del Plan Director	82
5.7.1.	“Obra de regulación del lago Titicaca”	82
	• Antecedentes	82
	• Justificación	83
	• Descripción de la obra	83
5.7.2.	Dragado del río Desaguadero en su ramo inicial	84
	• Antecedentes	84
	• Justificación	84
	• Descripción del dragado del río Desaguadero	85
	• Avance actual	85
5.7.3.	Estudios del Partidor de La Joya (Oruro-Bolivia)	86
5.7.4.	Estudio de cuencas	87
6.	Otros proyectos en el marco del Plan Director	88
6.1.	Estudio de la erosión y sedimentación en la Cuenca del río Llinki	88
6.2.	Aprovechamiento del Río Mauri en beneficio de ambos países	89
6.3.	Estudio a nivel definitivo de la carretera Botijlaca – Campero – Rosario	90

6.4.	Proyectos de Electrificación	90
6.5.	Estudio de Drenaje de Aguas Pluviales de la Ciudad de Juliaca	91
6.6.	Proyecto Aprovechamiento de Riberas	92
6.7.	Plan de Desarrollo Binacional de la Zona Fronterizas Peruano Boliviano	93
6.8.	Macrozonificación Ecológica Económica del Sistema TDPS peruano-boliviano	96
6.9.	Estudio del Comportamiento fluviomorfológico de la laguna de Aguallamaya	96
6.10.	Plan de tratamiento de residuos sólidos de la ciudad del Desaguadero	96
6.11.	Programa de semilla de papa mejorada	97
7.	Experiencias favorables obtenidas en el Funcionamiento de la ALT	98
8.	Opiniones de Autoridades en ambos países	100
9.	Conclusiones y Recomendaciones	101
	Bibliografía	105

INDICE DE CUADROS, MAPAS Y FOTOGRAFIAS

1.	Mapa de Ubicación Cuenca Titicaca	3
2.	Mapa de Precipitación Media	4
3.	Mapa de Clasificación Climática	7
4.	Mapa Geomorfológico	10
5.	Gráfico de Distribución de la población en el Altiplano	14
6.	Gráfico de Principales Centros Urbanos	14
7.	Gráfico de Población con Necesidad Insatisfecha – Perú	16
8.	Gráfico de Población con Necesidad Insatisfecha – Bolivia	17
9.	Gráfico Población Económicamente Activa (PEA) – Puno	17
10.	Gráfico Población Económicamente Activa (PEA) – La Paz, Oruro -	18
11.	Gráfico Morbilidad Sistema TDPS	19
12.	Cuadro Marco Institucional para la gestión Ambiental	22
13.	Mapa Hídrico Sistema TDPS peruano – boliviano	25
14.	Mapa de Aportes a la cuenca del lago Titicaca	28
15.	Gráfico Balance Hídrico del Lago Titicaca	29
16.	Cuadro principales Características Hidráulicas del Titicaca	29
17.	Mapa de Precipitación Sistema TDPS peruano-boliviano	32
18.	Mapa de Áreas Inundables	33
19.	Cuadro Posibilidades de sequías periodo de retorno de 50 años	36
20.	Mapa de Heladas Sistema TDPS peruano-boliviano	36
21.	Mapa Uso Actual de la Tierra Sistema TDPS peruano-boliviano	37
22.	Cuadro Uso actual de agua en el Sistema TDPS peruano-boliviano	42
23.	Cuadro de Resumen de la demanda de agua para riego	44
24.	Gráfico de la Organización General del Estudio TDPS	61
25.	Gráfico de la Estructura de la ALT	68
26.	Gráfico del Enfoque Proyecto Biodiversidad	74
27.	Cuadro comparativo de daños con y sin dragado	78
28.	Mapa de sedimentación y erosión río Llinki	81
29.	Foto Bocatoma río Caquena	82
30.	Foto Inundaciones ciudad de Juliaca en Puno – Perú	83
31.	Fotos Proyecto aprovechamiento de Riberas	85
32.	Mapa Hidrográfico Proyecto Desarrollo Binacional Fronterizo	87

ABREVIATURAS

UNESCO:	Organismo de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura
TDPS:	Titicaca. Desaguadero, Poopó, Salar Coipasa
ALT:	Autoridad Binacional Autónoma del sistema hídrico del lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó, Salar de Coipasa
ETP:	Evapotranspiración potencial
INRENA:	Instituto Nacional de Recursos Naturales
MDS:	Ministerio de Desarrollo Sostenible
SENAMHI:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
IMARPE:	Instituto del Mar del Perú
CAF:	Corporación Andina de Fomento
OEA:	Organización de los Estados Americanos
BID:	Banco Interamericano de Desarrollo
CORPUNO:	Corporación Departamental de Desarrollo de Puno
PNUD:	Programa para el desarrollo de las Naciones Unidas
SUBCOMILAGO:	Subcomisión Mixta del Lago Titicaca
OLDEPESCA:	Organización Latina de Desarrollo de la Pesca
IATE:	Instructivos Administrativos y Técnicos
CEPAL:	Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas
OIEA:	Organización de Energía Atómica
CEE:	Comunidad Económica Europea
CONAM:	Consejo Nacional del Medio Ambiente
PELT:	Proyecto Especial del Lago Titicaca
UOB:	Unidad Operativa Boliviana
SIG:	Sistema de Información Geográfica
GEF:	Fondo Mundial del Medio Ambiente de Naciones Unidas
INADE:	Instituto Nacional de Desarrollo
IPEN:	Instituto Peruano de Energía Nuclear
IBTEN:	Instituto Boliviano Tecnológico de Energía Nuclear

INTRODUCCIÓN

A partir del reconocimiento mundial de que el agua dulce no constituye un recurso renovable en virtud de la inadecuada utilización que la humanidad hace del mismo y tomando en cuenta que su disponibilidad en el planeta es altamente heterogénea, es posible inferir que en el futuro se podrán presentar conflictos entre regiones y países por el aprovechamiento de este importante recurso. Frente a esta perspectiva es que los gobiernos del Perú y Bolivia han logrado acuerdos para el manejo conjunto y armonioso de los recursos hídricos e hidrobiológicos de la cuenca del lago Titicaca, siguiendo un procedimiento que constituye una experiencia que puede servir de ejemplo a ser aplicado en otras realidades similares. En este marco la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO) ha considerado conveniente difundir lo logrado por el Perú y Bolivia a través de una "Estudio de caso del Lago Titicaca" y para dicho efecto en coordinación con las cancillerías de ambos países seleccionó especialistas para elaborar dicho estudio dentro del programa "del Conflicto Potencial a la Cooperación Potencial".

El presente estudio, denominado "Estudio de caso del Lago Titicaca" muestra en primer lugar, la caracterización del área con información: socio-económica, hidrológica, geográfica y meteorológica, a continuación reseña la historia de las acciones efectuadas para lograr un enfoque común de los gobiernos respecto de la problemática del uso compartido de los recursos hídricos e hidrobiológicos, para posteriormente tratar los temas relacionados a la elaboración del Plan Director del Sistema TDPS peruano-boliviano, el establecimiento de la Autoridad Autónoma Binacional del lago Titicaca (ALT) y su posterior funcionamiento, detallando las principales acciones ejecutadas.

El estudio enfatiza una apreciación sobre la experiencia obtenida en cuanto a los logros que se obtuvieron en el manejo conjunto de la cuenca del Lago Titicaca y trata el relacionamiento de la ALT con otras instituciones del área; asimismo expone la percepción que sobre la ALT tienen autoridades en ambos países, a partir de entrevistas efectuadas por el equipo de consultores en las ciudades de Lima y Puno en el Perú y La Paz y Oruro en Bolivia; presentando finalmente las conclusiones y recomendaciones sobre el tema.

A lo largo del estudio se puede apreciar la evolución de un proceso que permitió articular las decisiones de ambos gobiernos entorno de una problemática que, en el orden jurídico e institucional, presentaba las diferencias propias de países soberanos y distintos, hasta lograr una concepción única sobre la manera de conducir el uso de los recursos hídricos e hidrobiológicos de la cuenca del Lago Titicaca; ésta visión conjunta surgió del tratamiento técnico y científico que los especialistas presentaron a las autoridades para orientar y fundamentar las decisiones tomadas.

En la actualidad las acciones contempladas en el Plan Director del Sistema Hidrológico lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó y Salar de Coipasa (Sistema TDPS) que viene ejecutando la ALT, requieren cada vez más de la participación y compromiso de la sociedad civil organizada, principalmente, en el ámbito local y en ese contexto la ALT reconduce sus

tareas en el marco de la difusión y concertación con las instituciones gubernamentales y civiles.

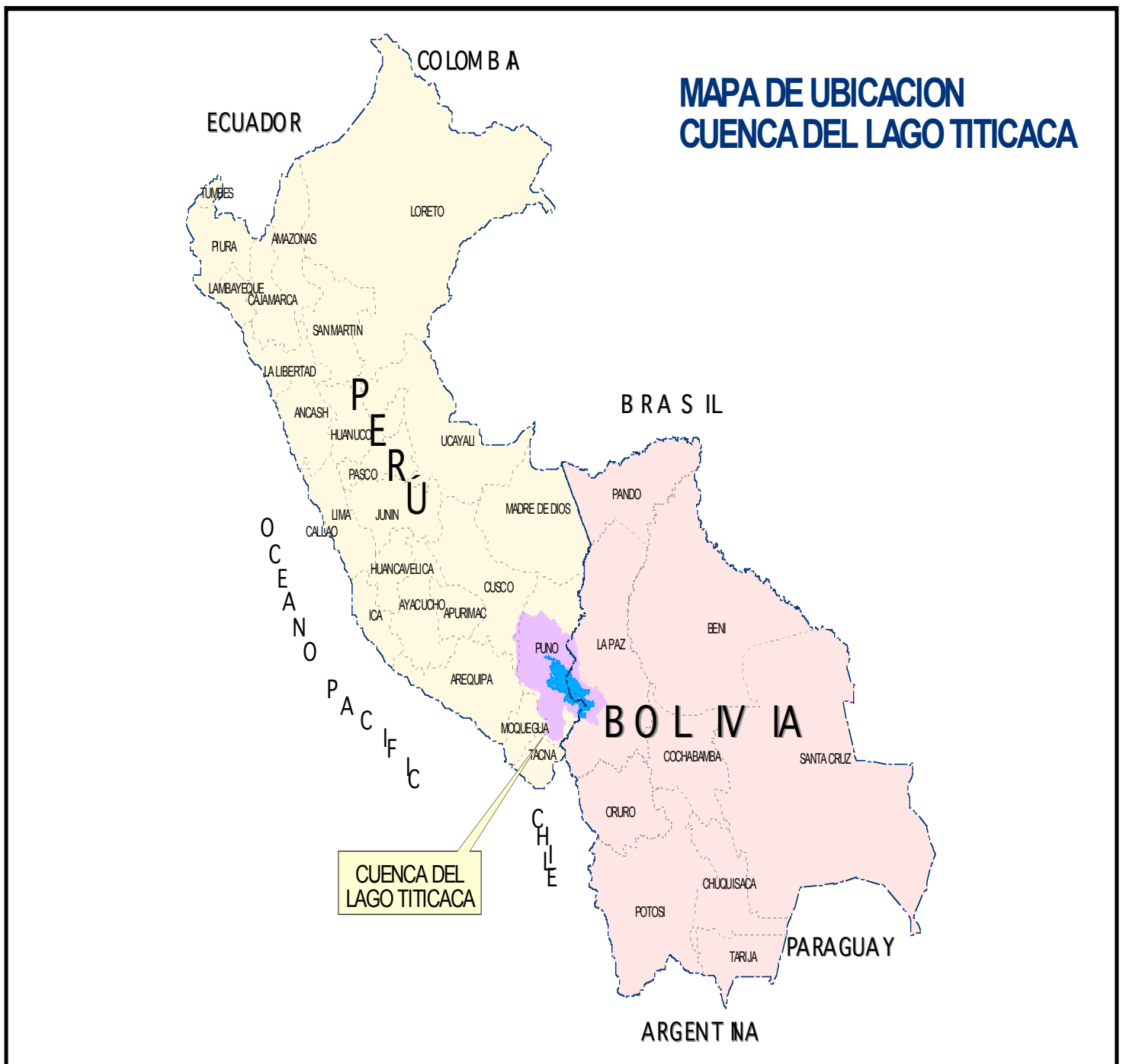
La elaboración del presente estudio fue coordinado por la UNESCO y será la misma quién realizara su difusión a nivel mundial; acción que compromete el reconocimiento de ambos países por dar a conocer la experiencia lograda por sus gobiernos. Se debe hacer mención especial al soporte financiero del Gobierno de Andorra, gracias al cual pudo ser realizado el trabajo que a continuación se presenta.

El equipo encargado del presente "Estudio de caso del Lago Titicaca", espera que el documento contenga todos los aspectos relacionados con el tema y considera que el mismo expone en detalle la enriquecedora experiencia efectuada por los gobiernos del Perú y Bolivia en lograr una cooperación permanente en el manejo de la cuenca que por sus características hidrológicas particulares, la riqueza hidrobiológica de su ecosistema y la connotación que tiene en el desarrollo social y económico de la población de la región, para lograr que el uso de los recursos disponibles se convierta en la base de la cooperación entre ambos países.

1. CARACTERIZACION DE LA CUENCA DEL LAGO TITICACA

1.1. Ubicación

La cuenca del lago Titicaca se encuentra en Sudamérica, al sur del Perú y el noroeste de Bolivia, entre los $14^{\circ} 05'$ y $16^{\circ} 50'$ de longitud norte y $68^{\circ} 10'$ y $71^{\circ} 05'$ longitud oeste. El área de la cuenca es de 56,270 km².



1.2. Principales características físicas

La cuenca está limitada por las cordilleras oriental, en la parte este y occidental en la parte oeste. Fluctúa entre una altitud de 6,421 msnm en el nevado Illampu y de 3810 msnm que es el promedio del espejo de agua del lago Titicaca. Su topografía es abrupta en la zona de los cerros y llana en el altiplano.

El clima está determinado por diversos factores, entre los cuales los más importantes son:

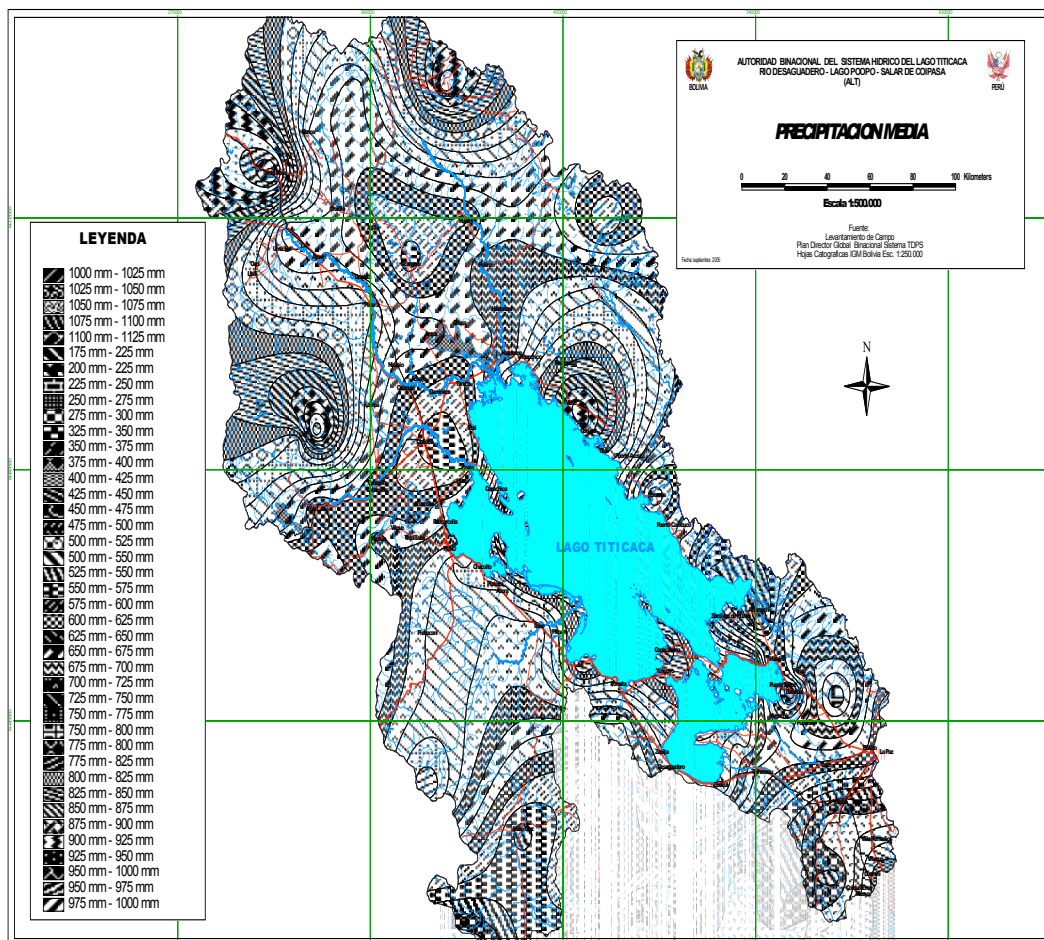
- La posición geoastronómica, que determina el ángulo de incidencia de los rayos solares sobre la superficie terrestre, que hace que sus condiciones climáticas sean típicamente tropicales, con una estacionalidad térmica moderada.
- El relieve es determinado por la altitud y la forma y orientación de las masas montañosas. La principal característica del sistema es su elevada altitud, en general superior a los 3.800 m., lo que hace que su clima sea frío.
- La circulación atmosférica zonal, es la que determina en gran medida la distribución espacial y temporal de la precipitación. El continente sudamericano, y dentro de él la cuenca del lago Titicaca, está bajo la influencia de tres sistemas semipermanentes de alta presión y uno de baja presión.

La circulación atmosférica descrita explica el régimen anual de las lluvias. Además, la parte norte del lago Titicaca, es la que recibe más lluvia, mientras que el sur, más sujeto a los vientos anticiclónicos, es seco, generándose así un gradiente de precipitación norte-sur.

1.3. Comportamiento de los principales elementos climáticos

1.3.1. La precipitación

La distribución espacial de la precipitación media anual tiene un patrón decreciente de norte a sur. En general, ella varía de 200 a 1.400 mm, con sus máximos valores (entre 800 y 1.400 mm) sobre el lago Titicaca. Por fuera de la zona lacustre, la zona más lluviosa se encuentra en el extremo norte de la cuenca (cabeceras de los ríos Coata y Ramis), donde se alcanzan valores entre 800 y 1.000 mm; luego se produce un decrecimiento paulatino de la lluvia en la región del altiplano hasta alcanzar la cifra de 400 mm en el sector del río Mauri. En estrecha relación con la precipitación, el número de días con lluvia al año pasa de 131 a 153 en las cabeceras del río Coata, con 131-153 días y a 80-100 en la orilla sur del lago Titicaca.



1.3.2. Régimen de lluvia

La distribución temporal de la lluvia es muy similar en toda la cuenca: verano húmedo e invierno seco. Se trata de un régimen típicamente monomodal, con el período de lluvias de diciembre a marzo (máximo en enero) y el período seco de mayo a agosto (mínimo en junio-julio), siendo los meses restantes de transición.

1.3.3. La temperatura del aire

La temperatura depende de varios factores, a saber: la latitud (más frío al sur que al norte por la proximidad al Ecuador); la longitud (más frío al oeste que al este por la influencia de las masas de aire húmedo de la Amazonia); la altitud (la temperatura disminuye con la altitud); y el efecto termorregulador del lago Titicaca.

1.3.4. Régimen térmico

La región presenta una estacionalidad térmica moderada, con las temperaturas más altas de diciembre a marzo y las más bajas de junio a agosto. La amplitud térmica de las temperaturas medias mensuales varía entre 5,8 - 6,5 GC° en el norte, hasta 7,8 - 10,6 GC° en el sur. El mes más frío es por lo general julio y el mes más cálido diciembre.

1.3.5. Vientos de superficie

Los vientos de superficie son principalmente el resultado de los patrones locales de relieve, los cuales tienden a canalizar los vientos en direcciones específicas. En la zona del lago Titicaca se genera además una circulación lago-tierra-lago, resultado de las diferencias de temperatura entre la tierra y la superficie acuática. Durante el día, los vientos soplan del lago hacia las riberas, debido a que la tierra se calienta más que el lago, generándose así una zona de más baja presión sobre la primera. Durante la noche se invierte la circulación, debido a que la tierra se enfría más que el lago y, en consecuencia, la menor presión se forma sobre este último.

En relación con la velocidad y la dirección del viento la situación es muy parecida a lo largo del año:

- En el norte (cabeceras del Coata y Ramis) predominan las calmas, con valores frecuentemente por encima del 50%, la velocidad puede llegar hasta 4,8 m/s. En los meses de invierno la velocidad del viento tiende a ser mayor en cerca de 1 m/s a las velocidades de verano.
- En la zona del lago Titicaca los vientos predominantes vienen del lago, con velocidades entre 2 y 4 m/s, aunque las calmas pueden alcanzar localmente valores bastante altos.

1.3.6. Humedad relativa

La humedad relativa en general es baja en la cuenca del lago Titicaca, y su promedio anual es del 54%; si bien ella varía desde 42-47% en el sur seco hasta 62-65% en las riberas del lago Titicaca. Durante los meses de junio a octubre la humedad del aire es por lo general igual o inferior al 50% en toda

la región; mientras que en la estación de lluvias (diciembre a marzo) puede alcanzar hasta el 70%.

1.3.7. Presión atmosférica media

Los valores de la presión atmosférica media son muy similares en todo el sistema y varían principalmente con la altitud. A nivel del altiplano, ella varía entre 645 mb en Juliaca (al norte) en Chacaltaya, en las montañas al norte de La Paz, ella es de 536 mb.

1.3.8. Radiación e insolación

La radiación solar global varía entre 462 cal/cm².día en Puno, en el norte de la cuenca, y 518 cal/cm².día en Patacamaya, en el sur. No obstante, ella cambia significativamente en el transcurso del año. Así, en Puno ella va desde 390 en julio hasta 549 en noviembre; y en Patacamaya desde 457 en junio hasta 596 en noviembre.

En estrecha relación con la radiación, la insolación es de 3.005,1 horas de sol al año en Puno y 2.751,5 en Patacamaya, con una distribución en el año igualmente contrastada entre verano e invierno. En Puno el número promedio de horas de sol por día cambia de 9,6 en julio a 6,0 en enero; y en Patacamaya varía entre 8,8 y 5,4 en los mismos meses.

1.3.9. Evapotranspiración potencial

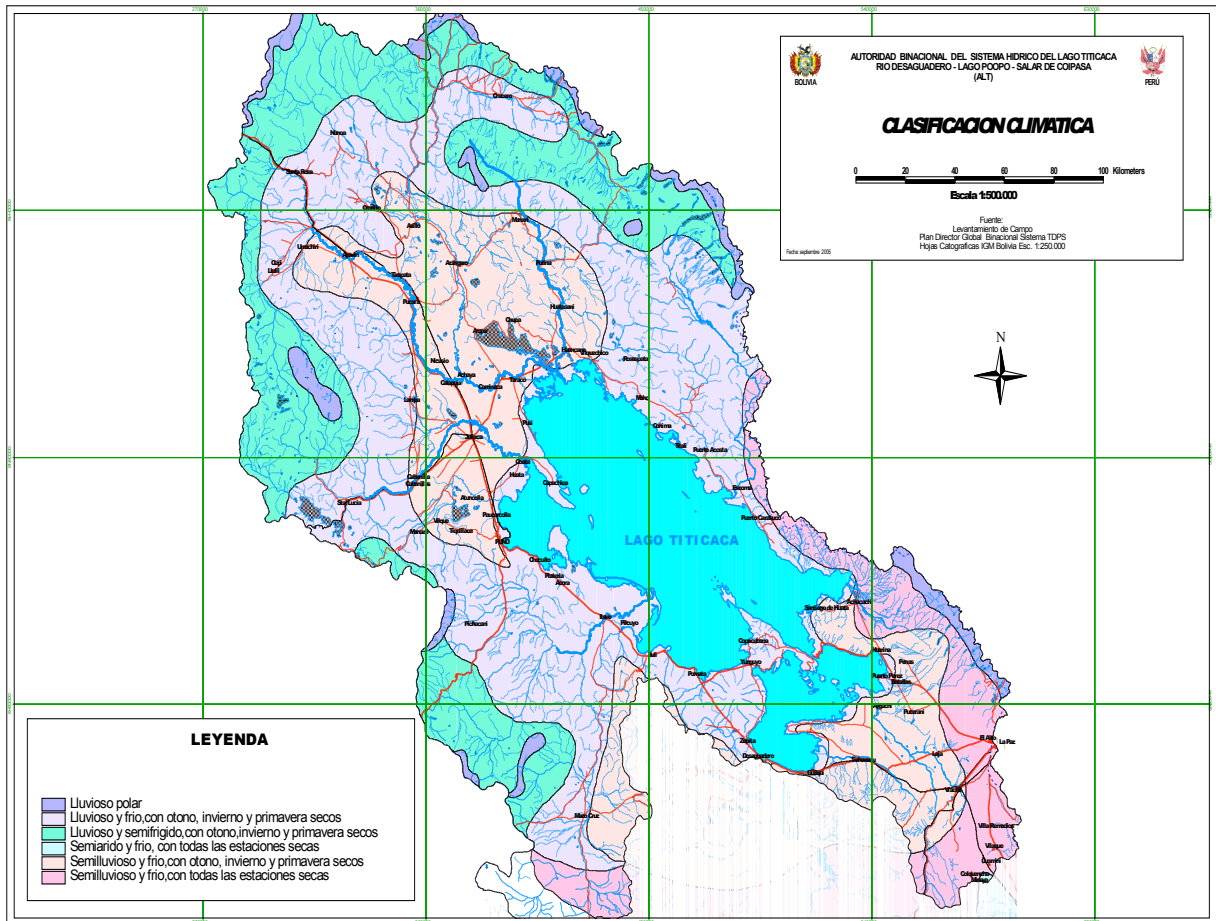
La evapotranspiración potencial (ETP), o pérdida de agua a partir de una superficie natural (por evaporación a partir del suelo y de las superficies de agua y por la transpiración de las plantas), es una función de la humedad a nivel de dicha superficie y de la energía disponible (radiativa, si la energía viene del sol, y advectiva, si la energía es aportada por la masa de aire en movimiento). Aunque hay diversos procedimientos para medir y para calcular la ETP, en el presente caso se hará referencia a los resultados obtenidos mediante la fórmula de Penman.

La ETP varía aproximadamente entre 1.000 y 1.800 mm en toda la cuenca del lago Titicaca.

1.3.10. Clasificación climática

De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Thornthwaite y utilizándolas estimaciones de ETP realizadas en el marco del Plan Director Global Binacional, en la cuenca del lago Titicaca se encuentran los siguientes tipos de clima:

- BF': Lluvioso y polar
- B(o,i,p)D': Lluvioso y semifrío, con otoño, invierno y primavera secos
- B(o,i,p)C': Lluvioso y frío, con otoño, invierno y primavera secos
- C(o,i,p)C': Semilluvioso y frío, con otoño, invierno y primavera secos
- C(d)C': Semilluvioso y frío, con todas las estaciones secas
- D(d)C': Semiárido y frío, con todas las estaciones secas



Clima lluvioso y polar

Se encuentra a alturas mayores de 5.000 m y corresponde a todas las áreas cubiertas de nieve y hielo durante gran parte del año. La temperatura media anual es inferior a 0 GC° y la precipitación, ya sea líquida o sólida, está por encima de 600 mm. El área es agrícolamente improductiva.

Clima lluvioso y semirígido, con otoño, invierno y primavera secos

Este clima ocurre en las cuencas altas de los ríos Suchez, Ramis y Coata, a altitudes entre 4.400 y 5.000 m. La temperatura media anual varía entre 5 y 2 GC° y las mínimas medias son inferiores a -4 GC°. La frecuencia de heladas supera los 150 días. La precipitación varía entre 700 y 1.000 mm., lo que le da su carácter lluvioso, pero las bajas temperaturas determinan una fuerte restricción al uso agrícola de la tierra.

Clima lluvioso y frío, con otoño, invierno y primavera secos

Este clima es característico de la zona circunlacustre, de las cuencas medias de los ríos Súchez, Ramis, Coata (aproximadamente hasta la cota 4.200 m) y de la cuenca media y baja del Río Ilave. La temperatura media anual varía entre 6 y 8 GC° y las mínimas medias son superiores a 0 GC° en la zona circunlacustre, donde la frecuencia de heladas es inferior a 150 días año (en las cuencas medias es superior a 150 días). La precipitación varía entre 700 y 1000 mm anuales, de la cual el 73% se produce en verano (diciembre a marzo).

Clima semilluvioso y frío, con otoño, invierno y primavera secos

Este clima comprende la parte baja de las cuencas de los ríos Ramis y Huancané y el sector al sur del Lago Titicaca, entre Pizacoma en el Perú e Irpa Chico en Bolivia. La temperatura media anual varía entre 7 y 8 GC°, con mínima media superior a 0 GC°, ya que todavía se deja sentir la influencia termoreguladora del lago. El número de días con helada es inferior a 150 y la precipitación varía entre 600 y 800 mm anuales.

Clima semilluvioso y frío, con todas las estaciones secas

Este clima aparece en una estrecha franja en la parte central y suroriental del Sistema, formando la transición hacia los climas semiáridos del sur. En esta zona las temperaturas medias anuales se estiman entre 5 y 6 GC°, con mínimas medias inferiores a 0 GC°, pudiendo alcanzar hasta -4 GC°. Esto hace que las heladas se manifiesten durante casi todo el año (entre 180 y 300 días).

1.4. Geología y geomorfología

1.4.1. Las formaciones geológicas

La evolución geológica descrita explica la gran variedad de formaciones litoestratigráficas identificadas al interior de la cuenca del lago Titicaca.

El Paleozoico

El Paleozoico inferior aflora principalmente al norte de la cuenca, en las vertientes de las cordilleras Real y de Apolobamba. También se le encuentra al norte del lago Titicaca, en la región de Lampa y Ayaviri, donde está constituido por una secuencia de lutitas arenosas intercaladas con cuarcitas masivas y areniscas finas micáceas y con lutitas amarillentas verdosas depositadas en el Ordovícico Superior y en el Silúrico-Devónico. Al suroeste de Juliaca, en el Perú, la secuencia Silúrica-Devónica alcanza hasta 2500 m de espesor.

El Paleozoico Superior se encuentra al norte y al noroeste del lago y a lo largo del flanco suroccidental de la cordillera Oriental entre Nuñoa, Crucero, Ananea, Puerto Acosta y Escoma. También en Juliaca, Lampa, Península de Copacabana, Isla del Sol, estrecho de Tiquila, Islas Taquiri y Paco, en Cumaná, Yaurichambi y Colquencha.

Mesozoico

El Mesozoico inferior y medio están prácticamente ausentes en la cuenca del lago Titicaca. No así el Cretáceo, que se encuentra bien desarrollado en el altiplano y en la Cordillera Oriental.

Los afloramientos del Jurásico marino se limitan a los observados en Puno (Perú), conocidos como Grupo Lagunillas, los cuales ofrecen una secuencia de calizas fosilíferas, lutitas y margas bituminosas y, en la parte superior, un manto delgado de areniscas. En el resto de la cuenca los afloramientos jurásicos están ausentes, lo que muestra que la zona estuvo emergida durante más de 120 millones de años (Lanbacher, 1977, citado en el Plan Director), formando una plataforma estable que sólo fue interrumpida por movimientos epirogénicos que favorecieron el emplazamiento de los batolitos de la Cordillera Oriental y de la Cordillera Real de Bolivia. Las formaciones Sipin y Muni, aflorantes en la parte sur del altiplano, en territorio peruano, se atribuyen al Jurásico superior - Cretáceo inferior.

Terciario

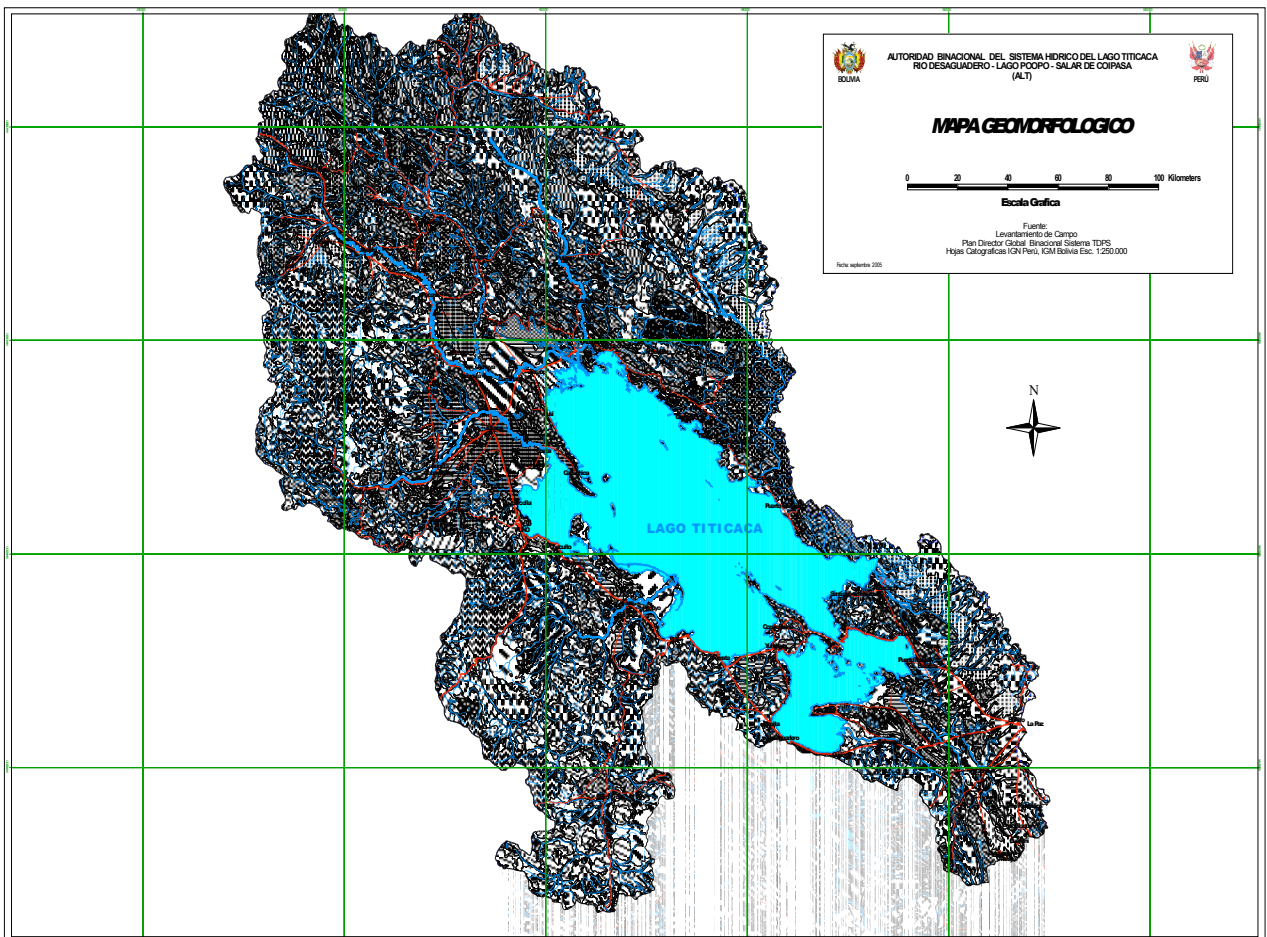
El límite Cretáceo-Terciario es difícil de establecer en la cuenca. El Eoceno-Oligoceno está representado por las formaciones Tiwanacu, Coniri y Kollu-Kollu. En la Serranía de Tiwanacu esta formación tiene un espesor de 2200 m. Estas formaciones se correlacionan con el Grupo Puno del Perú, formado por conglomerados, areniscas y lutitas rojas, en general mal seleccionadas y con poco transporte. Al oeste de la cuenca, los niveles vulcano-sedimentarios del Grupo Puno están recubiertos de una espesa serie volcánica calcoalcalina, compuesta por andesitas, basaltos, tobas e ignimbritas conocidas como Grupo Tacaza.

Cuaternario

Los depósitos pleistocénicos yacen en discordancia sobre el Plioceno ligeramente deformado y corresponden a depósitos glaciares, fluvio-glaciares y lacustres. En diferentes lugares de la ribera sur y oriental del lago Titicaca se encuentran terrazas que podrían corresponder al período lacustre del lago Minchín. Las terrazas más recientes se encuentran en Taraco (Bolivia) y al sur del lago Arapa (Perú), a una altura de 3815 m y representan el nivel superior del lago Tauca (Servant y Fontes, 1978, citados en el Plan Director).

1.4.2. Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico, la cuenca del lago Titicaca constituye un conjunto unitario e interconectado, dentro del cual es posible reconocer cuatro cuencas primarias con características geomorfológicas y dinámica fluvial diferentes:



LEYENDA

	Afloramientos Roccosos
	Areas Hidromorficas
	Colinas de Substrato Sedimentario Estructurado de Formas Disectadas y Fuertemente Cortadas, con Crestas Alargadas y Puntiguadas Pendientes Variables
	Colinas de Substrato Sedimentario Estructurado de Formas Redondeadas y Pendientes Medias, Cobertura Coluvial Localmente Espesa y Fuertemente Cortada
	Colinas Volcanicas de Formas Disectadas y Fuertemente Cortadas Pendientes Variables
	Colinas Volcanicas de Formas Redondeadas y Pendientes Medias, Cobertura Coluvial Localmente Espesa y Fuertemente Cortada
	Conos Parasitos
	Conos y Aparatos Volcanicos de Primer Orden de Relativa a Menor Pendiente (Moderada a Fuerte) y Magnitud. Por lo General con Mayor Proporción de Materiales
	Conos y Aparatos Volcanicos de Segundo Orden Mucho mas Empinados de Mayor Embergadura y Disección Presentan Escarpes en Algunos Casos Cubiertos de Nieve
	Depositos Aluviales Coluviales
	Depositos Coluvio Fluviales
	Depositos de Arena
	Depositos Fluviales
	Depositos Fluvio glaciales
	Fangos o Macrofito
	Fondos Someros Ondulados
	Inundable Excepcional
	Inundable Periodico
	Isla
	Lago
	Laguna
	Llanura Fluvio Lacustre
	Llanura Lacustre
	Llanura Lacustre Inundable
	Meseta de Lavas e Ignimbritas con Superficie Original Reconocible Pero Degradada y Disectada y con Afloramiento del Substrato Sedimentario Terciario, Disectado y Fuertemente Cortado
	Meseta de Lavas e Ignimbritas con Superficie Subhorizontal o Ligeramente Inclinada y/o Ondulada, Conservada y Poco Cortada con un Drenaje Subparalelo, Erosion Laminar Lineal Moderada Concentrada en los Carales
	Meseta de Lavas e Ignimbritas con una Superficie Fuertemente Disectada con Afloramientos Roccosos
	Meseta de Substrato de Lavas e Ignimbritas, Cubierta con un Manto de Tobs y Sedimentos Interestratificados. Superficie irregular, Ondulada y Cortada por un Drenaje de Textura Fina, Erosion Moderada a Severa Laminar y Lineal
	Meseta Volcanica con Superficie Subhorizontal o Ligeramente Inclinada, Conservada Poco Cortada
	Meseta Volcanica Fuertemente Disectada Drenaje Denso Ligeramente Inclinada
	Montañas Sedimentarias Estructuradas de Formas Irregulares, Disectadas y Fuertemente Cortadas con Crestas Alargadas y Puntiguadas, Laderas de Cimas Escarpadas Muy Elevadas Glaciadas
	Montañas Sedimentarias Estructuradas de Formas Redondeadas y Pendientes de Medias a Altas Cobertura Coluvial Abundante, Erosion Laminar y Lineal Moderada a Severa en Carcavas Sobre Los Mantos Coluvial
	Montañas Sedimentarias Estructuradas de Formas Redondeadas y Pendientes de Medias a Altas Cobertura Coluvial Abundante, Erosion Laminar y Lineal Moderada a Severa en Carcavas Sobre Los Mantos Coluviales
	Montañas Volcanicas de Formas Irregulares Disectada y Fuertemente Cortada Laderas de Cimas Escarpadas muy Elevadas y Glaciadas
	Montañas Volcanicas de Formas Redondeadas, Pendientes de Medias a Altas Presentan Uniformidad, Cobertura Coluvial Densa
	Morenas
	Navado
	Navados
	Playas y Barras de Arena
	Playas y Barras Pedregosas
	Rio Importante
	Rio Principal
	Superficie de Erosion Puna Conservada Originadas por el Intenso Periodo de Erosion Moccenico con Procesos de Peneplaniación
	Superficie de Erosion Puna Disectadas Similares y Asociadas a las Anteriores pero con Mayor Disección y Ondulamiento
	Superficie Estructural Disectada e Inclinada Cubierta por un Manto de Tobs y Sedimentos Interestratificados Superficie Irregular Ondulada con Afloramientos Roccosos
	Superficie Estructural Inclinada Fuertemente Alterada Sedimentaria
	Superficie estructural Inclinada Fuertemente Disectada (Volcanica)
	Superficie Estructural Inclinada Fuertemente Disectada (Volcanica)
	Superficie Estructural Inclinada Sedimentaria
	Superficie Estructural Inclinada Volcanica
	Terraza Lacustre con Superficie Conservada Ondulada y con Numerosas Pequeñas Depresiones Poco Cortada
	Terraza Lacustre con Superficie Conservada Plana, Poco Cortada
	Terraza Lacustre con Superficie Degradada Completamente Obiterada y Afloramientos del Sustrato Sedimentario Terciario
	Terraza Lacustre con Superficie Ondulada y con Numerosas Depresiones Poco Cortada
	Terraza Lacustre con Superficie Ondulada y con Numerosas Pequeñas depresiones Poco Cortada
	Terraza Lacustre con Superficie Ondulada y con Numerosas Pequeñas Depresiones Poco Cortada
	Terraza Lacustre Disectada

Cuenca del lago Titicaca

Es una típica cuenca de montaña, donde la porción del altiplano es reducida y en gran parte cubierta por las aguas del lago. Ella representa el 39% de la cuenca del lago Titicaca y ocupa su porción más septentrional, donde el altiplano se estrecha y las cordilleras Occidental y Oriental confluyen en un único sistema montañoso. Las vertientes oriental y nororiental son muy irregulares, con pendientes moderadas a altas y están constituidas por montañas y colinas de rocas sedimentarias, en gran parte disectadas y con importantes acumulaciones de material detrítico, especialmente fluvioglaciario.

La red hidrográfica en este sector es bien organizada y densa, con ataque erosivo importante, cuyos productos son transportados por sus ríos Suches, Huancané y especialmente por el Ramis, el cual forma un importante delta en su desembocadura en el lago. Los valles de estos ríos y sus correspondientes terrazas fluviolacustres constituyen las zonas de mayor valor, pero presentan problemas de inundaciones y empantanamiento durante la estación de lluvias. El sector suroriental es variado y se encuentra en un relativo estado de equilibrio, siendo sus principales elementos la estrecha y abrupta Cordillera Oriental, la Serranía de Corocoro, la llanura del Río Catari y un conjunto de colinas que bordean el lago.

La vertiente occidental, en su mayor parte perteneciente a la Cordillera Occidental, está constituida principalmente por macizos montañosos volcánicos de laderas redondeadas y amplias, intercalados con algunos relieves en material sedimentario, y presenta una inclinación moderada y regular hacia el noreste que continúa en el lago Titicaca hasta su faja de mayor profundidad. En relación con esta morfología se han desarrollado zonas de llanura, especialmente en la zona terminal de las cuencas mayores (Coata, Ilpa e Ilave), ocupadas por depósitos fluviolacustres que en gran parte se continúan bajo el nivel del lago y cuya margen frente a éste se encuentra conformada por bofedales y zonas inundables.

1.5. Principales características socio – económicas

1.5.1. Origen y cultura

La historia de la región de la cuenca del lago Titicaca puede dividirse en tres grandes épocas: prehispánica, colonial y republicana.

Época prehispánica

La evolución de las civilizaciones prehispánicas en el área puede dividirse en cuatro grandes períodos: formativo o pre-clásico, clásico, post-clásico e incaico.

- El período **formativo** va aproximadamente desde 1200 AC hasta 133 DC y aparentemente se inicia con la aparición de las primeras comunidades sedentarias (entre ellas Tiwanacu I y II en el altiplano), las cuales se dedicaban a la agricultura y, en menor grado, a la ganadería.
- El período **clásico** va desde el 133 hasta el 1200 DC y se acostumbra dividir en tres horizontes culturales: Tiwanacu III u horizonte Tiwanacota (133 a 375 DC); Tiwanacu IV o de pre-madurez (375 a 715 DC); y Tiwanacu V o de expansión (715 a 1200). En este período se desarrolla la agricultura intensiva y el riego; el comercio se intensifica; la sociedad se estratifica y el estado se organiza en poblados mayores, con su aparato gubernamental y religioso; se desarrolla la artesanía, la alfarería y la construcción con adobe; y se construyen grandes templos y castillos fortificados. En el período de madurez la cultura Tiwanacu llegó hasta Ayacucho en el Perú y hasta Arica y Atacama en Chile y en el período de expansión llegó hasta el norte del Perú y hasta el noroeste de Argentina. Sin embargo, esta cultura desapareció entre

1150 y 1200 DC, posiblemente en relación con una gran sequía que asoló a la región.

- El período **post-clásico** o post-Tiwanacu va desde el 1200 al 1430 DC y corresponde al período de los reinos locales, representado en el altiplano por la cultura o civilización colla o aymara, la cual se extendió hasta Cuzco en el Perú y Chuquisaca en Bolivia. Las culturas más importantes en el altiplano fueron: Pacajes, a lo largo del Desaguadero; Charkas, al noroeste del lago Poopó; Lupakas, entre Puno y El Desaguadero; y Carankas, en el actual departamento de Oruro.
- El período **incaico** va desde 1430 hasta 1532, período en su mayor parte dedicado a la conquista de la civilización colla por los incas, los cuales llegaron hacia finales del siglo XV hasta Chuquisaca y Tarija y posteriormente Huayna Capac colonizó el valle de Cochabamba. Los incas explotaron la riqueza minera de la región, así como los criaderos de llamas y alpacas, de donde procedía la lana para sus vestidos.

En los tiempos inmediatamente anteriores a la conquista española existía entonces en la región una población indígena organizada en comunidades, al interior de las cuales la mayor parte de las actividades agrícolas y pecuarias se desarrollaban comunitariamente. Aunque, según los cronistas españoles, la población no era muy numerosa, había grandes áreas explotadas en pastos, donde se criaban rebaños de llamas y alpacas destinados a la producción de fibra, mientras que la agricultura se desarrollaba en las zonas más húmedas circunlacustres, bajo el sistema de cultivos en camellones.

Época colonial

Con la llegada de los españoles en 1532, esta situación cambió sustancialmente. Las tierras fueron repartidas en encomiendas y repartimientos. Se dio prioridad a la explotación de los metales preciosos, con una importante movilización de mano de obra indígena, especialmente en la zona de Bolivia. Se descuidó la crianza de la alpaca por la introducción de ganado ovino y vacuno y se dio mayor importancia a la llama por su interés como animal de carga para el transporte de minerales hasta los puertos de embarque hacia España. Se impuso un sistema político-administrativo organizado alrededor de una creciente red de centros urbanos.

Época republicana

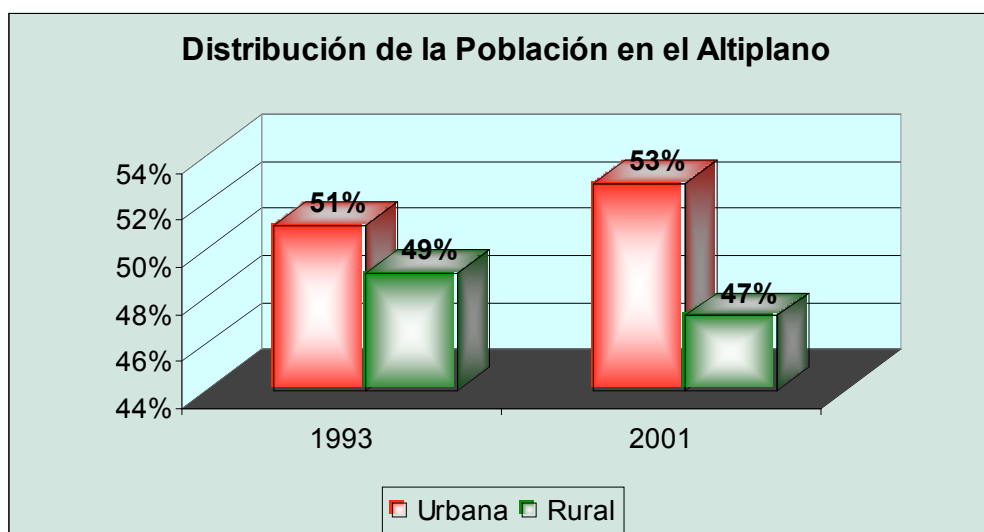
Con el advenimiento de la época republicana (1821 en Perú y 1825 en Bolivia), el despojo de tierras a las comunidades indígenas se incrementó notoriamente, para la formación de grandes haciendas en favor de pudientes criollos, dado que la transformación en haciendas de las antiguas encomiendas y repartimientos coloniales no había logrado satisfacer todos los intereses. Este sistema de grandes haciendas se mantuvo hasta la aplicación de las leyes de reforma agraria de 1953 en Bolivia y de 1969 en el Perú, aunque es posible que en el futuro estas leyes sufran reformas. Cabe destacar que a comienzos del siglo XX la exportación de lana en el Perú llegó a ser el mayor rubro de las exportaciones.

Estos siglos de historia han desarrollado en la población del altiplano una actitud entre la hostilidad y la desconfianza. Las políticas de apertura económica han logrado comprimir el precio de los productos agrícolas con las importaciones de productos subsidiados y las donaciones, a costa de los productores indígenas. Mientras tanto, los esfuerzos de construcción de infraestructuras de servicios y de producción se concentran en las grandes ciudades, con lo cual la situación de los campos es cada vez más deprimida, dentro del contexto nacional. A pesar de ello, existe un gran deseo de superación por parte de la población local, que, si se apoya, puede producir excelentes resultados hacia el futuro.

Como resultado de las movilizaciones poblacionales mencionadas en el curso de toda la historia, desde el punto de vista etno-linguista del Sistema TDPS peruano-boliviano está dividida actualmente en tres grandes áreas: una zona norte aymara, una zona central quechua y una zona sur aymara. Además, existe el grupo de los Uros, diseminados especialmente en algunos sectores del Lago Titicaca (totoraes de Puno), en el Lago Poopó y a lo largo del Desaguadero. En general, la población del altiplano es originaria o indígena. La población mestiza u occidentalizada se encuentra en las ciudades y pueblos mayores.

1.5.2. Crecimiento, distribución y urbanización

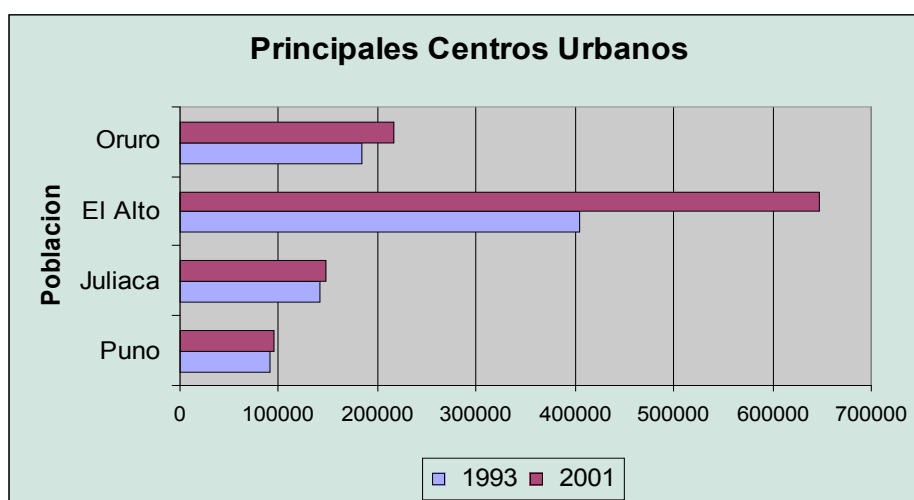
Según los datos de los últimos censos, la población total del altiplano es de cerca de 2'734.901 habitantes, de los cuales 1'444.301 (el 52.81%) viven en los centros urbanos y 1'290.600 (el 47.19%) en las zonas rurales. A su vez, 1'137.030 personas viven en el sector peruano y 1'597.871 en el boliviano.



La población rural ha venido disminuyendo su participación porcentual en la población total del altiplano. Así, en el sector peruano ella pasó del 68,2% en 1981 al 60,8% en 1993 y en el 2001 al 57,57%. En el altiplano

boliviano la población rural en el 2001 representa el 39.80% mientras que en 1993 fue de el 42,7% del total.

Los principales centros urbanos son Puno (94,566 hab) y Juliaca (148.542 hab) en la parte peruana y El Alto (647,350 hab) y Oruro (215,660 hab) en el sector boliviano. La ciudad de El Alto, aunque desde el punto de vista urbano funcional está conectada a la ciudad de La Paz, está localizada en territorio de la cuenca y utiliza recursos de la misma, por lo cual se ha incluido en este informe como parte integrante del sistema TDPS. No así La Paz (829,650 hab), que está ubicada por fuera de la cuenca hidrográfica, inmediatamente a partir de la divisoria de aguas hacia el oriente.



Con excepción de la ciudad de El Alto, las tasas de crecimiento de la población son sensiblemente inferiores a los promedios nacionales correspondientes. En la subregión de Puno la tasa para 1993-2001 fue de 1.4%, frente a 2,5% anual para todo el país. Lo mismo sucede en los departamentos de La Paz y Oruro, en Bolivia, cuyas tasas para el período 1993-2001 fueron del 2,29% y 1.53% respectivamente, frente al 2,74% para todo el país. Las tasas de crecimiento de la población rural son aún menores: 0,7% en el sector peruano, 1.31% en el departamento de La Paz y 2.99% en el departamento de Oruro. En consecuencia, mientras en el sector peruano la población rural permaneció estacionaria en el decenio de los 90, en el sector boliviano ella disminuyó en términos absolutos.

Procesos migratorios

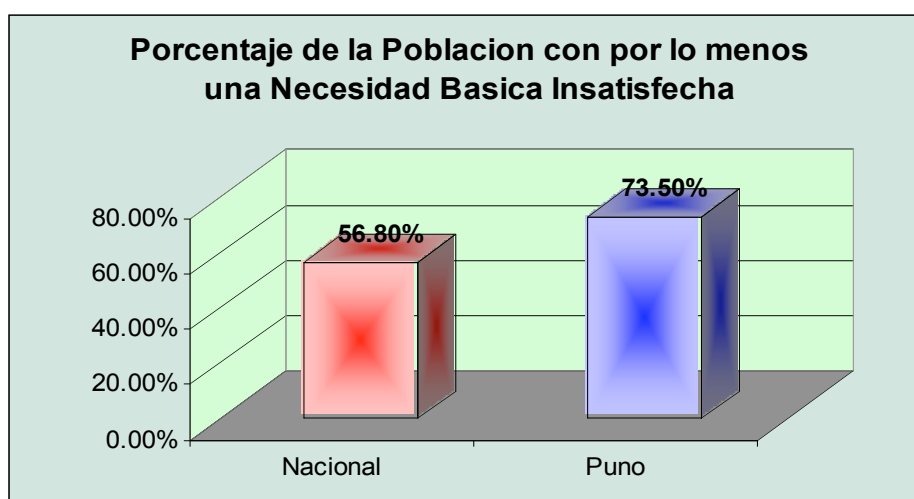
En gran parte los procesos migratorios son los responsables del comportamiento de las tasas de crecimiento de la población. En efecto, hay una tendencia generalizada al despoblamiento rural. Esto se comprueba con las cifras para el sector peruano, las cuales muestran que las tasas de crecimiento durante el período 1981-93 fueron del 3,4% anual para la población urbana y tan sólo del 0,7% para la rural. En Bolivia ocurre otro tanto, pues la tasa de crecimiento urbano fue del 3.62% para 1993-2001, mientras que el crecimiento rural fue negativo 1.42. Entre las ciudades de

Bolivia, El Alto es la que presenta la mayor tasa de crecimiento, a consecuencia en su mayor parte de la migración procedente del altiplano.

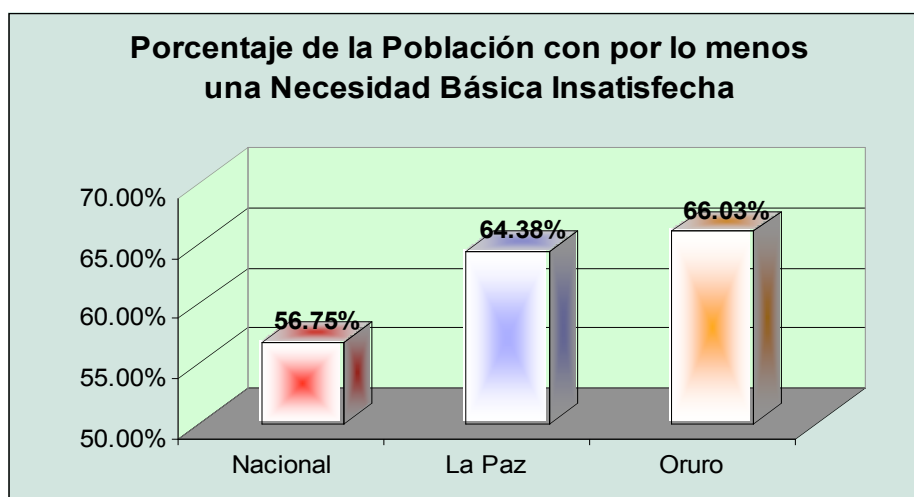
En el caso del Perú, los flujos migratorios (en su mayoría definitivos) tienen como destino a ciudades extra-regionales como Arequipa, Cuzco, Lima-Callao y Tacna y a centros localizados dentro de la misma cuenca, especialmente Puno y Juliaca. De acuerdo con los datos reportados en el 2001, la población neta inmigrante a la Región de Puno entre 1993 y 2001 fue de 7765 personas, mientras que la población neta emigrante fue de 14,993. En el sector boliviano la migración se dirige hacia La Paz-El Alto y hacia Oruro. Esta migración afecta de manera especial a los grupos de edad jóvenes de la población. Por esta razón, es común observar que la población de los pueblos del altiplano está conformada especialmente por adultos y viejos.

Pobreza y niveles de vida

La zona del altiplano constituye una de las zonas más pobres tanto del Perú como de Bolivia. En el Perú, según proyecciones efectuadas al 2001, el 73,5% de la población tiene por lo menos una necesidad básica insatisfecha por lo menos. De acuerdo con las estadísticas disponibles, esta situación no mejoró entre 1990 y 2001, en comparación con un 56,8% de población nacional en Perú Con necesidades básicas Insatisfechas.



En Bolivia, según el censo del 2001 el 56.75% de la población a nivel Nacional tenía por lo menos una necesidad básica insatisfecha y en los departamentos de La Paz y Oruro el 64.38% y 66.03% de la población departamental respectivamente tenía por lo menos una necesidad básica insatisfecha.

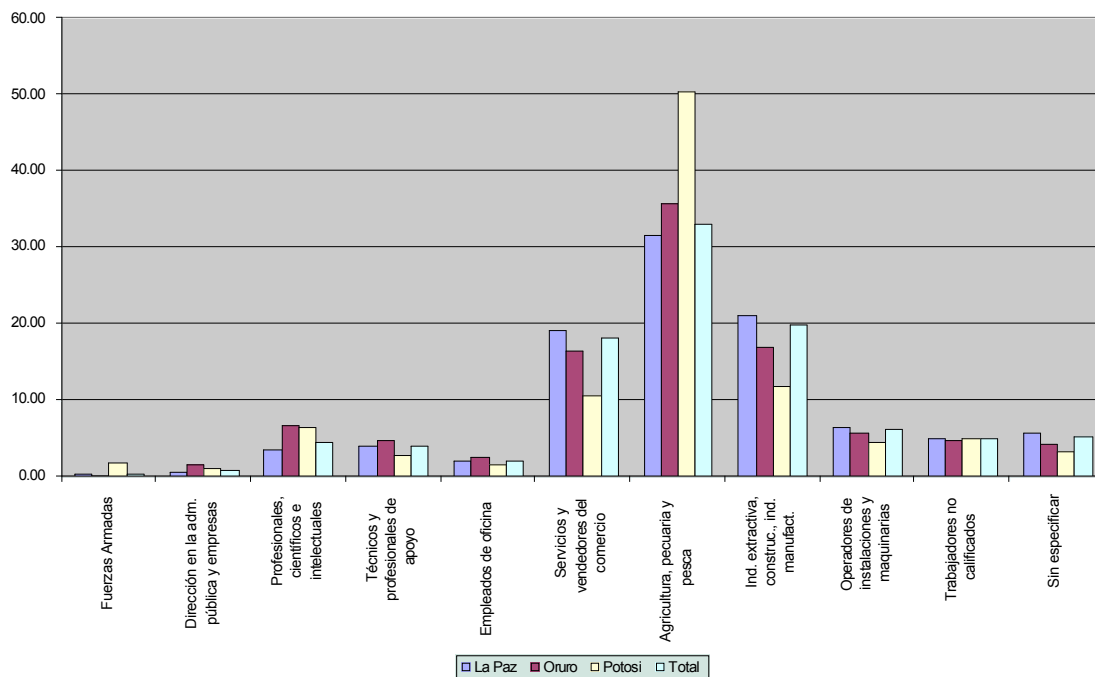


Niveles nutricionales

Aunque la dieta alimentaria varía en la cuenca de acuerdo con el tipo de producción agraria y la localización, existe un nivel nutricional general deficitario en la dieta del campesino del altiplano. Así por ejemplo, los datos para Puno indican que existen deficiencias en proteínas de origen animal, grasa, calcio, hierro, retinol, tiamina y riboflavina, lo que significa que las dietas del altiplano puneño son insuficientes para satisfacer los requerimientos energéticos y aparentemente tal insuficiencia es más en cantidad que en calidad. Asimismo, existe una alta deficiencia en vitaminas A, B1 y B2, la cual podría ser disminuída con un mayor consumo de hortalizas producidas en invernaderos. En consecuencia, las investigaciones con el indicador antropométrico talla/edad muestran que cerca del 51% de la población infantil menor de 6 años se encontraba en 1984 en estado de malnutrición crónica en la región de Puno, situación que puede ser extrapolable a la totalidad del altiplano.

Empleo, ingresos y vivienda

En el ámbito de la cuenca del lago Titicaca se ha registrado un incremento significativo en los últimos años en la población económicamente activa (PEA), estimándose que en 2001 ella representaba alrededor el 49,1% de la población total en el sector peruano. Y en el sector boliviano este incremento fue del orden del 35.67% en el 2001., cabe mencionar que un incremento la población tiene un impacto directo sobre la fuerza de trabajo, que se extiende sobre un mercado laboral saturado de subempleados.



Los requerimientos agrícolas de fuerza laboral son muy estacionales y globalmente bajos. Se estima que corresponden al 20% de la disponibilidad total de mano de obra a nivel de toda el área. La ganadería es una actividad más regular, sin fluctuaciones ni ciclos muy marcados, aunque genera poca mano de obra. El grado de empleo se ve también afectado por los eventos climáticos e hidrológicos extremos que ocurren en el altiplano, de manera especial las inundaciones y las sequías, cuyas pérdidas generan fenómenos migratorios en las poblaciones afectadas.

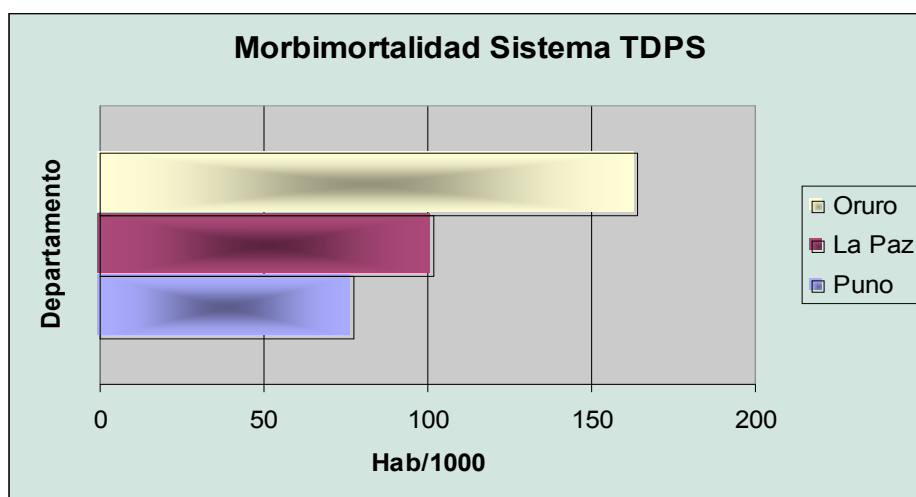
Predominan en el área como fuente principal de empleo las pequeñas unidades económicas de carácter familiar, que generalmente absorben mano de obra de los miembros de la familia en forma no asalariada. Existe una subindustrialización en el área, con un sector primario fuerte, un sector terciario importante (principalmente comercio informal en las ciudades y pueblos grandes), y un sector secundario muy débil, lo cual evidencia un sistema económico desequilibrado.

En los pueblos grandes y ciudades, las viviendas están construidas generalmente en materiales nobles, cimientos de piedra o concreto, muros de adobe o ladrillo, techos de calamina o concreto y pisos de madera y presentan coberturas generalmente mayores al 50% de los servicios de acueducto, alcantarillado sanitario y energía eléctrica. Sin embargo, la constante afluencia de migrantes provenientes de las áreas rurales, unida al crecimiento urbano natural, ha llegado a determinar altos niveles de hacinamiento en algunos sectores de las ciudades y deterioro progresivo de las viviendas.

Salud y morbilidad

Las principales características de la salud en la zona del TDPS son las siguientes:

- Elevados índices de morbi-mortalidad, sobre todo en madres y niños. La mortalidad infantil es de 77.64 por mil en la región de Puno, 102 por mil en la zona de La Paz y 164 por mil en la zona de Oruro. Estos valores ubican a la región como una de las áreas con más alta mortalidad infantil de América Latina, ya que comparativamente se tienen valores de 94 para Haití, 61 para Ecuador y 59 para Nicaragua, entre otros.



- Baja expectativa de vida al nacer, inferior al promedio nacional.
- Alta incidencia de enfermedades infecciosas, especialmente del tipo respiratorio y gastrointestinal. Las enfermedades transmisibles de mayor incidencia en la subregión de Puno. Se observa que las mayores incidencias corresponden a enfermedades ligadas a condiciones ambientales (mala calidad del agua en el caso de las enfermedades gastrointestinales y condiciones meteorológicas en el caso de la influenza y el resfrío común). En el sector boliviano, las enfermedades más frecuentes también resultan ser la gastroenteritis, la gripe-influenza y en tercer lugar la sarcoptosis.

Educación

Los niveles de educación en el ámbito de la cuenca del lago Titicaca son bastante bajos, sobre todo al nivel rural. Así por ejemplo, el analfabetismo global es del 19.3% en la Región de Puno (Perú) y el analfabetismo rural es del 24% en el sector peruano (2001) y del 23.1% en el altiplano boliviano (2001). Estas cifras son bastante elevadas en comparación con el promedio nacional para Perú (9.97%). El índice de analfabetismo es bastante diferenciado por áreas y sexo, siendo más alto para las áreas rurales y el sexo femenino.

1.5.3. Estructura política

Competencias genéricas de los tres poderes

Las competencias jurídicas de los tres poderes son similares en Bolivia y el Perú:

- El poder ejecutivo, encabeza el presidente de la república, elegido por votación popular, tiene a su cargo las tareas de gobierno y defensa de la Nación, la administración pública de los diferentes sectores económicos y sociales, la prestación de los servicios públicos básicos y la promoción del desarrollo, entre otras, de acuerdo con la Constitución y las leyes. En este sentido, es al poder ejecutivo al que compete la función de administrar los recursos naturales renovables y proteger el medio ambiente. A nivel municipal, el poder ejecutivo es ejercido por los alcaldes, elegidos también por voto popular.
- El poder legislativo, en cabeza del Congreso Nacional, tiene a su cargo la elaboración de la leyes y la fiscalización del Gobierno. Cada municipio o municipalidad tiene a su vez un Concejo Municipal, encargado de dictar las normas a este nivel y de fiscalizar a la administración municipal.
- El poder judicial, encabeza el Consejo Nacional de la Magistratura (Perú) o la Corte Suprema de Justicia (Bolivia), tiene a su cargo la administración de justicia en todo el territorio nacional.

Los tres poderes son independientes y cuentan con mecanismos políticos y administrativos de coordinación, para facilitar las tareas de gobierno y administración del Estado.

Marco institucional para la gestión ambiental

En Bolivia, la gestión ambiental está a cargo del Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (MDS), dependiente de la presidencia de la república. Este ministerio tiene como función básica la regulación ambiental en el marco de las leyes correspondientes

Este ministerio se creó mediante la Ley 1493 de 1993 y a través de él se pretende dar un manejo suprasectorial a la administración ambiental del país.

A nivel regional las Prefecturas Departamentales cuentan con la Dirección de Medio Ambiente, encargada de las labores de fiscalización, de remediación de los impactos ambientales y de las tareas de prevención

A nivel local los municipios cuentan con la Unidad Ambiental, encargada de la gestión ambiental en su circunscripción.

La sociedad civil organizada participa integrando los Consejos Departamentales y municipales ambientales.

En Perú, el modelo vigente de administración ambiental tiene un esquema sectorial, si bien las acciones de los diferentes sectores deben ser coordinadas por el Consejo Nacional Ambiental (CONAM) creado en diciembre de 1994. Asimismo, la Constitución Nacional expedida en 1993 establece en

sus artículos 67 a 69 la obligación del Estado de determinar la política ambiental, promover el uso sostenible de los recursos naturales, promover la conservación de la biodiversidad y de las áreas protegidas, así como el desarrollo sostenible de la Amazonía. En la actualidad la administración ambiental a nivel nacional se realiza de la siguiente manera:

- El Consejo Nacional Ambiental (CONAM) es el organismo rector de la política nacional ambiental, depende del Presidente del Consejo de Ministros y es responsable de planificar, promover coordinar, controlar y velar por el ambiente y el patrimonio natural de la Nación. En relación con los ministerios, el CONAM concerta acciones entre los diferentes sectores y organismos del gobierno central, regional y local en materia ambiental, a fin de que éstas guarden armonía con las políticas establecidas.
- Cada ministerio es responsable de la administración ambiental de su respectivo sector. Así, el Ministerio de Minas debe dictar las normas y reglamentos de protección ambiental minera y controlar su aplicación en las diferentes minas del país; el Ministerio de Industria y Comercio debe hacer lo propio con las industrias; el Ministerio de Agricultura debe controlar los problemas de degradación de tierras y aguas ligados al desarrollo de actividades agropecuarias, controlar el aprovechamiento forestal y proteger la biodiversidad; el Ministerio de la Pesquería debe no sólo fomentar sino controlar el aprovechamiento pesquero, con el objeto de conservar las especies ícticas; el Ministerio de Salud debe dictar normas y controlar el uso del agua, las emisiones atmosféricas y el manejo de residuos sólidos desde el punto de vista de la salud humana; y así sucesivamente.
- Se debe hacer notar que al interior del Ministerio de Agricultura existe el Instituto Nacional de los Recursos Naturales (INRENA), a cuyo cargo está la administración del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), el manejo y control del aprovechamiento forestal y de fauna, la conservación y recuperación de suelos y el manejo de cuencas hidrográficas.

A nivel regional, se cuenta con los Consejos Departamentales de Medio Ambiente, integrados por las instituciones representativas y de la sociedad civil organizada, así mismo se cuenta con las Direcciones Regionales del INRENA, para el seguimiento de las disposiciones ambientales de dicha institución y finalmente en los Gobiernos Regionales se cuenta con la Gerencia de Recursos Naturales y Medio Ambiente, que es la entidad administrativa y técnica encargada del manejo ambiental.

A nivel local los municipios cuentan con la Unidad Ambiental, encargada de la gestión ambiental en su circunscripción.

La sociedad civil organizada participa integrando los Consejos Departamentales y municipales ambientales.

MARCO INSTITUCIONAL PARA LA GESTION AMBIENTAL

PAÍS	NACIONAL	REGIONAL	LOCAL
PERÚ			
Institución	CONAM INRENA Ministerios	Consejo Departamental CONAM Dirección Regional INRENA Gobierno Regional	Municipios – Unidad Ambiental
Funciones	Normativos	Fiscalización – operación	Operativos
Dependencia	Autónomos	Dependiente de nivel nacional	Autónomo
BOLIVIANO			
Institución	MDS	Prefecturas Departamentales	Municipios
Funciones	Normativo	Fiscalización – operación	Operación
Dependencia	Autónomo	Autónomo	Autónomo

1.5.4. Marco jurídico

Normas sobre el suelo y su uso

Sobre uso del suelo en Bolivia existen planes departamentales y municipales de uso del suelo, aprobados mediante Decretos Supremos; en el Perú, existen normas que establecen reservas de dominio o de uso del suelo y del subsuelo.

La Constitución de Bolivia, expedida en 1967 y reformada en algunos aspectos en 1994, señala por su parte que "son de dominio originario del Estado, además de los bienes a los que la ley les da esa calidad, el suelo y el subsuelo, con todas sus riquezas naturales, las aguas lacustres, fluviales y medicinales, así como los elementos y fuerzas físicas susceptibles de aprovechamiento" (art.136).

La Constitución Política del Perú, expedida en 1993, establece en su art. 66 que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la Nación y que el Estado es soberano en su aprovechamiento. Las condiciones de utilización y de otorgamiento a particulares son fijadas por ley orgánica y la concesión otorga a su titular un derecho real sujeto a la norma legal. De otro lado, el art. 70 establece que la propiedad es un derecho inviolable y que la privación de la misma sólo podrá hacerse por seguridad nacional o necesidad pública, previo pago de su valor. El art. 73 determina igualmente que los bienes de dominio público son inalienables e imprescriptibles y que los bienes de uso público pueden ser concedidos a particulares conforme a la ley, para su aprovechamiento económico.

Normas sobre el agua y los lagos

En Bolivia la legislación de aguas vigente es relativamente dispersa y antigua. Entre las normas más importantes es posible citar las siguientes:

- Ley de 4 de noviembre de 1874 sobre conducción de aguas en beneficio de fundos inferiores.
- Decreto de 8 de septiembre de 1879 y Ley de Aguas de 1906, sobre dominio y aprovechamiento de aguas.

- Oposición a la adjudicación de aguas, circular de 27 de junio de 1913.
- Código Civil Boliviano: De las servidumbres derivadas.
- Ley de 27 de noviembre de 1945 sobre aprovechamiento de aguas sobrantes.
- Decreto Ley No 03464 del 2 de agosto de 1953 y Ley de 29 de octubre de 1956 sobre Reforma Agraria, en lo tocante a "Régimen de aguas".
- Código de Minería del 7 de mayo de 1965, en lo tocante a "Uso y aprovechamiento de aguas".

En relación con la descarga de desechos industriales la normatividad es la siguiente:

- Decreto Supremo No 17815 del 27 de noviembre de 1980 y "Reglamento sobre lanzamiento de desechos industriales en los cuerpos de agua", aprobado por Resolución Ministerial No 010 de 24 de enero de 1985.
- Decreto Supremo No 14368 del 14 de febrero de 1977 sobre "Reglamento general para el manejo de residuos sólidos".

En la actualidad existe un proyecto de Ley de Aguas en curso de estudio por parte del Congreso de la República.

En Perú la legislación está conformada por:

- Decreto Ley No 17752 de 1969 o "Ley General de Aguas", la cual norma todos los aspectos relativos a su aprovechamiento y conservación.
- Decretos Supremos No 261-69-AP, 41-70-A, 274-69-AP, 923-73-AG, 473-75-AG, 930-73-AG y 495-71-AG, reglamentarios de los distintos títulos de la ley.
- Decreto Legislativo No 17505 de 1969 o "Código Sanitario", el cual norma los aspectos relativos al saneamiento ambiental, entre ellos los relativos a la calidad del agua, el aire, el ruido, los desperdicios y otros.
- Decreto Legislativo No 611 de 1990 o "Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales", el cual establece en cabeza del Ministerio de Salud la responsabilidad de garantizar la calidad del agua para consumo humano y, en general, para las demás actividades en que su uso es necesario.

En el Perú, se tiene vigente la Ley 17752, Ley General de Aguas, que se cumple a través del Administrador Técnico del Distrito de Riego, que ejerce su función a nivel de cuenca y de valle.

En Bolivia, la ley de 1906, en actual vigencia, tiene una aplicación relativa, prevaleciendo las organizaciones civiles de regantes quienes aplican los usos y costumbres para el manejo del agua.

Cabe indicar que ambos países suscribieron la Convención de Montevideo para el manejo de agua no así la Convención de Helsinki, que en la práctica son las dos únicas normas internacionales existentes sobre las aguas.

1.5.5. Recursos hídricos

1.5.5.1. Hidrología

La cuenca del lago Titicaca esta inmersa en la cuenca endorreica conocida como sistema TDPS peruano-boliviano, conformada por las cuencas del lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó y salar de Coipasa.

La superficie del sistema T.D.P.S. es de 143,900 km² y comprende la parte altiplánica de la subregión Puno (Perú) y de los departamentos de La Paz y Oruro (Bolivia).

Las características geográficas de las cuencas que conforman el sistema T.D.P.S. son las siguientes:

- | | |
|---|------------------------------------|
| e) Lago Titicaca:(*) | |
| . Cuenca vertiente | 56,270 km ² |
| . Superficie media (del lago) | 8,400 km ² |
| . Cota media del lago | 3,809.34 m.s.n.m. |
| . Volumen medio | 930x10 ⁶ m ³ |
| (*) Los volúmenes - superficie son referidos a la cota 3810.00 msnm | |
| f) Río Desaguadero: | |
| . Cuenca vertiente | 29,843 km ² |
| . Longitud del cauce | 398 km |
| . Pendiente media | 0.45 m/km |
| g) Lago Poopó | |
| . Cuenca vertiente | 24,829 km ² |
| . Superficie media (1991) | 3,191 km ² |
| . Cota media del lago | 3,686 m.s.n.m. |
| h) Río Lacajahuira
(conecta el lago Poopó con el Salar de Coipasa) | |
| . Longitud del cauce | 130 km |
| . Pendiente media | 0.2 m/km |
| i) Salar de Coipasa | |
| . Cuenca vertiente | 32,958 km ² |
| . Superficie media del lago | 2,225 km ² |
| . Cota media del lago | 3,657 m.s.n.m. |

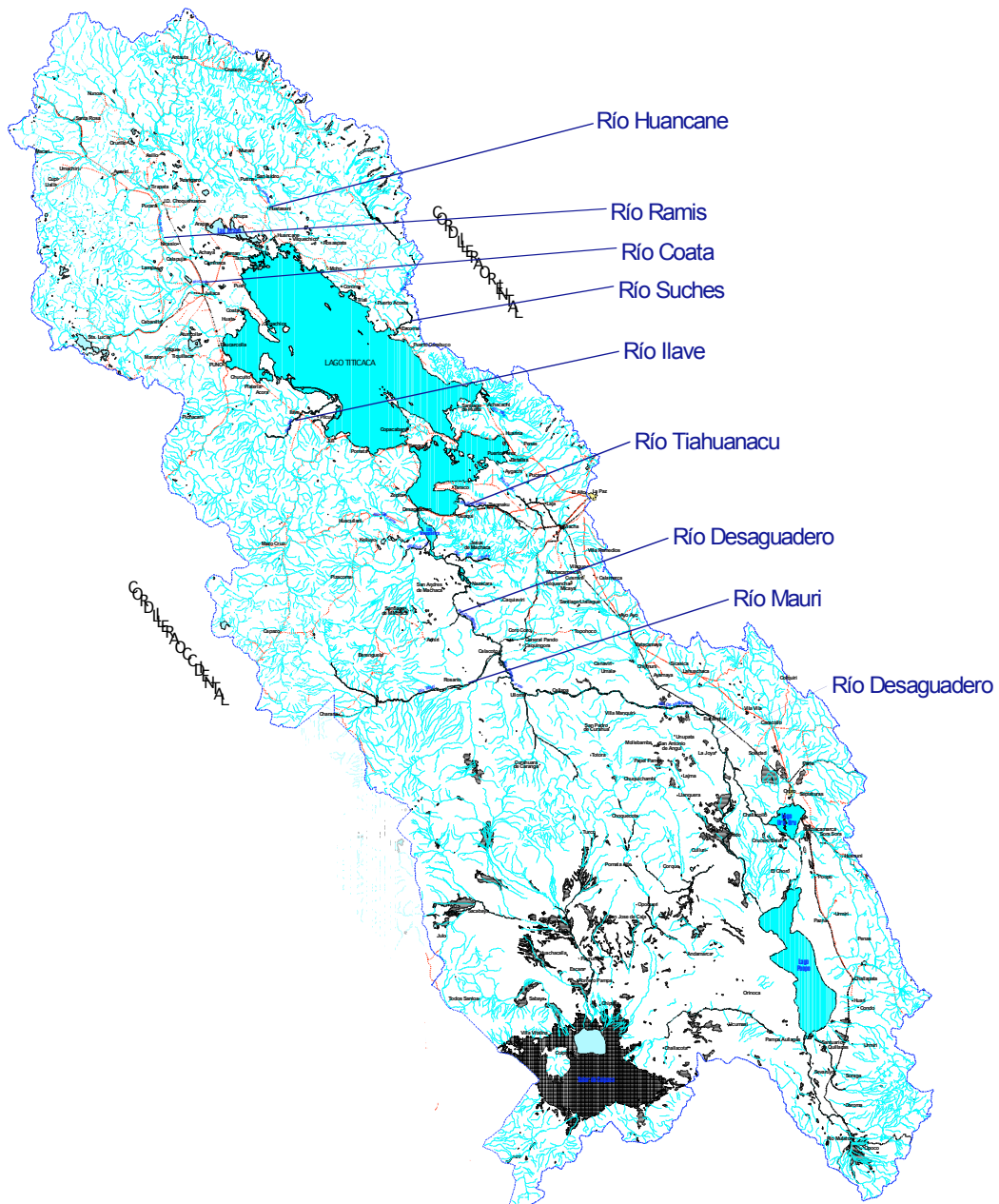
Aguas superficiales

La vertiente hidrográfica del lago Titicaca se encuentra en la cuenca endorreica conformada por un sistema hidrográfico, donde el Titicaca que se encuentra en el norte se comunica con el lago Poopó en el sur mediante el río Desaguadero. Los principales elementos de la red hidrográfica de la cuenca del lago Titicaca lo conforma el mismo lago y una red de pequeños, medianos

y grandes ríos afluentes, algunos de los cuales tienen una importancia económica muy grande.

Los principales ríos que desembocan en el lago Titicaca están en territorio peruano. Ellos son: Ramis y Huancané al norte, Coata e Ilpa al oeste e Ilave y Zapatilla al suroeste. En el lado boliviano los ríos más importantes son: Huaycho, Suhez y Keka al norte y este; Catari y Tiahuanacu al sur. De todos los tributarios del lago, el más importante es sin duda el Ramis, puesto que abarca el 26% de esta cuenca. El lago Titicaca está conformado por los lagos Mayor y Menor, este último también denominado laguna de Huiñay Marca. En la parte sur de esta laguna se halla en nacimiento del río Desaguadero.

MAPA HIDROGRAFICO



Característica hidráulicas del lago Titicaca

Existen niveles históricos del lago Titicaca desde 1914 a la fecha. Se observan varios ciclos de diferentes períodos, aparentemente uno mayor de 27-29 años y otro intermedio de 12-16 años. La oscilación máxima presentada por el lago en este período ha sido de 6,37 m, con un máximo absoluto de 3.812,51 m en abril de 1986 y un mínimo absoluto de 3.806,14 en diciembre de 1943.

Además de estas oscilaciones interanuales, el lago presenta una oscilación anual característica de mas o menos 1 m, con máximo en abril-mayo y mínimo en diciembre-enero. Esto indica que los niveles máximos se presentan con un retraso de 1-2 meses con respecto a la terminación del período de lluvias, mientras que el nivel mínimo llega con un retraso de cerca de 4 meses con respecto al período de bajas lluvias.

Por otra parte, se observa una marcada persistencia tanto de los períodos secos como de los períodos húmedos interanuales. Así, en el período seco de 1942-44, el nivel se mantuvo por debajo de la cota 3807 durante cerca de 30 meses sucesivos, mientras que durante el período húmedo de 1986-87, el nivel superó la cota 3811, no superada en los 72 años anteriores, durante 21 meses continuos (desde enero de 1986 hasta septiembre de 1987). Esta característica, estrechamente relacionada con el comportamiento de la precipitación y del escurrimiento fluvial, tiene repercusiones muy grandes desde el punto de vista de las pérdidas económicas que producen tales eventos.

Características de los afluentes

La cuenca del río Ramis es la cuenca más grande que tributa al lago Titicaca y una de las más grandes del sistema (10,3%). Ella se extiende desde 5.828 hasta 3.815 m de altitud en el extremo norte y noroccidental del sistema. La curva hipsométrica indica que esta zona es madura, con alta propensión a la erosión en la cabecera y a la inestabilidad en su parte baja. El índice de compacidad muestra una zona con alta irregularidad

La cuenca del río Huancané tiene unas dimensiones modestas y se extiende en la esquina norte del lago Titicaca, entre 5.162 y 3.820 m de altitud. La curva hipsométrica muestra que esta zona es madura, con propensión a la erosión en la cabecera y a la inestabilidad en la parte baja. Es una cuenca con alta irregularidad.

La cuenca del río Súchez es igualmente de dimensiones modestas y se extiende a lo largo de la vertiente nororiental del Lago Titicaca, entre 5.829 y 3.817 m de altitud. El índice de compacidad muestra una zona de alta irregularidad.

La cuenca del río Coata es la tercera en tamaño entre las tributarias del Titicaca, aunque apenas es un poco más grande que la del Huancané. Ella se extiende en la vertiente noroccidental del lago Titicaca, aguas arriba de Juliaca (en Perú), entre 5.475 y 3.830 m de altitud. La curva hipsométrica muestra que esta zona es madura, con propensión moderada a la erosión en la cabecera y estable en su parte baja. El índice de compacidad muestra una zona regular.

La cuenca del río Ilave es la segunda en tamaño entre las tributarias del Titicaca, aunque apenas alcanza la mitad de la del Ramis. Ella se extiende en la vertiente occidental y suroccidental del lago, al sur de Puno, entre 5.585 y 3.830 m de altitud. La curva hipsométrica muestra que esta zona es

madura, con propensión moderada a la erosión en la cabecera y a la inestabilidad en la parte baja. El índice de compacidad muestra una zona con alta irregularidad.

- Huaycho : Es una pequeña cuenca localizada entre las de Huancané y Súchez, en el costado nororiental del lago, entre 4.725 y 3.875 m de altitud. Es una cuenca bastante irregular.
- Illpa : Se localiza entre las cuencas del Coata y el Ilave, al noroeste del lago, entre 4.953 y 3.815 m de altitud. El índice de compacidad muestra una zona irregular.
- Keka : Está ubicada al suroriente del lago, entre 6.421 y 3.820 m de altitud. Es entonces una cuenca de muy fuertes pendientes. Su índice de compacidad muestra una cuenca regular.
- Catari : Es la cuenca más grande dentro de esta zona. Ella ocupa el extremo sureste, donde quedan las ciudades de El Alto (La Paz) y Viacha, y se extiende entre 6.088 y 3.819 m de altitud. La compacidad señala una cuenca de irregularidad alta.

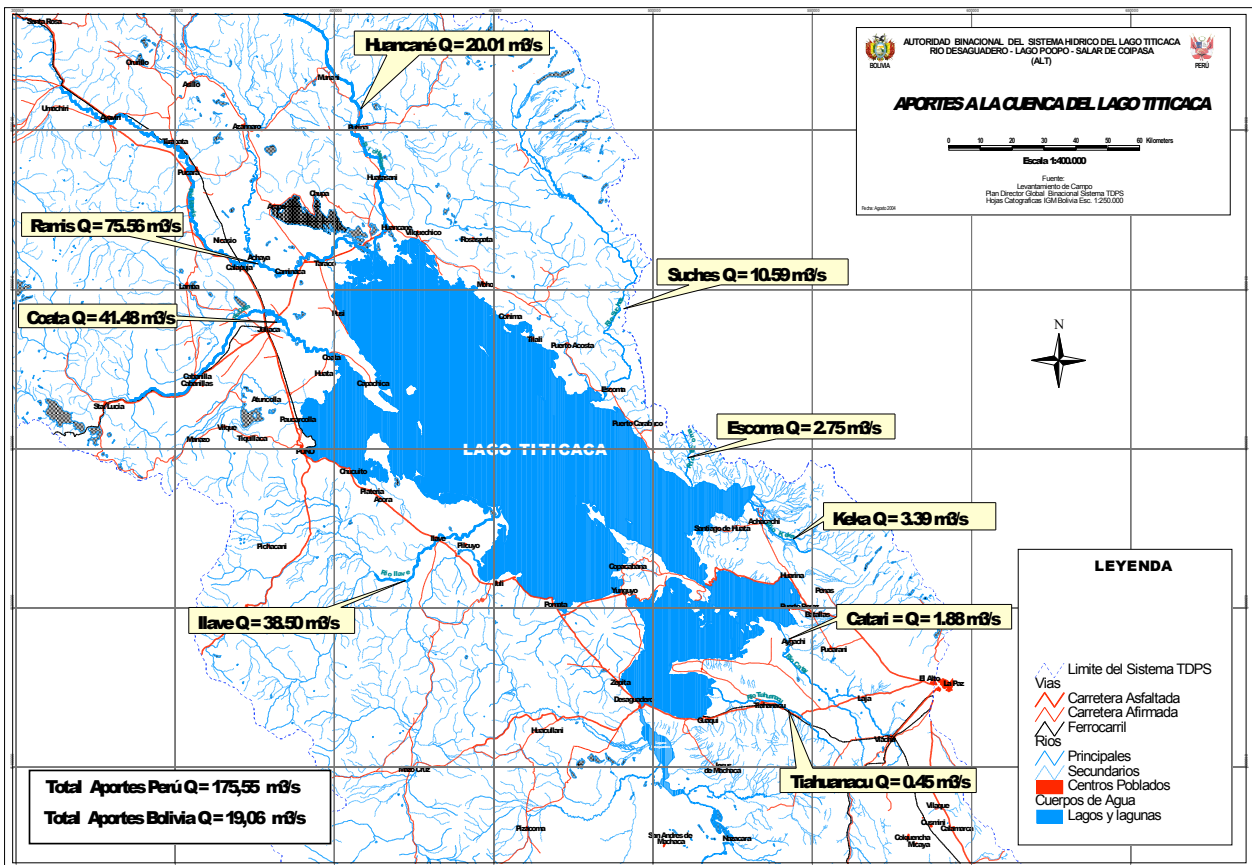
Balance hídrico medio

Un resumen de los caudales medios anuales en los ríos principales de la cuenca. La observación de tales datos permite sacar las siguientes conclusiones:

- De los cinco tributarios mayores al lago Titicaca destaca por el volumen de sus caudales el río Ramis, con $76 \text{ m}^3/\text{s}$. Le siguen por orden de magnitud los ríos Coata ($41 \text{ m}^3/\text{s}$), Ilave ($38 \text{ m}^3/\text{s}$), Huancané ($20 \text{ m}^3/\text{s}$) y Súchez ($11 \text{ m}^3/\text{s}$). Por lo tanto, los aportes conjuntos de estos cinco afluentes representan cerca de $186 \text{ m}^3/\text{s}$, cifra que equivale a cerca del 85% de la escorrentía total y dentro de la cual el sólo Ramis aporta el 40%. Además, el río Coata supera en aportaciones al Ilave, a pesar de que su cuenca es apenas un 60% de la de éste; esto es debido al mayor volumen de sus precipitaciones, siendo a nivel medio la cuenca con mayor nivel de precipitación entre todas las que aportan al lago.
- De los cinco mayores tributarios del lago, el Coata y el Ilave presentan la más alta irregularidad interanual de sus caudales, como lo demuestra la relación entre los caudales medios máximos y mínimos mensuales, del orden de 789 y 411 veces respectivamente, frente a 141 para el Ramis. Los caudales máximos se presentan en el período de enero a mayo, mientras que los mínimos se observan entre septiembre y noviembre.
- Las excedencias del lago (río Desaguadero en Puente Internacional) llegan apenas a $35 \text{ m}^3/\text{s}$, caudal que representa apenas el 19% de lo que le aportan los cinco tributarios mayores. Esto hace ver el gran volumen de pérdidas que se opera al interior del lago, básicamente por

evaporación. Esta cifra, sin embargo, tiene escasa significación, ya que la variabilidad interanual en Puente Internacional es la más elevada de todas las estaciones, si se tiene en cuenta que su caudal mínimo medio mensual llega a cero y, en épocas de niveles bajos del Titicaca, el flujo se invierte hacia el lago (de ahí los valores negativos de sus caudales) con los aportes de la cuenca alta del Desaguadero hasta Aguallamaya.

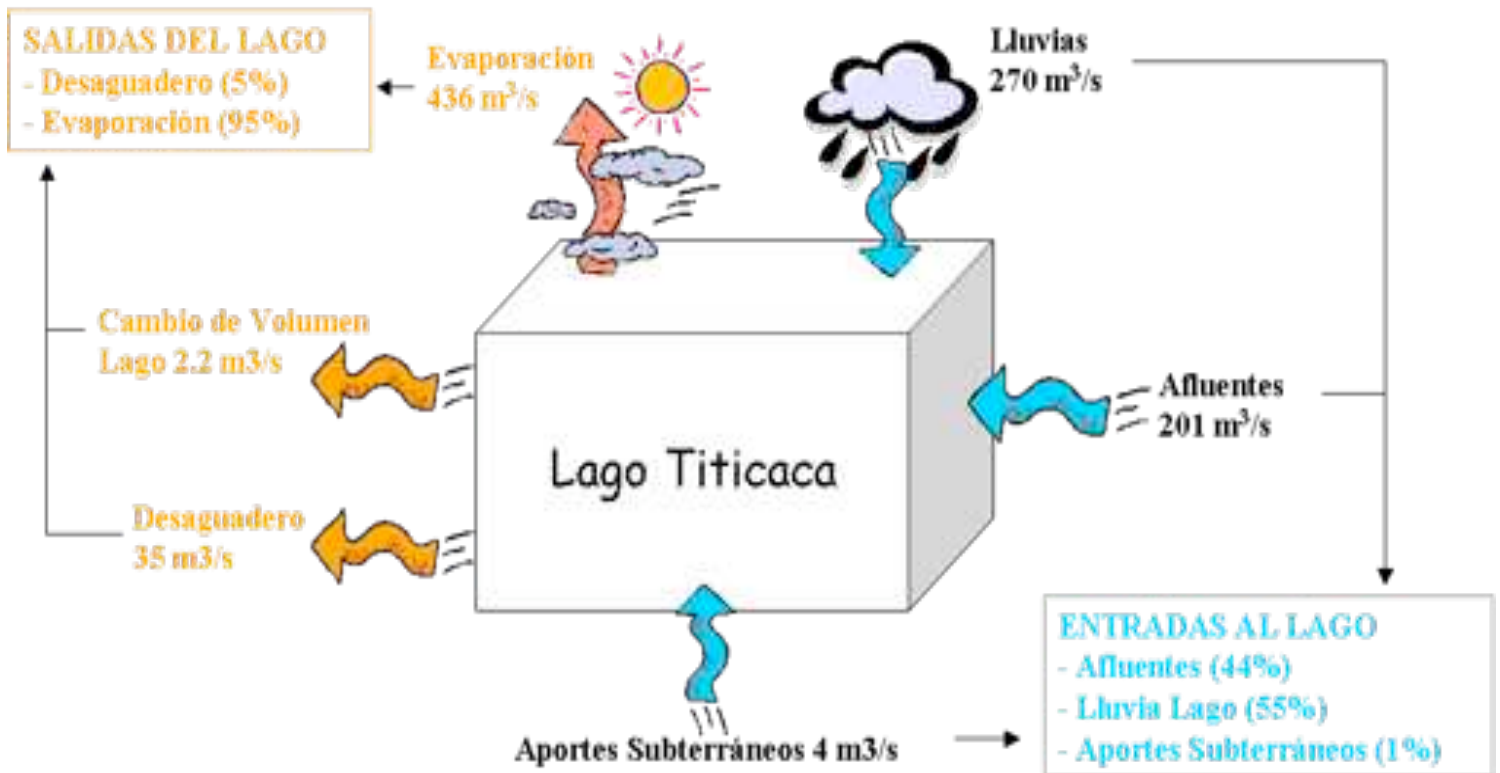
- Los aportes totales al lago Titicaca, incluida la precipitación directa, se estiman en 436 m³/s para el período 1920-92. Esta aportación es inferior en un 7% a la estimada para el período 1960-90 (471 m³/s).
- Los meses de mayor aportación total son los de enero, febrero y marzo, con 1083, 1264 y 902 m³/s respectivamente. En el extremo opuesto se sitúan los meses de junio, julio y agosto, con 70, 58 y 71 m³/s respectivamente.



De acuerdo con los datos disponibles para el período 1960-90, el balance hídrico medio preliminar del lago Titicaca puede ser establecido de la siguiente manera:

Aportes de los tributarios	=	201 m ³ /s
Lluvias sobre el lago y otros aportes	=	270 m ³ /s
Evaporación	=	436 m ³ /s
Excesos por el Desaguadero	=	35 m ³ /s
Fugas y otras pérdidas	=	Despreciables

Balance Hídrico Medio Preliminar del Lago Titicaca



El cuadro siguiente muestra a su vez la superficie y el volumen del lago para un grupo de cotas características. Se observa que a la cota media del lago (3.810 msnm), el volumen embalsado es de 932 Km³, para una superficie inundada de 8.400 Km².

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS HIDRAÚLICAS DEL TITICACA

COTA (MSNM)	SUPERFICIE (KM ²)	VOLUMEN (MILL. M ³)
3.532,66	0,00	0,000
3.600	1.619,30	45.871,393
3.700	4.196,70	350.141,743
3.800	6.409,20	860.173,917
3.805	7.034,70	893.732,688
3.810	8.399,55	931.966,436
3.815	9.960,99	978.694,492

Fuente: Plan Director Global Binacional.

Aguas subterráneas

Los recursos hídricos subterráneos dependen fundamentalmente de las características sedimentológicas de los acuíferos (hidrogeología), de sus condiciones hidrodinámicas y de las condiciones de recarga y descarga.

Los acuíferos más importantes se localizan en las cuencas medias y bajas de los ríos Ramis y Coata, en la cuenca baja del Ilave y en una faja que se extiende, bordeando la Cordillera Oriental, desde el lago Titicaca hasta Oruro.

El agua que circula por los acuíferos se mueve hacia la red fluvial y los lagos, pero en parte se evapora. El volumen total de agua que desde el suelo pasa al sistema no supera los 3 m³/s, lo cual indica, en una primera aproximación, que las reservas acuíferas subterráneas no son abundantes.

La morfología de las napas, establecida a partir de las curvas hidroisohipsas, muestra que los flujos de agua subterránea siguen sentidos impuestos por la configuración de los reservorios acuíferos, la localización de las áreas de recarga y sus niveles de base. Así, en las cuencas tributarias del lago Titicaca, las napas escurren hacia el lago con gradientes hidráulicos promedios de 0,1 a 1%. Lo mismo sucede a lo largo del Desaguadero. No obstante, el flujo subterráneo que realmente llega al sistema hídrico superficial es limitado en razón de la baja transmisividad y del bajo gradiente. De otro lado, algunos ríos como el Ramis y el Desaguadero sufren en sus valles bajos una importante disminución de sus caudales de estiaje (y también de crecida en el caso del Desaguadero) por infiltración y posterior evaporación desde los acuíferos aluviales. Las napas artesianas también tienen una dirección de flujo hacia el sistema hídrico superficial, pero es posible que los acuíferos tengan una conformación en pico de flauta y que sean cerrados o muy aguzados, sin contactos hidráulicos o, en todo caso, muy complejos y, por tanto, contribuyen escasamente al sistema superficial.

Las características hidrodinámicas de los acuíferos explorados, determinadas a partir de las pruebas de bombeo realizadas, muestran que en algunos acuíferos del sector peruano las transmisividades alcanzan valores del orden de 120 a 5.600 m²/día ($1,4 \times 10^{-3}$ a $6,5 \times 10^{-2}$ m²/s), mientras que en el sector boliviano se tiene un rango de 1 a 750 m²/día (10^{-5} a $8,7 \times 10^{-3}$ m²/s). Los valores de los coeficientes de almacenamiento, establecidos para las cuencas del sector boliviano, corresponden a acuíferos confinados a semiconfinados, y también libres con un rango de 10^{-2} a 10^{-10} .

Los resultados de los ensayos a caudal variable muestran que los rendimientos óptimos de los acuíferos en el sector peruano varían desde 4 a más de 100 l/s, con capacidades específicas de 0,3 a 5 l/s/m. En el sector boliviano los rendimientos van de 2 a 75 l/s, con capacidades de 0,3 a 4 l/s/m.

Los estados de confinamiento o semiconfinamiento que se presentan en uno o más niveles de profundidad de los acuíferos, propician niveles piezométricos que alcanzan la superficie del suelo o la superan hasta en más de 2 m de altura, como ocurre en la cuenca del río Catari, en el sector boliviano.

En conclusión, se puede afirmar que todos los sistemas hídricos subterráneos escurren hacia la red hidrográfica y que desde el punto de vista hidrogeológico el sistema TDPS peruano-boliviano es endorreico. Ni el lago Titicaca ni los demás elementos del sistema tienen fugas. Los acuíferos en general representan una parte muy limitada del total de la cuenca. No obstante, en períodos de aguas altas puede verificarse, en tramos particulares, una importante transferencia de aguas desde el Desaguadero hacia los acuíferos subterráneos.

El agua que circula en los acuíferos y que se mueve hacia la red hidrográfica se pierde en parte por evaporación. El volumen total de agua que desde el subsuelo pasa al sistema hídrico superficial, no supera los 3 m³/s.

Los anteriores datos se refieren a los recursos subterráneos renovables. Los recursos fósiles o no renovables, contenidos en las capas arenosas profundas de las formaciones terciarias y cretáceas, no son conocidos aún y su explotación debe darse sólo en función de las necesidades y de acuerdo con criterios mineros.

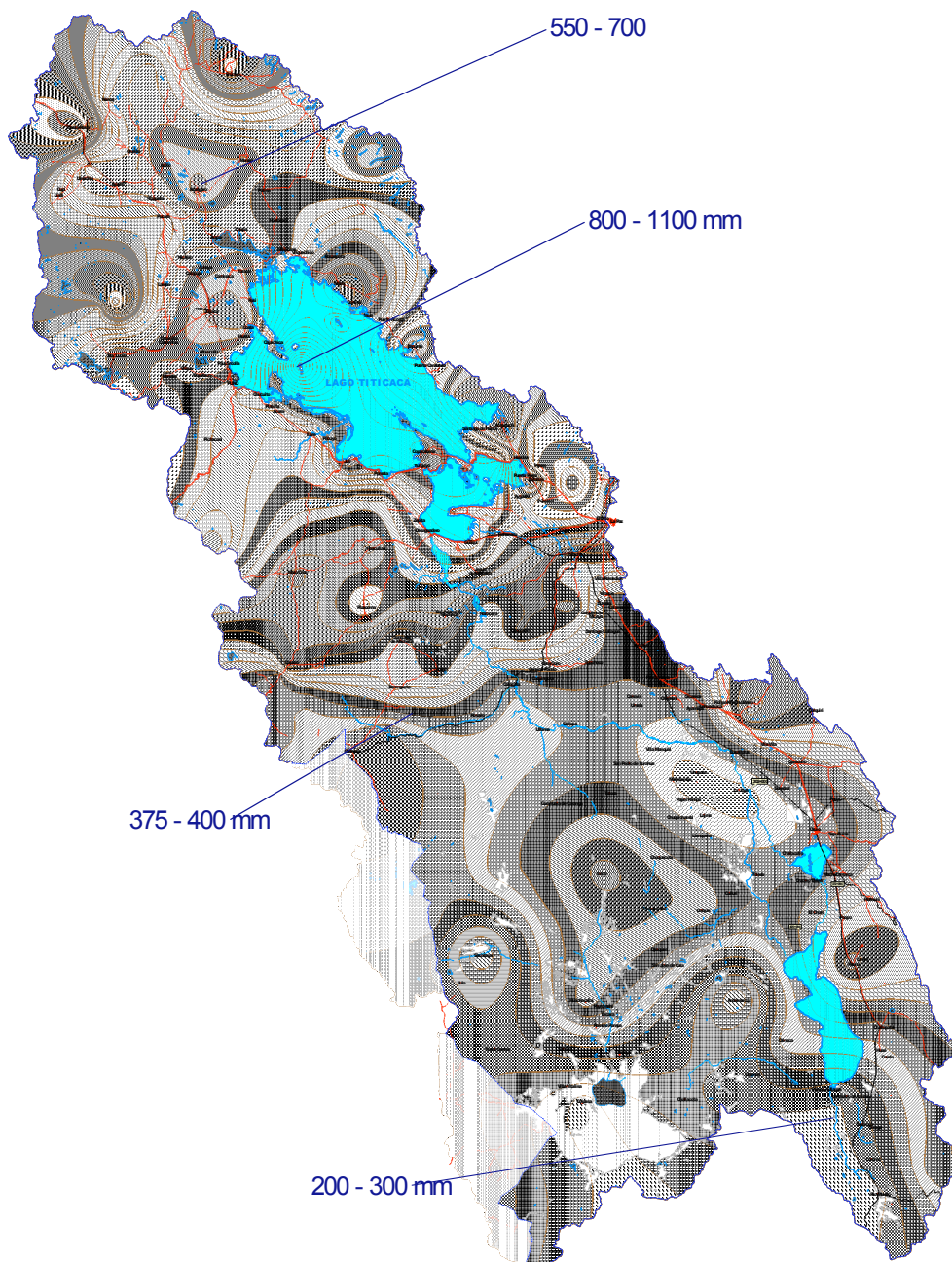
Precipitaciones

Las precipitaciones máximas en 24 horas constituyen un indicador de los eventos de tormenta al interior del sistema. El análisis estadístico de las series disponibles muestra lo siguiente:

- Existen dos núcleos de alta precipitación: el lago Titicaca y sus inmediaciones y la parte central de la zona meridional de la cuenca entre el río Mauri y el lago Poopó. En ambas zonas, la lluvia máxima de 24 horas está comprendida entre 70 y 95 mm para un período de retorno de 50 años. Además, existen otros centros menores aislados con estos mismos valores, especialmente en las cuencas altas de los ríos Coata (Río Lampa) y Ramis (Río Crucero).
- Las zonas de más baja precipitación se ubican a lo largo de los bordes oriental y suroccidental de la cuenca, con lluvias máximas de 24 horas entre 50 y 60 mm. El resto del sistema presenta valores intermedios.

La precipitación máxima probable en 24 horas (estimada mediante el método de Hershfield) sigue un patrón regional similar, aunque sus valores fluctúan entre 250 y más de 350 mm en los núcleos de alta precipitación, y entre menos de 150 y 250 mm en los sectores de baja precipitación descritos.

MAPA DE PRECIPITACION MEDIA ANUAL



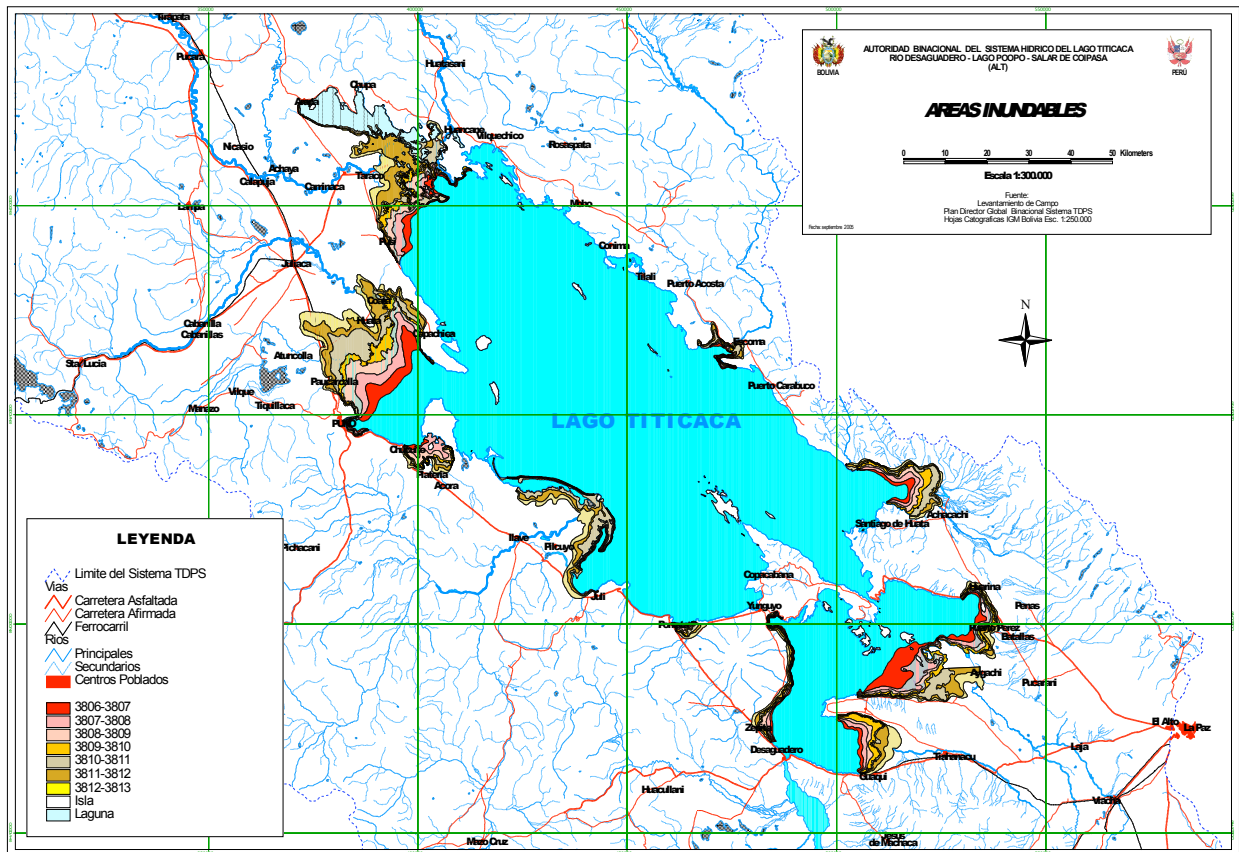
1.5.5.2. Eventos extremos

Inundaciones

Las inundaciones constituyen el evento extremo que ha adquirido quizá la mayor importancia, por sus daños en la cuenca. En la segunda mitad del decenio de los 80, varios años consecutivos de fuertes lluvias produjeron un fuerte aumento en los aportes al lago Titicaca, cuyo nivel fue ascendiendo progresivamente anegando decenas de miles de hectáreas en las zonas ribereñas (en 1986 existían 48.000 ha inundadas).

Este fenómeno, que tuvo su máxima expresión en el período 1986-87 y que produjo los niveles más altos del lago entre 1920 y 1990, determinó un gran aumento en las descargas del río Desaguadero, que sumadas a los aportes de sus tributarios, originaron graves inundaciones a lo largo de su curso y, en especial, en su tramo inferior (lagos Uru-Uru y Poopó), poniendo en peligro incluso a la ciudad de Oruro. Aguas arriba del Puente Internacional (nacimiento del Desaguadero), las inundaciones están ligadas, bien al desbordamiento de los ríos, bien a la subida del nivel del lago Titicaca, o bien a la acción combinada de ambas causas.

Tomando como base la serie más larga de precipitación (Salcedo), se ha estimado, para el caso de períodos húmedos que originan inundaciones (noviembre a marzo), que la probabilidad de ocurrencia (en los próximos 50 años) de un período húmedo igual o mayor que el mayor período húmedo con registros (1985-87) es del 5,8%. Si se consideran las series de aportaciones globales al lago Titicaca, la probabilidad de que se presente un período húmedo igual a mayor que el de 1985-87 se ha estimado en 5,2%



Sequías

Las sequías constituyen igualmente uno de los eventos extremos que más problemas crean en el área del sistema TDPS peruano-boliviano. Ellas afectan de manera general a todo el altiplano y se caracterizan por una deficiencia de agua generalizada para la atención de las distintas demandas existentes (principalmente agropecuarias y domésticas), causando un gran impacto sobre los diferentes sectores económicos. El análisis de este problema se efectuará desde tres puntos de vista complementarios: la sequía bioclimática, la sequía pluviométrica y la sequía fluvial, estas dos última referidas especialmente a la probabilidad de ocurrencia de las sequías históricas.

Sequía bioclimática

En estricto sentido, un mes seco es aquel en que la precipitación es menor que la ETP. Ahora bien, si para cada mes se cuenta el número de años en que la precipitación es menor a $ETP/2$ y este valor se divide por el número total de años considerados, se obtiene la frecuencia de ocurrencia de sequías para cada mes. Con estos datos se puede luego determinar el período libre de sequías (en meses) con una frecuencia dada (50%, 75%, etc). La figura 1.21 muestra el período libre de sequías para algunas estaciones representativas del norte, centro y sur de la cuenca (véanse características y localización de las estaciones en el cuadro 1.14 y figura 1.24).

La observación de los diagramas permite concluir que en el norte de la cuenca (Chuquibambilla y Huaraya Moho) el período libre de sequías es el más amplio (5-6 meses para una probabilidad del 50%), mientras que el sur escasamente llega a tener un mes libre de sequía con esta misma frecuencia (Patacamaya y Oruro). La parte central de la cuenca presenta una situación intermedia (Ilave y El Alto).

Sequía pluviométrica

Esta se refiere a la frecuencia de precipitaciones por debajo de un valor dado, en general determinado por las necesidades de agua de una región. En el caso presente estos niveles de referencia están dados por las mayores sequías históricas que ha soportado el altiplano y que han ocasionado ingentes pérdidas a las actividades económicas y sociales. Estas sequías históricas ocurrieron en 1982-83 y en 1989-90.

Tomando como base las series de precipitación acumulada de noviembre a marzo (período durante el cual se plantean las necesidades de agua para los cultivos de secano), las probabilidades de ocurrencia de períodos de sequía similares a las de 1982-83 y 1989-90

Sequía fluvial

De igual manera, tomando como base las series de aportaciones o volúmenes acumulados de los principales ríos de la cuenca para los meses de noviembre a marzo (las mayores demandas de riego para las campañas agrícolas se plantean en este período), las probabilidades de ocurrencia de períodos de sequías similares a las de 1982-83 y 1989-90.

Riesgos de granizo y nieve

La gran altitud, la fuerte irradiación solar y la importancia de los fenómenos convectivos, especialmente durante el verano, hacen que el riesgo de granizadas sea alto en toda la cuenca. Los datos disponibles muestran que a altitudes mayores de 4.800 m se presentan en general más de 20 días con granizo por año, en particular en la parte norte del Sistema, si bien la mayor frecuencia observada corresponde a Quillisani, localizada a 4.600 m. Conforme disminuye la altitud y se acerca al Lago Titicaca, el número de días con granizo disminuye paulatinamente hasta llegar a valores cercanos a 5. El sector sur de la cuenca también presenta, al parecer, una frecuencia de menos de 5 días con granizo por año.

La información sobre frecuencia de días con nieve es muy deficiente. Puno y Caracollo, las dos únicas estaciones que la registran, presentan frecuencias de 3 y 1.2 días de nieve al año respectivamente.

Los dos fenómenos (granizo y nieve) producen daños muy graves a la agricultura.

PROBABILIDADES DE SEQUÍAS HISTÓRICAS PARA PERÍODO DE RETORNO DE 50 AÑOS

Series de precipitaciones de noviembre a marzo (mm)

SEQUIA	SECTOR BOLIVIANO	SECTOR PERUANO	COMPLEJO TDPS
1982-83	0,870	0,930	0,890
1989-90	0,370	0,430	0,470

Fuente: Plan Director Global Binacional, 1993

PROBABILIDADES DE SEQUÍAS HISTÓRICAS PARA PERÍODOS DE RETORNO DE 50 AÑOS

Series de aportaciones acumuladas de noviembre a marzo (mm)

RIO	SEQUIA 82-83	SEQUIA 89-90
Escoma	0,900	0,470
Huancané	0,900	0,470
Ramis	0,900	0,900
Coata	0,900	0,470
Ilave	0,900	0,900
Abaroa (R. Mauri)	0,900	0,900
Abaroa (R. Cosapa)	0,900	0,170
Calacoto (R. Mauri)	0,900	0,900
Ulloma (Desaguadero)	0,900	
Chuquiña (Desaguadero)	0,900	

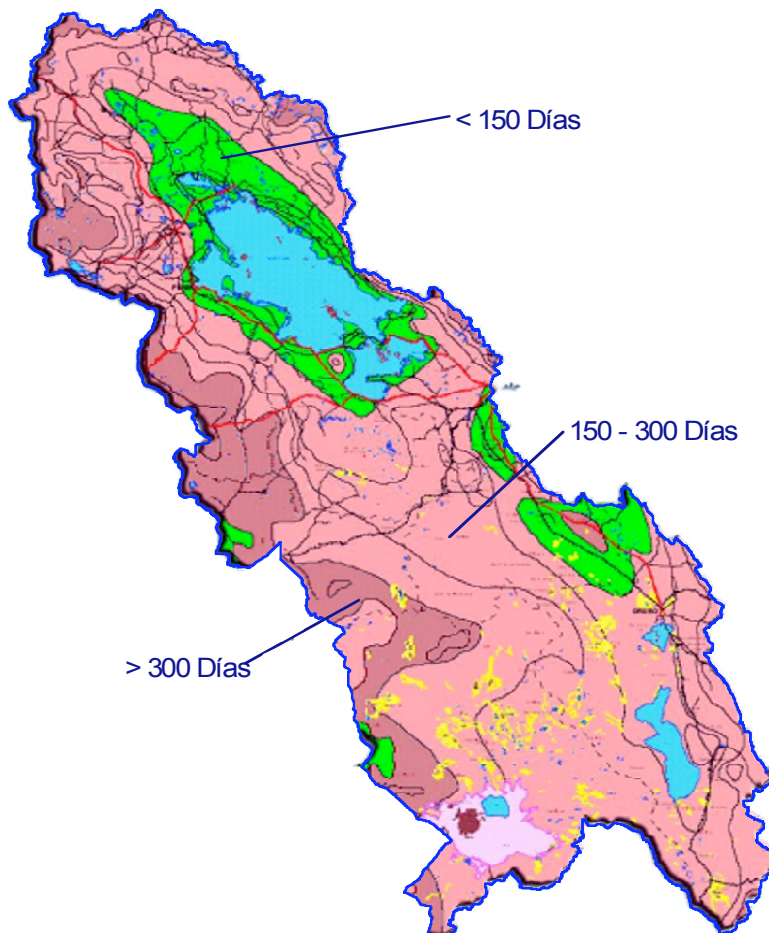
Fuente: Plan Director Global Binacional, 1993

Frecuencia de heladas

Las heladas son un fenómeno común en toda la cuenca, aunque su frecuencia presenta variaciones importantes. La zona menos afectada corresponde al lago Titicaca y a sus alrededores (incluidos los valles inferiores de los ríos Ilave, Coata, Ramis, Huancané y Huaycha), donde el número de días con heladas es de menos de 150 al año. En las riberas del lago este valor es de menos de 100. La frecuencia de heladas aumenta en todas las direcciones a partir del lago, si bien la franja central de la cuenca, hacia el sur, presenta menos de 250 días con temperaturas bajo cero. Hacia los bordes de la cuenca la frecuencia crece hasta valores de 300 y 350 días al año, especialmente a lo largo del borde occidental.

Son muy pocos los sitios donde existen períodos totalmente libres de heladas. Entre ellos cabe citar a la Isla del Sol, con 7 meses; Copacabana, con 4 meses; Puno, Huaraya Moho y Puerto Acosta, con 2 meses, todos ellos cercanos al lago; y Calamarca y Chuquiña, con 1 mes, localizados sobre el río Desaguadero. Se observa que la estación de Huaraya Moho, cercana al lago, es la que presenta el período libre de heladas más largo. La mayor frecuencia de heladas ocurre en el invierno (junio a agosto, por lo general hasta mayo y septiembre), mientras que la menor frecuencia ocurre en verano (diciembre a marzo). El mapa muestra la distribución del número de días de helada en toda la cuenca.

MAPA DE PERIODO DE HELADAS



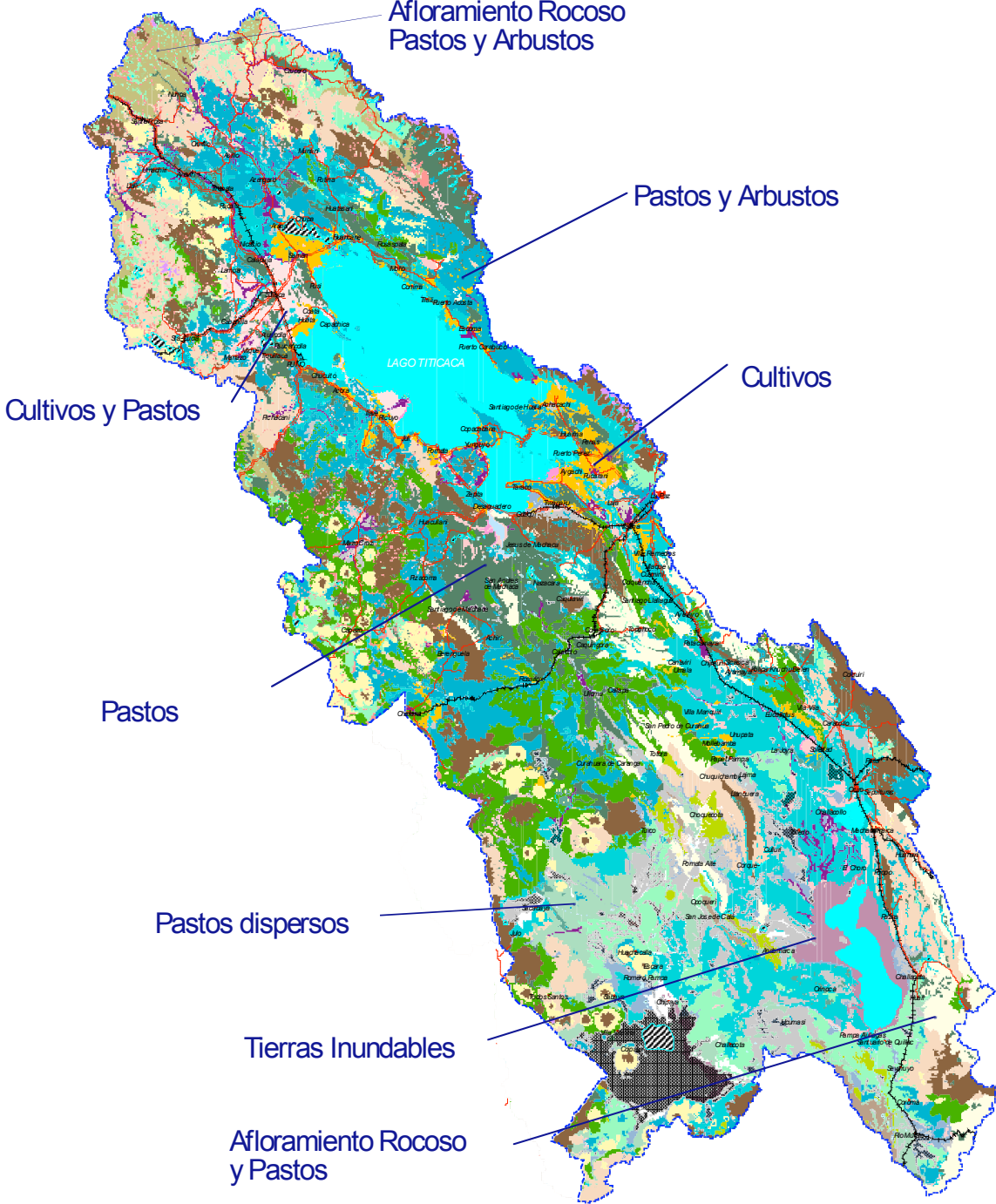
1.5.5.3. Impacto humano sobre los recursos hídricos

El uso actual de la tierra

Referente al uso actual de la tierra en la cuenca se observa lo siguiente:

- Los usos agropecuarios cubren un total del 48% de la cuenca (incluidas las superficies acuáticas). De éstos, el 4,4% de la cuenca están dedicados a cultivos y el 21,7% a pastos, 7% a usos agropecuarios y 14,9% a usos agro-silvo-pastoriles. La mayor área de cultivos se encuentra en la cuenca del Titicaca y la mayor área en pastos en la del Ramis.
- El uso forestal apenas ocupa el 3% de la cuenca. De éstos, 2,3% están cubiertos por matorrales arbustivos, en su mayor parte ralos, y sólo 977 Km² a bosques de queñoa (*Polylepis*), igualmente intervenidos.
- Los afloramientos rocosos, los arenales y los pedregales ocupan el 33%, que representan la tercera parte de la cuenca. Sin embargo, en su mayor parte (96,2% para los afloramientos rocosos y 96,4% para los arenales y pedregales) estas unidades presentan cultivos y/o pastoreo en los sectores donde hay suelo o vegetación arbustiva o herbácea utilizable.
- Las áreas muy erosionadas representan el 2% de la cuenca.
- Las áreas cubiertas por nieves perennes y las áreas urbanas no tienen una importancia significativa a nivel de toda la cuenca (cerca del 0,2%).

MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA



Inconsistencias entre uso actual y capacidad de uso de las tierras

Si se comparan las cifras de capacidad de uso de las tierras de la cuenca con las de uso actual, es posible detectar las siguientes inconsistencias:

- Las tierras aptas para cultivos y/o pastos son menores comparativamente con las tierras realmente ocupadas, lo que indica una sobreexplotación de las tierras de la cuenca.
- Las tierras no arables aptas para cultivos permanentes y pastoreo extensivo de camélidos representan áreas menores que las actualmente utilizadas regularmente en pastoreo de camélidos y parcialmente en agricultura, lo que indica que en este caso también hay una sobreexplotación, equivalentes a un 16,7% de las tierras de la cuenca.
- Lo anterior significa que existe áreas explotadas por encima de sus capacidades en la cuenca los cuales representan más de la tercera parte de las tierras de la cuenca (el 35,2%).
- En el otro extremo, apenas hay limitadas áreas de tierras con vegetación arbustiva y arbórea, cuando las tierras marginales y no aptas. En consecuencia, es sobre estos grupos de tierras marginales y no aptas que se lleva a cabo la sobreexplotación mencionada.

Esta sobreexplotación de sus recursos de suelos constituye uno de los problemas ambientales más graves del altiplano. Sin embargo, no se debe dejar de mencionar que las tierras explotadas en cultivos y pastos tienen una productividad muy baja, como consecuencia de los niveles tecnológicos rudimentarios bajo los cuales se explotan.

La baja productividad es una de las causas de la sobreexplotación mencionada, puesto que para mantener unos volúmenes de producción dados ha sido necesario tener una superficie agropecuaria muy alta. Con rendimientos mayores se podría obtener la misma o una mayor producción en una área mucho más reducida.

El problema de la degradación de los recursos hídricos

Como consecuencia de la actividad humana, especialmente urbana y minera, y de las condiciones geológicas propias de la cuenca, los recursos hídricos de la cuenca presentan grados variables de contaminación orgánica, bacteriológica y físico-química.

Contaminación orgánica y bacteriológica

Esta resulta básicamente de los vertimientos de aguas negras de los centros urbanos de la cuenca. Las áreas más contaminadas son:

- La bahía interior de Puno, donde se presentan concentraciones elevadas de materia orgánica y bacterias coliformes, derivadas de las descargas de las aguas negras de la ciudad. Esta contaminación ha generado un proceso de eutrofización en la bahía, manifestado en el crecimiento acelerado de lenteja acuática (Lemna sp.), la cual produce

grandes manchas verdes en la superficie acuática. El tratamiento de una parte de las aguas negras de Puno en una laguna de oxidación no ha sido suficiente para controlar el problema. No obstante, las altas eficiencias de remoción de carga orgánica (60-84%) y de microorganismos patógenos (80-100%) obtenidas en dos pequeñas plantas experimentales a base de macrófitas (Chejoña y Chanu Chanu) abren posibilidades para mejorar el tratamiento y reducir la contaminación.

- El curso inferior del río Coata, a causa de las descargas de las aguas residuales de Juliaca.
- El lago de Uru Uru, a causa de las descargas de las aguas negras de Oruro y de la disposición de las basuras de esta ciudad en sus riberas.

Cabe indicar que de no tomarse medidas adecuadas sobre estos aspectos en el largo plazo se producirá el deterioro de los cuerpos de agua señalados

Salinidad

Esta resulta de las condiciones propias de la cuenca. En el lago Titicaca la salinidad es por lo general inferior a 1 g/l.

Contaminación por metales pesados

La actividad minera es la principal responsable de la contaminación por metales pesados. Las aguas de mina son muy ácidas y altamente cargadas de metales pesados. Además, los desmontes y colas de las minas dispuestos a lo largo de las laderas y en los lechos de los ríos son conspicuos en las zonas mineras, sobre todo de Oruro. Este material por lo general contiene grandes cantidades de pirita, la cual, al oxidarse y entrar en contacto con el agua, produce ácido sulfúrico. Este ácido lixivia los metales presentes, produciendo así un agua similar a la de las minas. El proceso continúa por lo general después del cierre de las minas, a veces en forma más intensa debido a la ausencia de manejo de las aguas de mina y de las colas.

A lo anterior se deben agregar los efluentes de las plantas de concentración que emplean métodos de flotación, los cuales contienen metales pesados en solución, lodo suspendido con metales pesados y reactivos empleados en el proceso. El pH generalmente elevado en la parte final del proceso (10-12) limita la solubilidad de los metales, por lo cual éstos van al residuo sólido o al lodo suspendido, desde donde pueden ser lixiviados en forma natural. Las aguas de procesamiento son descargadas desde la planta con el desecho sólido como lodo, bien sea a una corriente cercana o bien a un dique de colas. Una vez que el material suspendido se decanta, el agua puede ser descargada en la naturaleza o reutilizada. No obstante, la calidad de estas aguas puede ser muy mala, con altos contenidos de metales pesados y de sólidos en suspensión, sobre todo si el pH es bajo. Los reactivos normalmente utilizados incluyen cianuro de sodio, sulfato de cobre, sulfato de zinc, xantato, espumantes y otros, parte de los cuales podrá ir a las colas, sobre todo cuando se usan en exceso. Entre éstos, el cianuro y el xantato son especialmente tóxicos para la fauna y la flora, aunque ellos pueden ser fácilmente degradados (por oxidación e hidrólisis respectivamente) si la

descarga se mantiene por un tiempo adecuado en el dique de colas, lo cual no es lo corriente en las minas del altiplano.

El estaño es un metal conspicuo en todo el sistema hídrico principal, en concentraciones por lo general superiores a la norma para consumo humano (0,002 mg/l), aunque los valores más altos se encuentran en el río Ilave.

Además, la concentración de metales pesados en sedimentos indica que también hay problemas de contaminación en el curso bajo del río Coata y de su afluente el Cabanillas.

De otra parte, aunque en la actualidad no es un problema significativo, los derrames naturales de petróleo y de aguas de formación (salobres) existentes en la península de Capachica, más específicamente en la zona de Pirim-Pusi, al noroeste del Titicaca, pueden convertirse en un problema más serio hacia el futuro, si no se toman las precauciones debidas. Lo mismo debe decirse en torno a la potencial explotación de petróleo en la misma zona.

La contaminación de las aguas ha impactado evidentemente las cadenas tróficas del sistema TDPS peruano-boliviano. Aunque los datos no son muy abundantes, algunas concentraciones de arsénico y mercurio encontradas en pejerrey capturado en la Bahía de Puno son muy altas (0,4 ppm de Hg) y superiores a la norma para consumo humano.

Fuentes de la contaminación

Las principales fuentes de contaminación son, según ya se anotó, las aguas residuales domésticas, las aguas residuales industriales y los relaves y desechos mineros en general.

La contaminación de origen doméstico se origina sobre todo en Puno, Juliaca, y El Alto. La contaminación de la bahía de Puno (lago Titicaca) parece agravarse desde 1992, época en la cual los indicadores de la eutrofización (Lemna y color del agua) se observaban hasta la primera población de totorales. Actualmente los indicadores llegan hasta las islas flotantes. En la zona de Juliaca, el río afectada es el Coata. Una parte de las aguas negras de El Alto va al lago Titicaca, por conducto del río Seco.

La contaminación de origen industrial es generada especialmente en Juliaca y El Alto. En cambio, la contaminación minera es generada en toda la cuenca.

1.5.5.4. Necesidades, Usos y Demandas

Usos actuales del agua superficial

Los usos actuales de las aguas superficiales son sobre todo de dos tipos: doméstico y agrícola.

Uso doméstico

Los principales usos son:

- Uso urbano: el consumo actual de agua de los principales centros urbanos del altiplano (Puno, Juliaca, El Alto) se estima en 1.322 l/s, de los cuales 410 de aguas superficiales y 912 de aguas subterráneas, distribuidos como se muestra en el cuadro. Si se asume el consumo per capita promedio de Juliaca, El Alto (153 l/hab.día), el consumo del resto de población urbana de la cuenca se puede estimar en unos 467 l/s. En total, el consumo urbano doméstico es del orden de 1.789 l/s.

- Consumo rural: no hay datos sobre este tipo de consumo, aunque si se asume un consumo unitario de 25 l/hab.día, el mismo se puede estimar en unos 333 l/s.

El consumo doméstico total de agua en toda la cuenca es entonces de cerca de 2.122 l/s, de los cuales 1.000 en Perú y 1.122 en Bolivia. No obstante, este consumo no se puede considerar como una pérdida real, puesto que la casi totalidad del mismo retorna al sistema bajo la forma de aguas negras (cerca del 80%).

Uso agrícola

De acuerdo con los estudios del Plan Director, en la actualidad hay unas 19.444 hectáreas bajo riego en el área de integración de Bolivia y del Perú conformada por el lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó y salar de Coipasa conocido como el sistema TDPS peruano-boliviano, de las cuales 8.484 en el sector peruano y 10.960 en el boliviano. Si se asumen módulos medios anuales de 0,34 l/s.ha para el sector peruano y 0,41 l/s.ha para el sector boliviano, resultantes de dividir la demanda total estimada de agua por la superficie total de los proyectos de riego inventariados, existentes y propuestos (véanse cuadros 3.6 a 3.9 y sección 3.2.2.2) con estimaciones de demanda de agua (1.662,51 y 1.041,13 Hm³/año y 153.908 y 80.250 ha para Perú y Bolivia respectivamente), el uso actual de agua en riego se puede estimar en 7.379 l/s, de los cuales 2.885 en Perú y 4.494 en Bolivia. La mayor parte del agua utilizada proviene de fuentes superficiales. Al contrario del uso doméstico, el agua de riego sí constituye una pérdida para el sistema hídrico, puesto que en su mayor parte pasa a la atmósfera a través de los procesos de evaporación y transpiración (se considera que el retorno al sistema es de apenas el 25%, o sea que el consumo real es el 75% de los caudales utilizados).

Otros usos

Otros usos del agua existentes dentro de la cuenca son el industrial, el minero y el consumo animal (abrevaderos). Para las industrias ubicadas al interior o cerca del perímetro urbano de las ciudades, su consumo forma parte del de la ciudad. Para el resto de industrias (muy pocas) y para las minas, no se cuenta con estadísticas de consumo hídrico, aunque se estima que éste no es significativo. Dados el clima de la cuenca y el tipo de ganadería existente, el consumo por abrevaderos de ganado no debe superar los 100 l/s. Para lo fines del presente informe, el caudal utilizado por estos aspectos se puede situar en un máximo de 1 m³/s, correspondiente sobre todo a las plantas de cemento y a las instalaciones de fundición de metales existentes en Perú y, especialmente, en la zona de Oruro (Bolivia). En todos estos casos se puede considerar que el retorno al sistema es igual al del consumo doméstico (80%), si bien las descargas tienen por lo general un alto nivel de contaminación.

Uso total

En resumen, el volumen total de agua utilizada al interior del sistema TDPS peruano-boliviano se puede situar alrededor de 10,5 m³/s, de los cuales 2,1 en uso doméstico, 7,4 en riego y 1 m³/s en otros usos. De éstos, 4.3 m³/

corresponden al Perú y 6,2 m³/s a Bolivia. Este consumo se reparte aproximadamente así:

CUENCA	PERU (l/s)	BOLIVIA (l/s)	TOTAL (l/s)
Titicaca	4.142	3.082	7.224

USO ACTUAL DE AGUA EN EL SISTEMA TDPS PERUANO-BOLIVIANO (L/S)

TIPO DE USO Y SECTOR	AGUA SUPERFIC.	AGUA SUBTERRAN.	TOTAL USO	CONSUMO NETO (5)
1. DOMESTICO	1.210	912	2.122	424
PERÚ:				
Puno	849	151	1.000	200
Juliaca	25	151 (1)	176	35
Otros urbanos	300		300	60
Rurales	334 (2)		334	67
	190 (2)		190	38
BOLIVIA:				
El Alto	361	761	1.122	224
Oruro	51	382	433	86
Otros urbanos	34	379	413	82
Rurales	133 (2)		133	27
	143 (2)		143	29
2. RIEGO	7.294	85	7.379	5.534
PERÚ				
BOLIVIA	2.800	85	2.885	2.164
	4.494		4.494	3.370
3. OTROS	1.000		1.000	200
PERÚ (3)				
BOLIVIA (3)	410		410	82
	590		590	118
GRAN TOTAL				
PERÚ	9.504	997	10.501	6.158
BOLIVIA	4.059	236	4.295	2.446
	5.445	761	6.206	3.712

(1) Estimado. (2) Asumido suministro superficial. (3) Estimado con base en proporción Perú/Bolivia de usos domésticos y de riego (40,6% y 59,4%). (5) Pérdida real para el sistema.

1.5.5.5. Demanda de agua para riego

Principales problemas detectados

Los principales problemas detectados se refieren a las inadecuaciones entre la demanda y la oferta de recursos hídricos, a la irregularidad de las lluvias y caudales (sequías e inundaciones) y a la degradación de los recursos causada por las descargas de aguas residuales domésticas e industriales y el drenaje de las minas. Dado el bajo nivel de uso de herbicidas y plaguicidas agrícolas, se considera que la contaminación causada por estos agroquímicos es insignificante.

Cuenca del lago Titicaca

En el caso de la cuenca del Titicaca, la demanda total se estima en 95,37 m³/s, con un consumo neto de 74,41 m³/s. Ahora bien, aunque los aportes al lago por sus afluentes se estiman en 201 m³/s, la realidad es que no es posible utilizar todo este caudal, pues la mayor parte del mismo se consume en el mantenimiento del propio lago. La salida neta por el Desaguadero, que es un indicador del rendimiento total de la cuenca, es apenas de 35 m³/s. No obstante, este caudal tampoco puede utilizarse en su totalidad, pues la fluctuación de nivel se acentuaría, dando como resultado niveles mínimos más bajos que los históricos.

RESUMEN DE LA DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO EN LA CUENCA
(en m³/s)

CUENCA Y PAIS	PROY. RIEGO	AREA RIEGO (Ha)	DEMANDA BRUTA	CONSUMO RIEGO
CUENCA TITICACA	34	221.787	76,76	57,57
- Bolivia	6	19.370	7.94	5,96
- Perú	28	202.417	68.82	51,61

Fuente: Plan Director Binacional y elaboraciones propias.

En consecuencia, el principal factor limitante de la explotación de los recursos hídricos no será la falta de agua en las cuencas, sino las restricciones impuestas por los niveles del lago Titicaca y por la propia supervivencia del mismo. Los estudios de simulación efectuados dentro del marco del Plan Director Binacional han demostrado que el caudal potencialmente utilizable en la cuenca del Titicaca podría estar comprendido entre 20 y 25 m³/s. El comportamiento de los niveles medios y mínimos del lago según diferentes frecuencias de aparición y para diferentes extracciones (base de análisis: 15, 20 y 25 m³/s). Se ha definido como nivel mínimo en el lago Titicaca para la protección de los recursos hidrobiológicos la cota 3.808,25 msnm. Ahora bien, las curvas presentadas indican que los niveles medios se verán poco

afectados por las extracciones y que siempre respetarían esta restricción (3.808,42 msnm con frecuencia de aparición del 98% para extracción de 25 m³/s). No así los niveles mínimos, los cuales son inferiores a dicho nivel de referencia aún bajo condiciones naturales. Además, las diferencias entre las distintas alternativas de extracción no son muy grandes (entre 5 y 16 cm para extracciones de 20 y 25 m³/s), por lo cual la decisión entre los posibles niveles de extracción debe considerar otras variables, por ejemplo:

- La extracción de 20 m³/s (con garantía del 82%) requeriría la confirmación de que la mayor parte de los aportes del Desaguadero entre Puente Internacional y Calacoto provienen de los tributarios en este sector.
- La extracción de 25 m³/s (con garantía del 75%) requeriría además la confirmación de que la precipitación no varía con los niveles, así como el afinamiento del balance hídrico del lago.

2. CRONOLOGÍA HISTÓRICA DEL PLAN BINACIONAL

1955-1957

Declaración de los Presidentes de Bolivia Dr. Victor Paz Estensoro y del Perú General Manuel Odría y la "Convención Preliminar para el Estudio del Aprovechamiento de las Aguas del lago Titicaca" suscrita entre los Ministros de Relaciones Exteriores de Bolivia y del Perú, Walter Guevara y David Aguilar, para efectuar un diagnóstico de la cuenca endorreica del Lago Titicaca (año 1955). A raíz de la Declaración del año 1955 en el año 1957 se firmó el "Convenio para el Estudio Económico Preliminar del Aprovechamiento de las Aguas del Lago Titicaca". Adicionalmente se determinaba el régimen jurídico del lago y la construcción de las carreteras Ilo – Moquegua – Desaguadero – La Paz. Los mencionados convenios fueron aprobados por el Congreso peruano en los años 1955 y 1957 y por el Congreso boliviano en el año de 1986. Cabe señalar que ambos convenios entraron en vigor en el año de 1987.

El Convenio de 1957 establecía lo siguiente:

"ARTICULO I Los Gobiernos del Perú y Bolivia, en vista de las recomendaciones de la Comisión Mixta Peruano-Boliviana y en virtud del condominio indivisible y exclusivo que ambos países ejercen sobre las aguas del lago Titicaca, resuelven adoptar un plan definido para el estudio económico preliminar del aprovechamiento común de dichas aguas sin alterar fundamentalmente sus condiciones de navegabilidad, sus facilidades para la pesca, ni afectar sustancialmente el volumen de agua, producto de las excedencias del lago que anualmente escurren por el río Desaguadero en el lugar denominado Concordia, y que además tome en consideración los índices económicos o valores intrínsecos del volumen de agua que se derive el mismo para fines industriales, de riego y otros".

Comentario:

Este documento se constituye en el primer acuerdo conjunto de los dos países para estudiar las características hidrológicas del lago Titicaca y proponer un manejo conjunto de dicho recurso, es en este marco que se desarrollan todas las actividades futuras sobre la cuenca binacional.

1965

El Presidente de Bolivia General René Barrientos y el Presidente Fernando Belaúnde del Perú, reanudaron conversaciones para estudio de la cuenca del lago Titicaca y decidieron solicitar conjuntamente financiamiento para la carretera Ilo – La Paz, mediante una nota dirigida al Presidente del Banco Interamericano de Desarrollo don Felipe Herrera. (Esta gestión fue realizada mediante un oficio enviado por el Presidente del Perú Fernando Belaúnde al Presidente del Banco Interamericano Felipe Herrera el que fue entregado personalmente por los Embajadores de Bolivia y del Perú en Estados Unidos Julio Sanjinés y Celso Pastor)

Comentario:

Es importante señalar que la preocupación y tratamiento sobre el tema del lago Titicaca es efectuado al mas alto nivel de ambos países y por otra parte con este pedido se asume el concepto que el tema de la cuenca del lago Titicaca esta ligado al desarrollo de su área de influencia, que involucra entre otros el corredor La Paz – Puerto de Ilo en el Pacifico en el departamento de Moquegua del Perú.

1967

El pedido al Banco Interamericano fue reiterado mediante un oficio dirigido en Washington por los gobernadores titulares del Banco por Bolivia y el Perú Ministro de Economía de Bolivia Rolando Pardo y Ministro de Finanzas del Perú Sandro Mariategui el 28 de abril de 1967.

Comentario:

La visión de generar un desarrollo conjunto a partir del tratamiento de la cuenca del lago Titicaca entre el Perú y Bolivia, se constituye en un elemento continuo en las acciones de ambos gobiernos

1974

Después de siete años, estando de Embajador de Bolivia en el Perú Julio Sanjinés, siendo Presidente de Bolivia el Gral. Hugo Banzer y el Perú el Presidente Gral. Juan Velasco se reiniciaron conversaciones para realizar estudios del lago Titicaca y se reiteró el acuerdo sobre la construcción de la carretera Ilo-Desaguadero mediante notas intercambiadas entre los Cancilleres Alberto Guzmán de Bolivia y Miguel Angel de la Flor del Perú.

Comentario:

Se continúa el tratamiento de la cuenca del Titicaca al mas alto nivel con participación de los Presidentes de ambos países, ratificándose la intención política con documentos suscritos por los cancilleres.

1975

Durante la visita del Gral. Francisco Morales Bermúdez premier del Perú al Gral. Hugo Banzer, Presidente de Bolivia, con motivo de la celebración del sesquicentenario de la fundación de Bolivia se continuaron con conversaciones para el estudio del lago Titicaca y se dió inicio a la eventual concesión de zonas francas para Bolivia en Matarani e Ilo.

Comentario:

En el marco de las relaciones establecidas para el tratamiento de la cuenca del lago Titicaca, se inician acciones concretas para el manejo de interés binacional de dicha área de influencia con las conversaciones sobre zonas francas para Bolivia en los puertos peruanos de Ilo y Matarani.

1976

Siendo Presidente de la CAF el Ing. Julio Sanjinés se dio inicio a varios proyectos financiados por la CAF para el establecimiento de un proceso de

integración de la zona fronteriza entre Bolivia y el Perú, comenzando un estudio auspiciado por SELA siendo su Secretario Ejecutivo el Embajador Carlos Alzamora para la siembra de truchas en jaula en el Lago Titicaca a ser ejecutado por PESCA-PERU y la Corporación de Desarrollo de La Paz.

Comentario:

El trabajo sobre truchas en el lago Titicaca se constituye en la primera acción conjunta sobre un recurso hidrobiológico común, reforzando la política establecida por los Gobiernos del Perú y Bolivia y en la que se provoca la participación coordinada y horizontal de instituciones de ambos países.

1976 – 1979

Como un proyecto prioritario se auspició el levantamiento batimétrico del lago Titicaca para determinar área y profundidad mediante métodos hidroacústicos realizados por los servicios Hidrográficos de las Fuerzas Navales de ambos países. Este trabajo fue llevado a cabo durante cruceros de investigación realizados durante los años 1976 al 1979.

Comentario:

Mediante el estudio batimétrico del lago herramienta esencial para estudios posteriores se logró involucrar a dos instituciones tradicionalmente celosas de compartir información como son las Fuerzas Armadas, aspecto que de por sí distendió el tratamiento sobre los datos e informes acumulados por cada país sobre la cuenca del lago Titicaca.

1976 – 1983

Durante estos años se auspició el intercambio de información hidrometeorológica entre SENAMHI del Perú y Bolivia instituciones dependientes de las Fuerzas Aéreas del Perú y Bolivia.

Comentario:

Este es otro aspecto importante por cuanto la información hidrometeorológica es vital para cualquier estudio hidrológico, igualmente se logró la participación e interrelación de las dos instituciones de SENAMHI en ambos países.

1980 – 1983

Continuando el levantamiento batimétrico se procedió al diagnóstico de recursos pesqueros del lago Titicaca entre IMARPE – Perú, Universidad Mayor de San Andrés Bolivia y financiado por la CAF.

Comentario:

La evaluación de los recursos pesqueros en el lago Titicaca mediante técnicas electroacústicas, fue la primera experiencia conjunta al respecto entre ambos países, lográndose la participación de técnicos capacitados de ambos países y consiguiéndose la primera evaluación íctica de todo el lago Titicaca.

1981

Proyecto Fronterizo CORDEPUNO y Prefectura de La Paz financiado por la CAF.

Comentario:

Mediante la cual se logra la participación de dos instituciones de carácter local que manejan el desarrollo en los departamentos fronterizos de Puno en el Perú y de La Paz en Bolivia.

1985

Estudio Hidrometeorológico del lago Titicaca, financiado por PNUD en misión integrada por el Ing. Julio Sanjinés e Ing. Vega Sedano por Perú, siendo Ministro de Relaciones Edgard Camacho y Luis Percovich de Bolivia y del Perú respectivamente, durante la Presidencia del Arq. Fernando Belaúnde y el Dr. Hernando Siles.

Comentario:

Es el primer estudio hidrometeorológico conjunto que se desarrolla sobre la cuenca del lago Titicaca, además de lograr recopilar la mayor parte de estudios efectuados sobre el Titicaca individualmente por cada país.

1985

Propuesta de modelo matemático de escorrentías presentado a los gobiernos de Bolivia y el Perú para determinar el balance hidrológico financiado por PNUD, presentado por los Ingenieros Roger Berthelot de PNUD, J. Sanjinés de Bolivia y Luis Vega Sedano por Perú. (Desestimado por falta de recursos de Bolivia).

Comentario:

En donde en una forma preliminar se determina el balance hidrológico de la cuenca, proponiéndose acciones a efectuar para determinar en forma conjunta el manejo del recurso agua entre los dos países.

1985

A raíz de la inundación en Puno y Oruro se solicitó asistencia técnica en forma individual y separada a la Unión Europea por Bolivia y por el Perú.

Comentario:

Las inundaciones extraordinarias producidas en el lago Titicaca y en el río Desaguadero del periodo 1984-1985 que afectaron diversas ciudades y la producción e infraestructura en el área generaron la preocupación de los Gobiernos del Perú y Bolivia que solicitaron separadamente apoyo a la Unión Europea, quien envió una misión técnica de evaluación.

1986

Aprobación por Congreso de Bolivia del tratado de 1957.

Comentario:

Es un aspecto importante a destacar por cuanto, si bien el Congreso del Perú aprobó en forma casi inmediata el Tratado de 1957 sobre el lago Titicaca, Bolivia no lo hizo sino hasta el año 1986, por diversos criterios internos al respecto, con la aprobación de Bolivia se consolida el marco legal para el tratamiento conjunto de la cuenca.

1986

Propuesta conjunta realizada por Bolivia y el Perú a la Unión Europea para estudiar los tributarios peruanos y bolivianos, la precipitación anual y efluente de salida por el Desaguadero, siendo Canciller de Bolivia el Dr. Guillermo Bedregal y Alan Wagner del Perú.

Comentario:

En base al informe de la Misión de la Unión Europea los Gobiernos del Perú y Bolivia en forma conjunta efectúan la solicitud de apoyo financiero y técnico para realizar el estudio conjunto de la cuenca del lago Titicaca a efectos de concretar adecuadamente lo acordado en el Convenio de 1957.

1987

Proyecto PAIF (Proyecto de Apoyo a la Integración Fronteriza Perú – Bolivia) financiado por BID para diagnóstico de proyectos sobre transporte, energía, turismo, pesquería, agricultura, industria y comercio fronterizo con base al Proyecto Fronterizo iniciado en 1981 por CAF.

Comentario:

Se constituye en un importante aporte a los esfuerzos de integración y trabajo conjunto entre ambos países sobre el área altiplánica, que rescata la colaboración horizontal entre instituciones y técnicos de ambos países, generando a su vez información de carácter binacional sobre los temas de transporte, energía, turismo, pesquería, agricultura, industria y comercio, efectuando planteamientos conjuntos de desarrollo.

1987

Creación de las Subcomisiones Mixtas Boliviana-Peruana para ejecución de Proyectos de la CE y del Estudio Hidrometeorológico Integral del Lago Titicaca.

Comentario:

Es una de las acciones ejecutivas más importantes que efectúan los Gobiernos del Perú y Bolivia a efectos de institucionalizar el manejo conjunto de la cuenca del Titicaca y que permitirá la concreción de financiamiento y organización para la ejecución del Plan Director Binacional del Sistema TDPS peruano-boliviano. Las Subcomisión Mixta esta presidida por las Cancillerías de ambos países e integrada por las instituciones relacionadas al tema de la cuenca, lo que permite agilizar la toma de decisiones.

1987

Proyectos Pesqueros, integrando a SUBCOMILAGO y promoción de OLDEPESCA.

Comentario:

Se ejecutan proyectos pesqueros en el lago Titicaca sobre el recurso trucha en forma conjunta y con participación de la SUBCOMILAGO, reconociéndose esta instancia como la válida para tratar los temas de la cuenca.

1987 - 1988

Suscripción de los Convenios de apoyo financiero y técnico con la Comunidad Europea y los Gobiernos del Perú y Bolivia, para el Proyecto del estudio integral del Sistema lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (sistema TDPS peruano-boliviano)

Comentario:

Mediante estos convenios se concreta la solicitud efectuada por los Gobiernos y se da la base económica para la ejecución del Plan Director Binacional del Sistema TDPS peruano-boliviano, asegurando de esta manera su ejecución.

1989

Creación de las Oficinas de Perú y Bolivia para la ejecución de los estudios del Plan Director, supervisión, monitoreo y apoyo a la Empresa Internacional que se defina para dicho fin, generándose una Oficina principal en La Paz – Bolivia y una Oficina de apoyo en Puno – Perú bajo la conducción de Un Codirector Peruano, un Codirector Boliviano y un Codirector Europeo, con el apoyo de un especialista por parte del Perú, un especialista por parte de Bolivia y un especialista por parte de la Unión Europea.

Comentario:

Se institucionaliza la organización para llevar adelante el manejo de los estudios del Plan Director, determinando los Gobiernos de Perú y Bolivia una estructura binacional con participación de la fuente cooperante quien se hace representar a través de la Consultora BDPA-SCETAGRI, que nombra al codirector europeo y al asistente técnico, la instalación de oficinas en La Paz y en Puno garantizan el flujo de información del Sistema TDPS peruano-boliviano en ambos países así como las acciones de monitoreo de las actividades de campo y técnicas, así mismo la Codirección tripartita permite el tratamiento decisorio oportuno y bajo el contexto de resguardo del interés de ambos países. Esta organización es la que prepara los Términos de Referencia para los estudios del Plan Director del Sistema TDPS peruano-boliviano.

1990

Invitación efectuada por la Comunidad Europea a empresas o consorcios para la ejecución del Plan Director, con la participación de 12 empresas

europas, adjudicándose el consorcio conformado por las empresas INTECSA de España, CNR de Francia y AIC Progetti de Italia.

Comentario:

La transparencia e imparcialidad del proceso de selección se garantizó al ser efectuado directamente por la Comunidad Europea y al ser un consorcio europeo el encargado de la ejecución de los estudios garantizaba que el Plan Director recogiera los intereses comunes de ambos países, sin parcializar su orientación en beneficio del Perú o de Bolivia.

1991

Elaboración por la Codirección Tripartita de las “Instrucciones Administrativas y Técnicas Específicas” (IATE).

Suscripción del Contrato entre el Consorcio INTECSA/CNR/AIC Progetti y la Comunidad Europea para la ejecución de los estudios del Plan Director del Sistema TDPS peruano-boliviano. Inicio de actividades del Consorcio en octubre con la instalación de sus oficinas, presencia de los expertos europeos y contratación de técnicos nacionales del Perú y Bolivia, así como del personal auxiliar y de servicio.

Comentario:

La elaboración de los IATE fue importante por cuanto definió y orientó al detalle los objetivos y actividades que debía cumplir el Plan Director de forma que el Consorcio contaba para su trabajo con las instrucciones y orientación necesarias.

Que los Términos de Referencia señalaran expresamente la obligación de la empresa encargada de los estudios de contratar técnicos nacionales, garantizaba que el enfoque del Plan Director obedeciera a las realidades nacionales, por otra parte facilitaba al consorcio el conocimiento de la situación hidrológica y económico social del área de estudio y permitía que técnicos de los dos países asumieran a su vez conocimientos sobre nuevos avances en los distintos campos de intervención y posibilitaban que este personal capacitado en las fases posteriores de operación del Plan Director pudieran participar facilitando su implementación en beneficio de los dos países.

1991 – 1993

Ejecución Plan Director y aprobación por los Gobiernos del Perú y Bolivia

Comentario:

Durante los cuatro años de ejecución del Plan Director se contó eventualmente con la participación de diversos expertos y técnicos tanto europeos como nacionales, así como se compulso la opinión de instituciones ligadas al tema en ambos países y de la población para la fase final del documento, manejándose las discusiones y comentarios en un nivel estrictamente técnico alejado del político. Los Gobiernos del Perú y Bolivia aprueban el Plan Director mediante la suscripción de Notas Reversales efectuadas por sus Cancilleres.

1990 – 1992

Intervención SUBCOMILAGO Bolivia y Perú para concreción del camino Ilo – Desaguadero y de la Zona Franca de Ilo con apoyo de Naciones Unidas.

Comentario:

Se aprovechó la organización creada así como el positivo enfoque de ambos gobiernos sobre los temas binacionales para impulsar el financiamiento y construcción de la carretera Ilo – Desaguadero en actual funcionamiento y el otorgamiento por parte del Perú en favor de Bolivia de una concesión para el establecimiento de la Zona Franca en Ilo, reforzando la política integracionista de ambos países.

1993

Creación de la Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hidrológico lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó y Salar de Coipasa (ALT) mediante Notas Reversales suscritas por los Cancilleres de Perú y Bolivia.

Comentario:

Por el cual se concreta la decisión de los dos gobiernos de continuar con las acciones conjuntas emprendidas para el sistema TDPS peruano-boliviano, se establece la ALT a través de un Comité Ad hoc compuesto por un presidente elegido por los dos cancilleres que recae en el Ing. Julio Sanjines personaje Boliviano que venia impulsando las acciones sobre la cuenca del Titicaca desde muchos años atrás, por un Director Peruano y un Director Boliviano, cargos que recaen en los Ingenieros Aníbal Pacheco y Mario Revollo, quienes son los que precisamente conformaban la Codirección tripartita que condujo los estudios, lográndose de esta manera una continuidad en las acciones, la tarea mas importante del Comité Ad hoc fue el elaborar el Estatuto de la ALT que se hizo con apoyo de expertos internacionalistas y de la CEPAL de Naciones Unidas, así como gestionar diversos programas de financiamiento para apoyar las acciones de la ALT, lográndose el apoyo de la Corporación Andina de Fomento (CAF) para la ejecución de Proyectos, de la Organización de Estados Americanos (OEA) para el Diagnóstico Medio Ambiental, de la Organización de Energía Atómica (OIEA) para el estudio de Evaporación mediante Técnicas Isotópicas.

1994

Aprobación del Estatuto y Reglamento Económico Financiero de la ALT y funcionamiento pleno de la institución.

Comentario:

El Estatuto y el reglamento Económico Financiero fueron aprobados en primera instancia mediante Notas Reversales suscritas por los cancilleres de ambos países y luego fueron aprobadas por los Congresos del Perú y Bolivia emitiéndose las correspondientes leyes por parte de los Presidentes de la República, con lo que se logra el mas alto nivel para estos dos documentos normativos de la ALT, en junio es nombrado el Presidente Ejecutivo de la ALT de nacionalidad peruana en compensación a que la sede se ubica en La Paz – Bolivia, tal como lo establece el Estatuto y se organiza la oficina con

una participación similar de profesionales peruanos y bolivianos, principalmente en los cargos directivos, propiciándose la equidad en su organización.

3. PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA TDPS PERUANO-BOLIVIANO

3.1. Acciones previas

3.1.1. Convenio de financiación

El primer paso para lograr la ejecución del Plan Director del Sistema Hidrológico del lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó y salar de Coipasa (Sistema TDPS peruano-boliviano), fue el de concretar el financiamiento correspondiente por parte de la Unión Europea, que se efectivizó con la suscripción del Convenio ALA/86/3 entre la Comunidad Económica Europea y la República del Perú el 11 de septiembre de 1987 y el Convenio ALA/87/23 entre la Comunidad Económica Europea y la República de Bolivia el 14 de julio de 1988.

Estos convenios tienen las siguientes características principales:

- Establece dos programas unos de obras a ejecutarse en forma nacional en cada país y otro de estudios que debe ejecutarse coordinadamente entre los dos países Perú y Bolivia.
- El objetivo del programa de estudios es la ejecución del Plan Director del Sistema TDPS peruano-boliviano a través de un contrato con una consultora especializada.
- El Convenio con el Perú estableció un monto total de 6 millones de ecus (6.000), 3.350 asignados al programa de obras, 2.150 al de estudios y 0.500 a imprevistos, definiéndose un financiamiento de 5.000 por la CEE y 1.000 por parte del Gobierno del Perú.
- El Convenio con Bolivia estableció un monto total de 5.5 millones de ecus (5.500), 2.300 asignados al programa de obras, 2.700 al de estudios y 0.500 a imprevistos, definiéndose un financiamiento de 5.000 por la CEE y 0.500 por parte del Gobierno de Bolivia.
- Fija una importante partida para funcionamiento (400 mil ecus en caso del Perú y 600 mil ecus en caso de Bolivia).
- Determina para el manejo del programa de estudios una codirección conformada por un codirector nacional y un codirector europeo.
- La determinación técnica y aprobación de los estudios es de exclusiva responsabilidad de la organización interna dirigida por los codirectores nacionales y europeo y los pagos se efectuarán directamente a través de la oficina respectiva e la CEE, previa aprobación de las codirecciones.
- El plazo establecido es de tres años.

- Establece que la evaluación de las propuestas para los estudios será delegada a la CEE, quien elegirá la mas conveniente y la pondrá a la aprobación de los dos países (Perú y Bolivia).

Es importante resaltar que el programa de estudios no sólo se desarrolló en un nivel de coordinación entre los dos países sino que el acuerdo fue ejecutarlo en forma conjunta, estableciéndose para su conducción un triunvirato conformado por un codirector peruano, un codirector boliviano y un codirector europeo, garantizando de esta manera una sola conducción y criterios y metodologías únicas para el Plan Director; por otra parte, al contar con un presupuesto asignado para financiamiento permitió el establecimiento del equipo adecuado con la logística y personal necesario para el acompañamiento, monitoreo y supervisión de los estudios del Plan Director. En este sentido, además de los codirectores, se contó con profesionales especialistas en calidad de asesores técnicos uno por el Perú, uno por Bolivia y uno por la Comunidad Europea, fijándose una oficina en La Paz Bolivia y otra en la ciudad de Puno en el Perú; garantizando de esta manera el apoyo en documentación e información a si como los contactos necesarios con instituciones y personas facilitando el trabajo de la Consultora a contratar para los estudios.

El plazo para el convenio de tres años permitió con la holgura adecuada desarrollar todos los estudios de base necesarios para el Plan Director, considerando la amplitud del área a cubrir y la complejidad hidrológica del Sistema TDPS peruano-boliviano.

La determinación de que el proceso de convocatoria y preselección de postores haya sido desarrollado por delegación a la CEE provocando, además, la participación sólo de empresas europeas, garantizó la imparcialidad en la ejecución de los estudios, al ser consultores externos a los intereses de cualquiera de los dos países e reforzó la confianza de los dos países. Este fue un aspecto de vital importancia para la conducción y ejecución de los trabajos y aceptación de los resultados.

La determinación de que la supervisión este exclusivamente a cargo de las codirecciones, facilitó las decisiones oportunas y con conocimiento de la realidad local e inmediata, las que se desligaron del otorgamiento directo de pagos a la Consultora, evitando de esta manera posibilidades de favoritismos incorrectos hacia la consultora o de esta hacia las codirecciones.

En definitiva los Convenios de financiamiento por el detalle y estrategia metodológica planteada para llevar adelante el programa de estudios, se constituyó en el documento orientador adecuado para dicha acción, evitando interpretaciones diferentes que solo hubieran llevado a entorpecer las actividades.

3.1.2. Términos de referencia

La elaboración de los términos de referencia para la ejecución de los estudios del Plan Director, se constituyó en otro de los elementos vitales previos; para este aspecto se conformó una comisión paritaria de técnicos del Perú y de Bolivia, que trabajando conjuntamente procedieron a elaborarlo. Cabe señalar que se enfocaron todos los aspectos, desde un punto de vista eminentemente técnico, lo que permitió salvar las diferencias que se presentaron entre las delegaciones o profesionales participantes, que

lógicamente sus puntos de vista obedecían a los intereses nacionales en cada caso.

En los términos de referencia, se presentan inicialmente la caracterización de la región, sobre los aspectos: hidrológicos, productivos, de suelos, sociales y económicos; que permitieron a los proponentes un conocimiento cabal del medio. Se define que el Plan Director considere toda la cuenca endorreica del sistema TDPS peruano-boliviano, prestando mayor detalle a la cuenca del lago Titicaca por su connotación en el Sistema. Se establece que los estudios de base tengan un carácter binacional, lográndose de esta manera el análisis y estudio de los parámetros base de una forma complementaria e interrelacionada. Se define al Plan como un documento de planificación de desarrollo económico regional, ligado al manejo y aprovechamiento de los recursos hídricos, debiendo permitir encontrar un equilibrio óptimo entre prevención y protección contra las inundaciones y las utilidades productivas, sin pérdidas ni disminución de la calidad del agua, o que afecte al ecosistema, constituyéndose en un instrumento ordenador del manejo de los recursos del sistema TDPS peruano-boliviano, en lo posible con carácter definitivo para los programas de regulación del lago Titicaca y control de inundaciones, y preliminar para los diversos aprovechamientos.

Se especifica en los términos de referencia la necesidad de efectuar los estudios de base, en los diferentes campos tales como: socio-económico, hidrológico, hidrogeológico, geomorfológico, fluviomorfológico, topográfico, batimétrico, climático, hidroquímico, contaminación, etc. de forma de contar con toda la información del sistema que permita con ese conocimiento una adecuada propuesta del Plan Director.

Se determina el desarrollo de modelos matemáticos para los estudios hidrológicos tanto de las principales cuencas como un modelo global del sistema TDPS peruano-boliviano, que permitan la simulación de diversos escenarios, concordantes con la propuesta de manejo del sistema. Este aspecto es importante, para que con base a la mayor información obtenida se proceda a la actualización del Plan Director; aspecto que también es señalado en los términos de referencia, de tal manera que éste sea dinámico.

Un elemento importante en los términos de referencia, fue la exigencia de que se presentaran propuestas de proyectos y actividades de desarrollo, tanto de carácter binacional como nacional; determinando incluso la presentación a nivel de carpetas bancables de dos proyectos de riego para el Perú y dos Proyectos de riego para Bolivia, para facilitar la gestión financiera e implementación del Plan Director, y que esta se desarrollara en lo posible a corto plazo, una vez terminado y aprobado el documento. En este sentido, igualmente se debía plantear una propuesta de organización para el manejo y conducción futura del Plan Director, a efectos de evitar que este esfuerzo del Perú y de Bolivia para el manejo conjunto del Sistema TDPS peruano-boliviano, quedara sólo a nivel de documento. Estos elementos posibilitaron los acuerdos posteriores para el manejo conjunto de la cuenca, en un clima de integración de los dos países.

Finalmente, cabe resaltar la exigencia que se señaló en los términos de referencia, que la consultora a cargo de la elaboración del Plan Director, necesariamente debería contar con la participación de entidades técnicas nacionales afines a los estudios, así como de profesionales individuales de ambos países, en un porcentaje a ser considerado en su presupuesto; con

lo que se lograría el aprovechamiento de las experiencias y conocimientos de la realidad local, facilitar la obtención de información y propiciar la transferencia tecnológica y capacitación de personal técnico del Perú y de Bolivia.

3.1.3. Estrategia

El establecimiento de estrategias para la fase de elaboración del Plan Director, fue una herramienta importante para el adecuado desarrollo del mismo, disminuyendo la posibilidad de que se presenten mayores conflictos, en caso de no considerarlos, entre las cuales se debe destacar el acuerdo de que el nivel de manejo, sería en el ámbito de las autoridades de mayor rango de cada Cancillería, para dar coherencia a la prioridades otorgadas por los dos gobiernos, en la elaboración del Plan Director y el aporte a la integración de dicho documento; conceptos que no necesariamente concebían los funcionarios de menor nivel de ambos países.

En la elaboración del documento, se tuvo eminentemente una conducción y orientación técnica, para no introducir conceptos de otra índole, que pudieran distorsionar el objetivo o generar conflictos al interior de los equipos por temas de interés particular de cada país, dificultando el desarrollo del estudio y el planteamiento de propuestas. Es mucho más factible, que bajo el sustento técnico hayan acuerdos y coincidencias de propuestas y soluciones.

Se consideró y definió, que dada la sensibilidad del tema a tratar en el Plan Director, como es el recurso hídrico, de interés de los dos países, y sobre el cual podían surgir una infinidad de criterios y susceptibilidades a nivel de autoridades y de la población de la región, para su elaboración se deberían asumir las directrices propuestas por el equipo técnico, nominado para tal fin por los dos países, y sólo luego de tener formulada y aprobada la propuesta del Plan Director, ponerlo a consideración de otras autoridades y población de ambos países, a efecto de recoger sus aportes. De esta forma, se evitaba el conflicto que hubiera surgido de diversos estamentos, cuya visión hubiera estado más dirigida a aspectos de orden político, chauvinista o distorsionado por opiniones subjetivas y no necesariamente con el conocimiento y soporte técnico adecuado.

Los gobiernos del Perú y de Bolivia organizaron la estructura de apoyo y supervisión a la elaboración del Plan Director, conformando el equipo técnico binacional que por una parte facilite la obtención de datos, estudios anteriormente efectuados, mapas, informes y otros; y por otra parte supervise y efectúe el seguimiento y orientación necesaria, garantizándose de esta manera una permanente acción de acompañamiento a los estudios que implicará que los objetivos deseados por los dos países se plasmarán en el Plan Director. Para este efecto igualmente deberían asegurar el financiamiento necesario con recursos propios para el funcionamiento de dicha estructura.

3.1.4. Proceso de licitación

El resultado del proceso de licitación internacional, conducido directamente por la Unión Europea, por delegación de los dos países, en virtud de los términos de referencia proporcionados por estos, que implicó la participación de 12 empresas europeas, fue remitido por la Unión Europea a

los dos países, con una lista corta de las tres empresas que, en orden de prelación, habían ocupado los primeros lugares de acuerdo al proceso de calificación efectuado por aquella. En ese sentido, los dos gobiernos opinaron favorablemente por la que ocupó el primer lugar, adjudicándole el contrato al consorcio conformado por las empresas INTECSA de España, CNR de Francia y AIC Progetti de Italia. Cabe indicar que con este procedimiento se evitó presiones o intereses al interior de cualquiera de los dos países que podían distorsionar el proceso licitatorio.

3.2. Elaboración del Plan Director

3.2.1. Instrucciones administrativas y técnicas específicas

La Supervisión conformada por un director peruano, un director boliviano y un director europeo elaboró las normas e instrucciones administrativas y técnicas específicas (IATE), sobre la base de los términos de referencia, la oferta del CONSORCIO y las observaciones realizadas a ésta por la supervisión, las que fueron presentadas en mayo de 1991.

El 2 de julio de 1991, los codirectores y el equipo técnico (Supervisión Tripartita) remiten a los representantes del CONSORCIO, las Instrucciones Administrativas Técnicas y Específicas para desarrollar los estudios, aprobadas por los presidentes de la SUBCOMILAGO.

3.2.2. Inicio de actividades

El CONSORCIO inició sus actividades el 15 de octubre de 1991, instalando sus oficinas en la ciudad de La Paz – Bolivia y una oficina auxiliar en la ciudad de Puno – Perú.

En las oficinas fueron instalados equipos informáticos, de ofimática, de telecomunicaciones, de dibujo y de campo. Se contrató personal técnico, auxiliar y de servicio, tanto del Perú como de Bolivia.

3.2.3. Acompañamiento técnico al estudio

En aspectos específicos, el personal que realizó los estudios contó con el apoyo de los funcionarios de las sedes centrales de las empresas integrantes del CONSORCIO.

Durante el desarrollo de los estudios se recibieron a diversas misiones enviadas por la Comunidad Europea, entre ellas las que conformaron los señores: profesor Jean Jacques Peters y los doctores Alain Teyssonniere de Gramont y Harold Ter Hear.

La Comunidad Europea encargó a la Consultora Francesa BDPA-SCETAGRI, la tarea de asistir técnicamente a la supervisión tripartita de los estudios, con el apoyo de un codirector europeo y personal de asesoría técnica.

Se tenían reuniones conjuntas entre personal de las oficinas de estudios y los técnicos del CONSORCIO, para aclarar algunos asuntos referidos a los términos de referencia para la elaboración del Plan Director.

3.2.4. Objetivos del estudio

Según los términos de referencia, establece un Plan Director Global Binacional de control, conservación y uso adecuado de los múltiples

recursos del sistema; fundamentalmente el hídrico y el hidrobiológico, sin afectar la ecología de la región, considerando las posibilidades de utilización conjunta o individual de esos recursos por Bolivia y el Perú. Para lograr esto se debe cumplir con lo siguiente:

- Estudiar la problemática de las inundaciones y sequías asociadas a las probabilidades de ocurrencia de los eventos hidrológicos y climatológicos extremos, estimando sus efectos socioeconómicos y ecológicos negativos en el sistema T.D.P.S., efectuando una evaluación sobre los daños que ocasionan estos fenómenos.
- Analizar las diversas alternativas para la previsión y control de inundaciones y sequías consideradas conjuntamente con el aprovechamiento hídrico, determinando elementos de juicio para la gestión y el control de este recurso, asociado a aspectos económicos, sociales y ecológicos. Para esto, se utilizarán modelos de simulación, que permitirán facilitar la selección de las alternativas más convenientes, dentro de los lineamientos establecidos por el Plan Director.
- Ejecutar un estudio integral para determinar los volúmenes de agua utilizables en el sistema T.D.P.S., sin afectar el caudal medio que discurre por el río Desaguadero y su interrelación con el control y prevención de inundaciones y de sequías, considerando que no se debe afectar la ecología del sistema T.D.P.S., ni otros usos tales como navegación, pesquería, turismo, etc.
- Desarrollar las mejores alternativas, en la identificación de los proyectos, diferenciados por su carácter binacional y nacional; así como el establecimiento del marco técnico y legal para la ejecución de los proyectos prioritarios de control y prevención de inundaciones y sequías; y, para el aprovechamiento y manejo de los recursos del lago Titicaca.
- Para aquellos casos particulares en los cuales las limitaciones de la información existente, no permitan conclusiones de un nivel de confianza razonable, se presentará una evaluación de los resultados obtenidos y las posibilidades cuantitativas o cualitativas de sesgo, por no disponer de información suficiente.
- Presentar una metodología para afinar el Plan Director, en función de la mayor información hidrometeorológica y de otros datos relevantes, que se irán obteniendo sobre la base de un plan de acciones definidos en el estudio para un plazo no menor de 30 años.

Los estudios y trabajos realizados en campo y en gabinete, que han servido de soporte para la elaboración del Plan Director Global Binacional de recursos hídricos y aprovechamientos en el sistema T.D.P.S., fueron organizados por el CONSORCIO, en coordinación con la supervisión. Los resultados de cada uno de los estudios realizados se presentan como documentos independientes en 23 anexos.

3.2.5. Elaboración del Plan Director

En la figura se presenta el organigrama general de los estudios del sistema T.D.P.S. en el cual junto a los estudios básicos se presentan sus interrelaciones respectivas, estudios complementarios y estudios específicos y de alternativas de nuevos proyectos, y como consecuencia final la elaboración del Plan Director Global Binacional consistente en:

- Resumen ejecutivo
- Volumen A
- Volumen B
- 23 volúmenes de Anexos de los cuales cinco conforman las carpetas bancables de los proyectos seleccionados: obra de regulación, proyectos de riego El Choro y Chilahuala (Bolivia), Ilave y Lagunillas (Puno-Perú) con el siguiente detalle:

- Diagnostico
- Diagnostico de daños por eventos extremos
- Estudio de geomorfología
- Estudios de climatología
- Estudios de hidrología
- Estudios de hidrogeología
- Estudio de hidroquímica y contaminación
- Estudio de fluviomorfología
- Estudio de suelos y erosión
- Estudio del medio natural
- Diagnostico y estudio de desarrollo pesquero
- Batimetría y topografía
- Uso y manejo del agua en cultivos protegidos, potenciación de invernaderos
- Uso y manejo de agua en bofedales, potenciación de camélidos
- Proyectos de riego y necesidades de agua en el sistema TDPS.
- Gestión del agua en afluentes al lago Titicaca
- Modelos matemáticos del sistema hídrico TDPS
- Obras de manejo hidráulico del sistema TDPS
- Carpeta bancable de las obras de regulación
- Carpeta bancable sistema de riego Lagunillas
- Carpeta bancable sistema de riego Ilave
- Carpeta bancable sistema de riego Chilahuala
- Carpeta bancable sistema de riego el Choro

Actividades de recopilación de información

La recopilación de la información disponible como: datos, estudios y proyectos existentes, ha servido de sustento técnico para la elaboración del Plan Director.

En general, las actividades de recopilación fueron las siguientes:

- a) Selección de las redes de observación meteorológicas, colecta y análisis de datos (precipitación, temperatura, evaporación, viento, etc.)

- b) Selección de la red hidrométrica (puntos de aforo, caudales de ríos, niveles en el lago Titicaca). Control de transporte de sólidos y de calidad de agua. Diagnóstico del estado actual de las estaciones mediante reconocimiento sobre el terreno, y elaboración de fichas de inventario con sus características.
- c) Estudios y proyectos existentes realizados en el área de estudio, concernientes a climatología, hidrología, hidrogeología, hidráulica, socioeconomía, agricultura, pesca, etc.
- d) Cartografía, topografía y mapas temáticos (geología, vegetación, suelos, etc.)

Han sido de mucha importancia para la recopilación de la información las bibliotecas del Proyecto Especial del Lago Titicaca (PELT) del Perú y la Unidad Operativa Boliviana (UOB) de Bolivia, en donde estuvo organizada casi toda la información de las áreas en estudio; así como también los SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) de Bolivia y del Perú y otras instituciones diversas en ambos países.

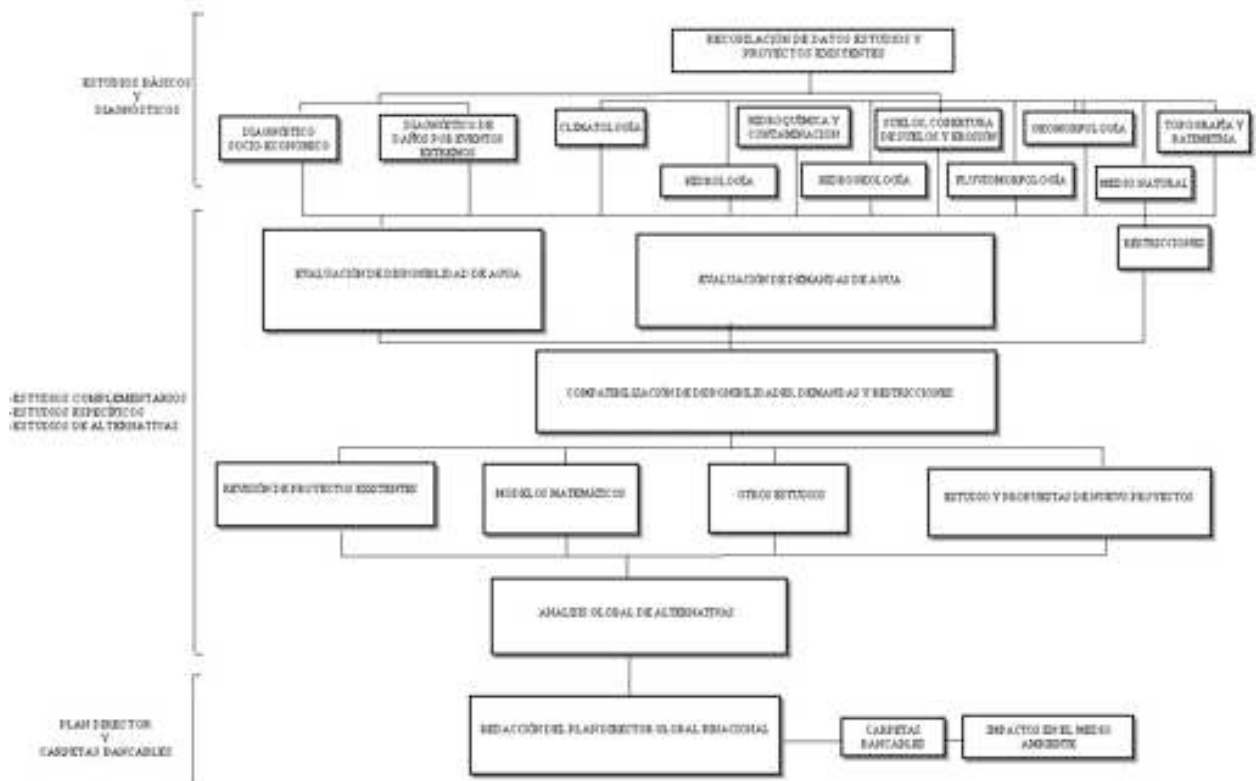
El PELT y la UOB conformaron las bibliotecas con información duplicada que se archivó igualitariamente en cada una de ellas; así como los bancos de datos en las oficinas de estudios, de todo el sistema T.D.P.S.

La información existente de todos los temas estudiados ha sido revisada y procesada por los profesionales especialistas del CONSORCIO, con las metodologías y modelos matemáticos más avanzados para esa época.

El esquema general se muestra en el siguiente cuadro:



ORGANIZACIÓN GENERAL DEL ESTUDIO T.D.P.S. Y PLAN GLOBAL BINACIONAL



Desarrollo del estudio

Como estrategia para el desarrollo del Plan Director, se ha señalado que por las experiencias del pasado los resultados esperados fueron limitados, cuando las acciones se concibieron y realizaron de modo aislado. Por esta razón se consideró un trabajo conjunto de los especialistas, autoridades locales y de gobierno, con la participación activa de los beneficiarios a través de seminarios y talleres de trabajo cuya reacción fue positiva por cuanto se interiorizaron de los temas contenidos en el Plan Director así como de la voluntad de los dos países para el manejo conjunto de la cuenca del lago Titicaca, previa difusión de los objetivos del estudio, para lograr la culminación del estudio del Plan Director Global, que es un instrumento para lograr el aprovechamiento racional de los recursos hídricos e hidrobiológicos del sistema TDPS peruano-boliviano, orientado a posibilitar el desarrollo sostenible del altiplano del Perú y de Bolivia.

El Plan Director fue desarrollado con las siguientes orientaciones:

- a) Utilización del recurso agua en proyectos de riego, sin comprometer otros recursos naturales como: suelo, vegetación, pesca, vegetación acuática y otros propiciando el desarrollo socioeconómico del altiplano.
- b) Propiciar que los gobiernos del Perú y Bolivia, prioricen las inversiones necesarias para la ejecución de las obras propuestas en el Plan Director.
- c) Los proyectos que se definan deben ser de carácter sectorial con acciones puntuales y modulares por la variedad de condiciones del altiplano.
- e) Debido a la presencia de sequías en el altiplano, se debe dar mucha importancia a los proyectos de riego e hidrobiológicos. Esto significa un eficiente manejo del agua, el que dependerá principalmente de las obras binacionales propuestas.
- f) Para lograr la participación de los beneficiarios de los proyectos se les debe previamente capacitar para que con conocimiento de causa brinden al apoyo para la ejecución de los proyectos.
- g) Para las evaluaciones económico-financieras, se debe tener en cuenta la generación de beneficios sociales.
- h) Los proyectos propuestos en el Plan Director, se deben evaluar permanentemente. Esta tarea le corresponde a la Autoridad Binacional.

Los programas de desarrollo deben contemplar genéricamente los siguientes aspectos: el manejo racional de los recursos hídricos para proteger y prevenir al anillo circunlacustre de inundaciones, proteger y mitigar de eventos climáticos extremos, desarrollo de los recursos

hidrobiológicos, recuperación y conservación del medio ambiente (erosión, sedimentación, salinización) y desarrollo agropecuario.

Se debe considerar que en el Plan Director se hace hincapié en la actualización y mejoramiento que se le debe hacer, especialmente en la revisión permanente que se debe realizar a los proyectos, con datos actualizados e incrementados. Esto permitirá el mejoramiento de los criterios para el manejo de los recursos hídricos. Al respecto se ha señalado la propuesta para el perfeccionamiento del Plan Director, que con más acercamiento a la realidad podría haberse denominado mejoramiento y actualización del Plan Director y son las siguientes acciones:

- a) Transferencia tecnológica, para la aplicación de los modelos que han sido utilizados en la elaboración del Plan Director.
- b) Actividades para ampliar y mejorar la información climática como:
 - Instalación de nuevas redes meteorológicas
 - Instalación de estaciones evaporimétricas
 - Ampliación de la red para medición de la radiación global G
 - Instalación de una red meteorológica automática en el lago Titicaca.
- c) Mejoramiento del conocimiento hidrométrico que incluye lo siguiente:
 - Mejora de la red hidrométrica existente
 - Aplicación de nuevas técnicas
 - Programa de mediciones y mantenimiento de las redes
- d) Mejoramiento de los modelos matemáticos, como:
 - Modelo de balance hídrico del lago Titicaca
 - Modelo de las cuencas afluentes
 - Modelo de cuenca del río Desaguadero
 - Modelo de escorrentía del río Desaguadero.
- e) Programa para ampliar y mejorar los conocimientos de transporte de sedimentos y fluviomorfología.
- f) Instalación de un sistema de información geográfico (SIG).
- g) Programa para clasificar y seleccionar los proyectos mediante análisis multicriterio.
- h) Ampliar el banco de datos y las informaciones bibliográficas, iniciados por los PELT.

Con el cumplimiento de estas acciones se espera obtener los siguientes resultados:

- ajustar el balance hídrico del lago Titicaca;
- mejorar el conocimiento hidrológico del sistema, especialmente en las zonas con pocos datos;
- mejorar las normas para el manejo de los recursos hídricos;
- ayudar a la selección de proyectos viables;

- conseguir mayor utilidad a los proyectos realizados y a la información disponible.

Una de las conclusiones más importantes que se ha obtenido de los estudios realizados en el Plan Director, es indudablemente la cuantificación de la oferta y la demanda de los recursos hídricos en la cuenca del sistema T.D.P.S. que es el punto de partida para la programación de su utilización, de acuerdo a la determinación de las autoridades competentes de Bolivia y del Perú, para la selección de los proyectos de riego. Como un avance al respecto en el Plan Director se ha planteado las carpetas bancables de los proyectos de riego El Choro y Chilahualla en Bolivia y Lagunillas e Ilave en el Perú.

Para efectos de lograr la simulación del comportamiento de los recursos hídricos de las cuencas en sus diferentes parámetros, así como del sistema en general, se implementaron diversos modelos matemáticos, tales como:

- Modelos hidrológicos
El programa utilizado por el CONSORCIO fue el denominado SACRAMONTE, cuyo objetivo es la transformación de lluvia en escorrentía, para determinar el aporte del caudal por cuenca.
- Modelos de escorrentía de los ríos afluentes del lago Titicaca
El programa fue: MIKE11 que sirvió para modelar los niveles de agua y la propagación de las crecidas en los ríos Ilave y Ramis (Perú), con el fin de determinar los volúmenes de excedencia y las áreas de inundación.
- Modelos de escorrentía del río Desaguadero
El programa fue: CRUETDPS, cuyo objetivo fue modelar los niveles de agua y de la propagación de las crecidas en el río Desaguadero, determinar la capacidad hidráulica de la salida del lago Titicaca y determinar los acondicionamientos eventuales del cauce (compuertas, dragados).
- Modelo de balance hídrico del lago Titicaca
Se utilizó el programa TDPSMOD, para conocer los términos del balance hídrico del lago y la determinación de caudales aprovechables del lago, en condiciones de sostenibilidad sin afectar su ecosistema.
- Modelo de gestión de los afluentes del lago Titicaca
El nombre del programa es: SIM-V. El objetivo es optimizar el dimensionamiento de las obras en los ríos afluentes del lago, a efectos de su utilización futura en los proyectos de aprovechamiento.
- Modelo de generación de series sintéticas
El modelo se llama ESPIGOT, con el que se generan series sintéticas de los aportes al lago, para la confección de la base de datos.
- Modelo de la cuenca del río Desaguadero
El programa se llama TDPSMOD, para analizar las alternativas de acondicionamiento de la cuenca del río Desaguadero.

Se concluyeron los estudios del Plan Director en septiembre de 1993.

3.2.6. Papel del Plan Director en el Desarrollo de la Región

Una de las orientaciones importantes del Plan Director es definir las acciones del manejo de agua y otros recursos así como de la ALT, en apoyo al desarrollo del área altiplánica peruano-boliviana, determinando el papel promotor del Plan Director para al mejoramiento social y económico de la población del lugar.

3.2.7. Aprobación del Plan Director

La versión preliminar del Plan Director fue revisada entre el 13 al 18 de septiembre de 1993 por profesionales de ambos países, involucrados en el tema. Para esto se organizó un taller en Puerto Pérez (Bolivia) y se elaboró un documento en el que se señalan las observaciones de los diferentes grupos de trabajo que se conformaron.

En la ciudad de La Paz en noviembre de 1995, se llevó a cabo la octava reunión de la Subcomisión Mixta Peruano-Boliviana Para el Desarrollo de la Zona de Integración del Lago Titicaca (SUBCOMILAGO) en las instalaciones del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto. En esta reunión se tomó el acuerdo de aprobar el "Plan Director Global Binacional de Protección-Prevención de Inundaciones y Aprovechamiento de los Recursos del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Lago Salar de Coipasa (sistema T.D.P.S.).

Suscribieron este documento el Embajador Harry Belevan, Embajador del Perú en Bolivia y presidente de la sección peruana de la SUBCOMILAGO Y el Embajador Jaime Aparicio, presidente de la sección boliviana de la SUBCOMILAGO.

El 6 de noviembre de 1995, aprobaron ambos gobiernos el Plan Director, en Bolivia con Nota Reversal SERIC-SPE-DGA-2006 y en el Perú con Nota Reversal N° RE 6-27.

4. CREACIÓN DE LA AUTORIDAD BINACIONAL AUTÓNOMA DEL SISTEMA HÍDRICO DEL LAGO TITICACA, RÍO DESAGUADERO, LAGO POOPÓ, SALAR DE COIPASA (ALT)

Como resultado de los acuerdos logrados en la IV reunión ordinaria de la Subcomisión Mixta Peruano - Boliviano para el desarrollo de la zona de integración del lago Titicaca, (SUBCOMILAGO) realizada en Lima 27 de noviembre de 1992, las cancillerías de ambos países acordaron mediante las Notas Reversales 6/36 y SBAP DGA/2400, el 12 de diciembre de 1992 la creación de una entidad binacional encargada de implementar el Plan Director Binacional Lago Titicaca, Poopo, Salar de Coipasa (TDPS). El Plan Director al que se hace mención en la Notas Reversales se encontraba en esa fecha en aprobación.

Posteriormente, el 18 de mayo de 1993 mediante la Nota Reversal DGAP-DAS 67/09 del gobierno del Perú y la Nota SBAPE/DGA/1012 del 15 de junio de 1993, del gobierno de Bolivia se estableció la denominación de la entidad como Autoridad Binacional Autónoma de la Cuenca del Sistema Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopo, Salar de Coipasa (ALT).

Mediante estas mismas notas reversales, se definió también la naturaleza, el domicilio, la duración, la dependencia funcional de la mencionada entidad así como sus objetivos, funciones, régimen de personal, régimen económico-financiero, responsabilidad legal de la institución, mecanismo de solución de diferendos, modalidad de aprobación del estatuto de la autoridad y otros.

Con el propósito de introducir las definiciones establecidas, en las notas reversales de los meses de mayo y junio de 1993, en documentos que permiten su aplicación se elaboró el Estatuto de la ALT y el Reglamento de Manejo Económico y Financiero con la participación de consultores nacionales de ambos países e internacionales; con el apoyo técnico del organismo internacional de la Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas (CEPAL) y el apoyo financiero de la Corporación Andina de Fomento (CAF).

Otro hito importante en los acuerdos de 1993 constituye la creación de un comité Ad Hoc a cargo de un presidente designado por los ministros de relaciones exteriores y de dos directores, de nacionalidad peruana y boliviana

El 29 de mayo de 1996, mediante las notas reversales SERIC-SPE-DGA- 609 y RE-6/75 se aprobaron y pusieron en vigencia los referidos documentos. Se debe resaltar el hecho de que ambos países asumieron el compromiso de incorporar o adecuar estos instrumentos dentro de sus respectivas legislaciones.

Por la importancia que asignan los estados de Bolivia y del Perú a la ALT como organismo de integración y a efectos de darle la adecuada seguridad jurídica el Congreso de la República del Perú, mediante Resolución Legislativa No. 26873 del 10 de noviembre de 1997 y el Honorable Congreso Nacional de la República de Bolivia, mediante Ley N° 1972 del 30 de abril de 1999, aprueban y ratifican los acuerdos que por notas reversales fueron suscritos por ambas repúblicas, relativos a la creación y funcionamiento de la Autoridad Binacional Autónoma del Sistema

Hídrico del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (ALT).

El funcionamiento de la ALT se rige y se regula en primer lugar por su estatuto. Este instrumento, vigente desde 1996 define a la ALT como una entidad de derecho público internacional con plena autonomía de gestión en el ámbito técnico, administrativo, económico y financiero; fijando su dependencia funcional de los ministerios de relaciones exteriores de Bolivia y el Perú. En cuanto a su permanencia, la ALT es una entidad de duración indefinida, quedando establecida su sede en la ciudad de La Paz de la República de Bolivia y la conducción de la misma, a cargo de un presidente ejecutivo de nacionalidad peruana.

Con el objeto de reglamentar el establecimiento de la sede de la ALT en la ciudad de La Paz, fue reglamentada el 15 de abril de 1996 a través del Convenio Sede entre la ALT y el Gobierno de Bolivia. Este convenio determina que la ALT goza del tratamiento que la República de Bolivia otorga a los organismos internacionales relativos al manejo de los bienes, inmunidades y privilegios personales.

El estatuto mencionado define las principales funciones de la ALT que permiten lograr el objetivo general de la Autoridad cual es el de: promover y conducir las acciones programas y proyectos; y dictar y hacer cumplir las normas de ordenamiento, manejo, control y protección en la gestión del agua, del Sistema Hídrico Titicaca-Desaguadero-Poopó-Salar Coipasa, que en adelante también podrá ser denominado Sistema Hídrico TDPS, en el marco del Plan Director Global Binacional del Sistema Hídrico TDPS, en adelante Plan Director.

En éste Estatuto se menciona como Plan Director a los trabajos que llevan por título "Plan Director Global Binacional del Sistema TDPS peruano-boliviano". Sin embargo, se deberá también entender por Plan Director a todos los trabajos posteriores que vayan enriqueciendo y complementando los aspectos contenidos dentro del marco del Plan Director Original, dejando también establecido el área geográfica de competencia de la ALT y la obligación de coordinar acciones con las entidades responsables en los aspectos de influencia del Sistema Hídrico TDPS.

5. FUNCIONAMIENTO DE LA ALT

5.1. Etapa de transición

Las notas reversales de creación de la ALT, determinaron la conformación de un Comité Ad hoc a efectos de organizar el funcionamiento pleno de la institución, generar sus documentos básicos normativos como el estatuto y reglamento económico financiero y propiciar el apoyo financiero de instituciones internacionales. Estas tareas fueron logradas en el lapso de 1993 a mediados de 1996, elaborándose el Estatuto y el Reglamento Económico Financiero de la ALT, así como el apoyo financiero de la CAF para la elaboración del estatuto y los estudios de proyectos de desarrollo para el altiplano peruano-boliviano, de la OEA para un programa de macrozonificación ambiental del Sistema TDPS peruano-boliviano, de la OIEA (Organización Internacional de Energía Atómica de las Naciones Unidas) para el estudio de evaluación de la evaporación en el lago Titicaca usando técnicas isotópicas, del Fondo Mundial de Medio Ambiente de las Naciones Unidas (GEF) para el proyecto binacional de Conservación de la Biodiversidad en el Sistema TDPS peruano-boliviano

5.2. Estructura de la ALT

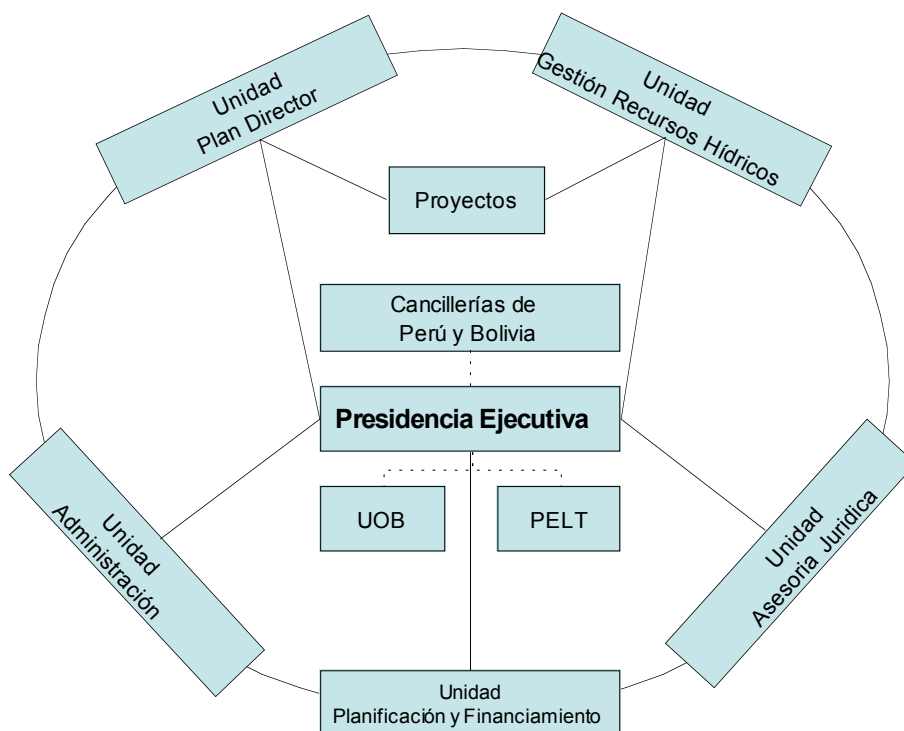
De acuerdo al Estatuto la ALT cuenta con la Presidencia Ejecutiva, quien es la máxima autoridad administrativa y técnica de la institución, es nombrado por notas reversales suscritas por los Cancilleres de Perú y Bolivia; cuenta con dos direcciones de línea igualmente nombrados por notas reversales de los cancilleres, correspondiendo una a un funcionario de nacionalidad peruana y la otra a un funcionario de nacionalidad boliviana, una de las direcciones esta a cargo de los asuntos de recursos hídricos del sistema y la otra a cargo del plan director; cuenta con las unidades de asesoramiento y apoyo de administración, planificación y asesoría jurídica, que son nominados por la Presidencia Ejecutiva, para las acciones en cada país relacionados al Plan Director se tiene el Proyecto Especial del Lago Titicaca en Puno-Perú que tiene solo una dependencia funcional con la ALT y una dependencia administrativa y técnica del Instituto Nacional de Desarrollo (INADE), que es la institución peruana encargada de Proyectos Especiales, y la Unidad Operativa en La Paz-Bolivia, que igualmente tiene solo una dependencia funcional con la ALT y una dependencia administrativa y técnica del Ministerio de Desarrollo Sostenible.

El personal de la ALT esta sujeto a un régimen especial independiente de las normas de funciones públicas de uno u otro país y depende directa y exclusivamente del Presidente Ejecutivo de la ALT. En cuanto a su patrimonio y régimen económico y financiero éste se regula por el Reglamento de Manejo Económico y Financiero de la ALT que permite la gestión administrativa y financiera de los recursos procedentes de los aportes de los gobiernos y de otras fuentes, como ingresos propios, cooperación no reembolsable de organismos nacionales e internacionales, donaciones y/o subvenciones, créditos y bienes de capital, activos y especies provenientes de convenios nacionales e internacionales. Se debe resaltar el hecho de que para cubrir los gastos de funcionamiento así como

de los recursos destinados a inversiones ambos países contribuyen de manera igualitaria.

A partir de 1996 la ALT fue organizada reclutando el personal en el marco de los aportes igualitarios de ambos países bajo el principio de paridad de funcionarios tanto de Bolivia como del Perú.

El esquema de la estructura de la ALT se presenta en el cuadro siguiente:



5.3. Nombramiento del Presidente Ejecutivo de la ALT

Mediante notas reversales en junio de 1996 se nominó al Presidente Ejecutivo de la ALT, con lo que se da inicio al funcionamiento pleno de la institución, igualmente mediante notas reversales se nominó a los dos directores de línea uno peruano y el otro boliviano, e igualmente se conformó la estructura de la ALT procurando una paridad de funcionarios de ambas nacionalidades principalmente en los cargos directivos.

5.4. Asignación de recursos financieros por parte del Perú y Bolivia

A efectos de asegurar el funcionamiento de la ALT los dos países acordaron mediante notas reversales una asignación igualitaria anual que cubriera los gastos de la estructura mínima aprobada. Con respecto a la ejecución de los proyectos el financiamiento se enmarcaría en el interés particular de cada país; en este sentido, se acordó que las obras de las compuertas de regulación en Desaguadero y los trabajos de dragado del río Desaguadero en su tramo inicial: Desaguadero (Puente Internacional) – Nazacara fueran financiados en partes iguales por ambos países.

5.5. Participación de la población en las actividades de la ALT

Se efectúan continuamente talleres y seminarios tanto a nivel de algunas organizaciones civiles como de organizaciones campesinas, para proporcionar la información sobre el papel de la ALT y los fundamentos del Plan Director, tratando de generar su participación activa en las acciones que se implementan por parte de la ALT y que los involucre; así mismo en lo que corresponde a la actividad pesquera se viene propiciando acciones de coordinación e intercambio entre los pescadores de ambos países a efectos de uniformizar y organizar esta actividad bajo el concepto de uso sostenible de este recurso.

Por otra parte mediante coordinación con diversos municipios se ha logrado su participación activa así como de la población del lugar en la ejecución de diversos proyectos en apoyo a su desarrollo.

5.6. Ejecución de proyectos de cooperación internacional

Durante su funcionamiento la ALT condujo diversos proyectos de cooperación internacional, los que fueron:

5.6.1. Programa Regional de Fortalecimiento Institucional para el manejo y conservación de los recursos naturales del Sistema TDPS peruano-boliviano

Mediante Convenio suscrito entre la Corporación Andina de Fomento (CAF) y la ALT el 31 de enero de 1997 se acuerda un aporte de US\$ 239,000 de parte de la CAF y de US\$ 321,000 de la ALT, para el programa en mención, el que se desarrolla hasta el 30 de mayo de 1998, cumpliéndose los siguientes objetivos:

- Consolidación Institucional. Mediante el acercamiento a diversas instituciones de carácter internacional, la elaboración del Estatuto de la ALT con participación de especialistas internacionalistas, la CEPAL y expertos nacionales, la realización de un seminario internacional de Manejo de Cuencas, se elaboró el Plan de desarrollo de Mediano y Largo Plazo de la ALT.
- Formulación y Evaluación de Proyectos. Desarrollándose el Diagnóstico Situacional de proyectos en el Sistema TDPS peruano-boliviano, el esquema Metodológico Multicriterio de Priorización de Proyectos, el análisis de Proyectos Homogéneos, Proyecto de Desarrollo Pesquero para el Lago Titicaca, proyecto de Manejo y desarrollo de la Cuenca Baja, Aprovechamiento Integral de Riberas en el lago Titicaca, proyecto de Aprovechamiento de Areas Hidromórficas – Manejo de Bofedales, el Diagnóstico de Recursos Naturales en el Altiplano.
- Modelos Hidrológicos. Se efectuaron los estudios hidrogeológicos de las cuencas de los ríos Ilave, Berenguela y de los sectores de Juli, Pomata y Yunguyo, así como del área piloto de Chchillapi, el reconocimiento hidrogeológico para abastecimiento de agua potable a la comunidad de Llapa Lapani, estudio de calidad de aguas de la cuenca del río Maure; se efectuó la hidrometría de los ríos de interés

del Sistema TDPS peruano-boliviano, muestreo de sedimentos durante el periodo de lluvias, evaluación hidroquímica del río desaguadero, lago Poopó y lago Uro Uro; simulación de nuevos escenarios en el Modelo del balance Hídrico del Lago Titicaca.

- Gestión Financiera. Se efectuaron diversas acciones para promocionar el Proyecto "Red Básica Hidrometeorológica del Sistema TDPS peruano-boliviano" y su inscripción en los organismos pertinentes del Perú y Bolivia.

5.6.2. Plan de Gestión Ambiental el Sistema TDPS peruano-boliviano

Desarrollado mediante Convenio suscrito entre la Organización de los Estados Americanos – Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (OEA-PNUMA) y la ALT, entre los años 1955 a 1999, elaborándose diversos estudios y documentos que se plasmaron en los siguientes volúmenes:

- Volumen 0: Diagnóstico ambiental del Sistema Titicaca-Desaguadero-Poopó-Salar de Coipasa (TDPS)
- Volumen 1: Fomento al uso de tecnologías adecuadas para la producción agropecuaria sustentable del altiplano de Perú y Bolivia
- Volumen 2: Plan de manejo preliminar de la reserva Binacional: Área Natural de Manejo Integrado Titicaca-Mauri (Bolivia) y Zona Reservada Aymara Lupaka (Perú). Estrategia para el fortalecimiento de las áreas protegidas del TDPS
- Volumen 3: Recursos biológicos del TDPS: Programa de desarrollo sostenido de totorales. Fomento de la pesca en el Titicaca. Biodiversidad en el TDPS.
- Volumen 4: Control de contaminación en el Sistema TDPS peruano-boliviano: Diagnóstico y propuestas de control.
- Volumen 5: Diagnóstico socioeconómico del TDPS.
- Volumen 6: Estudios y programas complementarios; propuesta para el fortalecimiento del desarrollo comunitario en el área del Sistema TDPS peruano-boliviano, Propuesta para la Promoción Turística en el Área del sistema TDPS peruano-boliviano, Climatología, Manejo de Microcuencas en el Sistema TDPS peruano-boliviano.
- Volumen 7: Programa de fortalecimiento institucional par la gestión ambiental del TDPS; Fortalecimiento económico, Fortalecimiento institucional, Fortalecimiento legal.
- Volumen 8: Zonificación ambiental del Sistema TDPS peruano-boliviano (13 mapas y síntesis explicativa).

5.6.3. Análisis de la evaporación en el lago Titicaca mediante Técnicas Isotópicas

Con el propósito de concluir el estudio antecedente, Balance Isotópico del Lago Titicaca en el que se obtuvo los términos del balance hídrico del lago Titicaca con el empleo de técnicas Isotópicas, Deuterio y O_{16} . Se implementó este estudio, que a su vez incluye llevar a cabo estudios de reconocimiento detallado sobre el estado y la distribución de contaminantes en las riberas del lago Titicaca.

Este proyecto, como el anterior, fue gestado en coordinación con las entidades encargadas de tecnología nuclear tanto en Perú como en Bolivia: **IPEN** e **IBTEN**, respectivamente. También participan la Autoridad Binacional Autónoma del Sistema TDPS peruano-boliviano (ALT), el Proyecto Especial Lago Titicaca (PELT PUNO)

Las contrapartes nacionales que participaron en este estudio tuvieron las siguientes tareas:

- Recolección de muestras de agua tanto en época húmeda como de estiaje
- Recolección de muestras de sedimento
- Realización de aforos, simultáneos al muestreo
- Obtención de parámetros hidroclimatológicos
- Análisis químicos, metales pesados (IBTEN), de las muestras de agua y sedimentos recolectadas
- Análisis e interpretación de los resultados de laboratorio.
- Desplazamiento de los técnicos y personal de apoyo.

La OIEA, Organismo Internacional de Energía Atómica con sede en Viena, contribuyó con:

- Dotación de equipo y reactivos

Objetivo General

El objetivo del presente Estudio fue contribuir al desarrollo sostenible de la cuenca del lago Titicaca, mediante el uso de técnicas nucleares además de detallar de manera general los alcances técnicos sobre los cuales a futuro se formule un "Plan Estratégico para el Control de la Contaminación en la Cuenca del Lago Titicaca", plan que a su vez tiene como finalidad, cuantificar los niveles y tipos de contaminación en las diferentes zonas de esta cuenca, y en consecuencia prever futuras medidas para la conservación de la calidad ambiental del ecosistema del Lago Titicaca y sus recursos naturales.

Objetivos Específicos

1. Selección de sitios de muestreo de aguas de los afluentes al lago Titicaca, principalmente en las corrientes que atraviesan poblaciones, y en su zona litoral.
2. Identificación de la distribución espacial de la contaminación antropogénica, en el área circunlacustre.

3. Evaluación la calidad actual de las aguas y sedimentos del lago y de sus afluentes, cuantificando el grado de contaminación de origen antrópico y su impacto real y potencial en el lago Titicaca como cuerpo receptor.
4. Recopilar y generar un banco de datos con la finalidad de incrementar el conocimiento del estado actual en la zona circunlacustre en lo que concierne al medio ambiental y la polución.

Se definieron 19 puntos de muestreo, considerando básicamente en las desembocaduras de los ríos afluentes al lago Titicaca.

5.6.4. Conservación de la Biodiversidad en el Sistema TDPS peruano-boliviano

El Proyecto "Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca del Lago Titicaca-Desaguadero-Poopo-Salar de Coipasa (TDPS)" fue aprobado para co-financiamiento por el Consejo del GEF (Global Environment Facility o Fondo para el Medio Ambiente Mundial, FMAM) el 15 de febrero de 1995.

El proyecto fue planteado a siete años y con un financiamiento total de \$ 4M (cuatro millones de dólares EEUU). Una parte del financiamiento sería cubierto por GEF (\$ 3.11M) y la otra por una tercera fuente a gestionar por los gobiernos de Bolivia y Perú (\$0.890M), con apoyo de los PNUD.

Entre septiembre y diciembre de 1998 los gobiernos, la agencia ejecutora (ALT) y PNUD, en su calidad de Agencia de Implementación (AI), firman los Documentos de Proyecto para Bolivia y Perú (Bol/98/G31 y Per/98/G32).

En los Documentos se establece que el Objetivo de Desarrollo del proyecto es "conservar y usar de manera sostenible la biodiversidad de la cuenca lago Titicaca-Desaguadero-Poopo- Salar de Coipasa (TDPS) a través del diseño e implementación de conservación comunitaria de biodiversidad, usos sostenible y actividades de restauración", a través de:

- i) Desarrollo de planes de manejo sostenible para los tres ecosistemas claves (totorales, tholares y bofedales), que serán adoptados por las comunidades locales del TDPS.
- ii) Manejo de especies nativas (suri, pisaca, la rana gigante del lago y peces nativos del género *Orestia*) sobre la base de conocimientos técnicos y comercializarlas siguiendo planes sostenibles de cosecha.
- iii) Establecimiento de un marco para la planificación, monitoreo y evaluación de actividades e inversiones futuras en el TDPS, desde una perspectiva del ecosistema, y para el fortalecimiento de las capacidades locales.

Resultados

Los principales resultados son:

Ecosistemas

- Con respecto a los totorales; se determinó característica biológica, conocimiento de cantidades, volúmenes y ubicación, desarrollo de técnicas de reimplante, establecimiento de otros usos como artesanías y etnoturístico, elaboración de manuales, realización de talleres de capacitación, Plan de Manejo de la totora.
- Con respecto a los bofedales; establecimiento de características de suelo y agua, determinación de biomasa, densidades y ubicación, determinación de carga animal, conocimiento de situación social y económica, establecido líneas de manejo sostenible, realización del Manual e Manejo Sostenible del Bofedal.
- Con respecto a los tholares; establecido características biológicas, conocimiento de la realidad social y económica, determinado biomasa, cantidad y ubicación, establecimiento de capacidades de carga animal, validado técnicas en otros usos como medicina, tejidos, teñidos, Manual Técnico de Uso Sostenible de la Thola, realización de talleres de capacitación.

Especies

- Con respecto a la pisaca; sistematizado información disponible, determinación de características biológicas, establecimiento de criadero piloto, validado incubación de huevos en cautiverio, diseño de sistemas de jaulas para cría, elaboración del Manual de Manejo de la pisaca.
- Con respecto al suri; sistematizado información disponible, determinación de características biológicas, establecimiento de criadero piloto, validado incubación de huevos en cautiverio, diseño de sistemas de jaulas para cría, elaboración del Manual de Manejo y Reintroducción del suri.
- Con respecto a la rana del lago; sistematizado información disponible, determinación de características biológicas, establecimiento de cantidad y ubicación, validado técnicas de crianza en cautiverio, logrado reproducción en cautiverio, determinación de otros usos y valor económico, elaboración del Manual de Manejo Sostenible de la rana, realización de talleres de capacitación.
- Con respecto a peces nativos; sistematización de información disponible, conocimiento de comportamiento de especies introducidas con respecto a nativas, validado tecnología de reproducción artificial del mauri, boga, suche, ispi y carachi, propuesta de normas de ordenamiento pesquero, elaboración de manuales técnicos para el mauri, ispi y carachi, realización de talleres de capacitación.

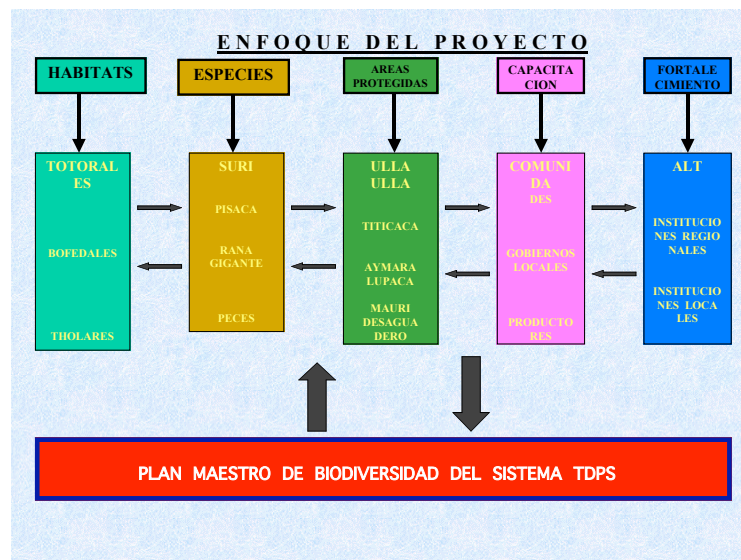
Áreas Protegidas

- Estudio de ampliación límites Reserva del Titicaca, estudio y propuesta para creación Reserva Titicaca – Mauri, desarrollo diagnóstico de flora y fauna e inventario cultural Reserva Titicaca, realización de talleres.

Institucional

- Diagnóstico de la situación de la biodiversidad en el sistema TDPS peruano – boliviano, elaboración y propuesta a los países del Plan de Manejo de la Biodiversidad para el sistema TDPS peruano – boliviano.

El Proyecto fue concluido en septiembre del 2005. El esquema general es el siguiente:



5.7. Proyectos del Plan Director

5.7.1. "Obra de regulación del lago Titicaca"

Antecedentes

- 1.- Con Notas Reversales N° 6/06 del Perú y SNIC-SPEX-DAM-107 de Bolivia de fechas 03 y 18 de febrero de 1997, respectivamente, los gobiernos del Perú y de Bolivia, acuerdan la ejecución de la "Obra de Regulación del Lago Titicaca".
- 2.- El 12 de marzo de 1997 con Of. Dic./c/056/98, la Prefectura del Departamento de La Paz, y el 13 de marzo de 1997, con Of. N° 546-97-INADE-1101/GPSS, el INADE expresa opinión favorable a las

bases de licitación. de la Obra de Regulación del Lago Titicaca, con un presupuesto base de \$ SUS 6,252,640.05.

- 3.- El 27 de marzo de 1997, con Resolución Presidencial N° 29/97, se aprueba el estudio definitivo.
- 4.- El 1, 2 y 3 de abril de 1997, se publica el aviso de convocatoria de la LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL N° 01-97-ALT, en Bolivia y en el Perú para la ejecución de la "Obra de regulación del lago Titicaca".
- 5.- El 15 de mayo de 1997 se recibieron las propuestas de las empresas contratistas. Se presentaron ocho (8) postores.
- 6.- El 09 de junio de 1997, con Resolución Presidencial N° 064/97, se otorga la Buena Pró al consorcio CEFOISA - E. REYNA C. S.A. CONTRATISTAS GENERALES ASOCIADOS, por un monto de \$ SUS 4,853,296.45.
- 7.- El 1 de julio de 1997 se firmó el contrato, y el 21 de noviembre de 1997 se inicia el plazo contractual.
- 8.- Se otorgó la Buena Pró a la Consultora PCA-SERCONSULT, para la supervisión de la obra.
- 9.- La obra se recibió el 16 de noviembre de 2001.

Justificación

La obra de regulación del lago Titicaca, fue tema de la elaboración de la carpeta bancable respectiva en el estudio del Plan Director, con base a la cual se elaboró el estudio definitivo, en cuatro meses. La ejecución de esta obra, fue el inicio del cumplimiento de las recomendaciones hechas en el Plan Director, lo que permitirá realizar un control de los caudales de salida del lago Titicaca y consecuentemente, la mitigación de sus niveles extremos, ocasionados por sequías e inundaciones, para optimizar la conservación de los recursos hidrobiológicos y la utilización de los recursos hídricos del sistema T.D.P.S., atendiendo las demandas de agua para riego en el eje del río Desaguadero, de tal manera que haya un uso equitativo para Bolivia y el Perú.

Descripción de la obra

La obra de regulación se ha construido en el cauce del río Desaguadero, que constituye el límite de la frontera del Perú con Bolivia.

Consiste en un sistema de regulación de cuatro compuertas, tipo Vagon, cada una con sus correspondientes ataguías metálicas de 9 m de ancho por 6 m de altura. Todo el sistema electromecánico se ha instalado en una estructura de concreto armado, conformada por cuatro pilares, apoyados sobre una losa o platea de concreto armado, la que a su vez estará soportada por 600 pilotes de 0.45 m*0.45 m, con longitudes variables entre 18 y 27 m. Toda la estructura tiene un peso de 28,000 toneladas.

La estructura de regulación, está conectada a los estribos del Puente Internacional, por diques de encauzamiento de 270 m de longitud, en ambas márgenes. Además se ha protegido las zonas urbanas de los pueblos de Desaguadero del Perú y de Bolivia con diques laterales de 120 y 1,300 m de longitud.

La obra de regulación está conformada por los siguientes rubros genéricos: cimentación por pilotaje prefabricado, estructura de concreto armado, sistema electromecánico, diques de encauzamiento y de protección laterales y obras complementarias.

Controlando los niveles del lago Titicaca, se podrá mitigar los efectos de las inundaciones del anillo circunlacustre del mismo y de las áreas inundables del río Desaguadero.

El cumplimiento de los objetivos de las compuertas de regulación en Desaguadero, está supeditado a la culminación de la ejecución del dragado del río Desaguadero, en su tramo inicial (Desaguadero-Nazacara) que tiene 65 km de longitud, razón por la cual son obras, cuyo funcionamiento es interdependiente.

Finalmente la obra de regulación costó 7'200,000 dólares, de los cuales la supervisión tiene un costo de 1'000,000 dólares estadounidenses.

5.7.2. Dragado del río Desaguadero en su ramo inicial

Antecedentes

El estudio del dragado del río Desaguadero en su tramo inicial (Desaguadero-Nazacara) de 65 km de longitud, fue realizado por los profesionales de la ALT (1998).

Es una obra binacional, que está considerada en el Plan Director, sólo hasta 7 km después de Aguallamaya (39+000 – 46+000), con un metrado programado de 570,000 m³, el cual fue corregido, al detectar errores en los valores altimétricos que hicieron variar la longitud del dragado de 7 km a 65 km de longitud y de 570,000 a 3'500,000 m³ de dragado, a un costo de 11'500,000 dólares estadounidenses.

Los trabajos del dragado se iniciaron en septiembre de 1999, por administración directa, con el aporte económico del Perú y de Bolivia a través del Instituto Nacional de Desarrollo (INADE) y de la Prefectura del Departamento de La Paz, respectivamente.

Posteriormente, se hicieron cinco convocatorias nacionales para realizar el dragado por contrata.

Justificación

La sedimentación del cauce del río Desaguadero, en su tramo inicial, ha sido ocasionada por los materiales en suspensión y de arrastre, transportados por las aguas de los principales afluentes de este río y que provienen de la acción erosiva de las precipitaciones.

La conformación de los conos de deyección, en los puntos de confluencia de los afluentes con el río Desaguadero, y la consecuente sedimentación de su cauce, es motivada por su baja pendiente (1.59 cm/km). Con el rediseño final del dragado, será de 8 cm/km (0.00008 m/m). Los primeros 40 km del río Desaguadero están conformados por la laguna, denominada en el Plan Director, Aguallamaya, de hasta 5 km de ancho, que también es el nombre del poblado de ese lugar, en donde

entrega sus aguas uno de sus principales afluentes de la margen izquierda, denominado Jacha Jahuirá. A partir de este kilometraje, termina la laguna y el cauce del río Desaguadero está bien definido, con un ancho superior de su cauce de 50 m, promedio, aproximadamente. En época de avenidas, el cono de deyección del río Jacha Jahuirá, formado en su confluencia con el río Desaguadero, bloquea el libre tránsito de las aguas de este río, ocasionando su embalsamiento, aguas arriba, llegando inclusive a invertir el sentido del flujo, convirtiéndose el río Desaguadero en un afluente más del lago Titicaca. Esto ha sucedido antes de que se realicen los trabajos del dragado en eses tramo de 40 km.

Si no se tiene limpio el cauce del río Desaguadero, las compuertas de regulación no cumplirán sus objetivos, y viceversa; por lo que las actividades del dragado son fundamentales para que el agua regulada del lago, pueda discurrir libremente y pueda ser utilizada en los proyectos de riego que se programen en Bolivia, haciendo uso de la dotación que le corresponde. Se debe tener en cuenta que en el lado peruano, se utilizan las aguas de los afluentes; en cambio los usuarios bolivianos, derivan las aguas del río Desaguadero.

Descripción del dragado del río Desaguadero

Los primeros 40 km del río Desaguadero, que constituyen la laguna de Aguallamaya, tienen una sección hidráulica de diseño con las siguientes características: pendiente 1.59 cm/km (0.0000159 m/m), taludes 1:5 (1 vertical y 5 horizontal), base de 20 m. El punto de partida es en la cota de fondo de las compuertas de regulación de Desaguadero, que tiene una cota absoluta de 3,806 m.s.n.m. A partir de Aguallamaya hasta Nazacara el diseño es: pendiente 1.59 cm/km (0.0000159 m/m), base 20 m, talud 1:2. Se está preparando un rediseño final desde Aguallamaya hasta el kilometraje 98+000, tratando de respetar el metrado que es 3'500,000 m³ y el costo de 11'500,000 dólares estadounidenses.

El dragado del río Desaguadero se está realizando con dos retroexcavadoras hidráulicas de brazo extralargo de 19 m de alcance, que trabajan desde las orillas del río y la parte central del cauce que no logran alcanzar, la limpian montadas en pontones o barcasas. El contratista trabaja con una draga de corte y succión.

Avance actual

Por administración se tiene un avance valorizado de 6'480,000 dólares y por contrata 1'800,000 dólares. En total 8'280,000 dólares, que corresponde a un 72% de avance.

En cuanto al volumen utilizable no puede ser superior a 20 m³/s por cada país, para mantener los recursos hidrobiológicos dentro de los límites aceptables. Esta cifra debería haberse revisado, con la información actualizada de las variables correspondientes. También está en función del éxito del dragado del río Desaguadero, cuyos resultados son interdependientes con los niveles del lago Titicaca y las reglas de operación de las compuertas de regulación. También hay que tener en cuenta que el éxito del dragado del río Desaguadero, está en función de las actividades de manejo de cuencas y de conservación de suelos que se apliquen, a corto plazo, en las cuencas de los principales afluentes del río Desaguadero; caso contrario, de acuerdo a las tasas de erosión obtenidas a la fecha, en un

tiempo entre 15 a 18 años, se habrá sedimentado nuevamente el mismo volumen de material que se ha dragado (3'500,000 m³ aun costo de 11'500,000 dólares).

Como resultado de la acción del dragado efectuado, se han alcanzado beneficios por la disminución de áreas inundables que se traducen en haber evitado perdidas en la producción agrícola e infraestructura como se demuestra en el cuadro adjunto:

Daños Con Avances en el Dragado 2003 – 2004
1ra Aproximación

cifras en millones de dólares

Año	Sin Dragado		Con Dragado		Diferencia
	Cota	Daño	Cota	Daños	
2002	3810.81	10'0	3810.41	-	10'0
2003	3811.55	28'0	3810.91	14'0	14'0
2004	3811.94	37'0	3811.10	19'0	18'0
Total		75'0		33'0	42'0

Cuando se trate de actividades de dragado de un río, para eliminar sedimentos originados por la acción erosiva de las lluvias, se debe considerar prioritariamente o simultáneamente los estudios correspondientes de control y protección de la erosión de las cuencas de sus afluentes. Con la ejecución de las obras recomendadas, en este estudio, para mitigar la erosión, se justificará la inversión realizada en el dragado; caso contrario, la sedimentación se presentará nuevamente en el cauce del río que fue limpiado. Además, con la tasa de sedimentación determinada, se podrá presupuestar anualmente las actividades de dragado en el rubro de mantenimiento

5.7.3. Estudios del Partidor de La Joya (Oruro-Bolivia)

El estudio de las obras de bifurcación de La Joya se efectuó en un tiempo aproximado de siete meses, con un costo de 18 000,00 \$us.

De conformidad con lo establecido en los Términos de Referencia del Contrato, con la Autoridad Binacional Autónoma Lago Titicaca (ALT) para realizar la elaboración del Desarrollo de la Ingeniería a nivel de Licitación del Proyecto Obra de Regulación Hídrica La Joya, previsto en el Plan Director General Binacional TDPS Bolivia y Perú, se ejecutaron las actividades tendientes a la obtención de este objetivo.

En el sector de La Joya el río Desaguadero se bifurca en dos brazos, cuyos caudales son distribuidos, en forma natural, desproporcionadamente ocasionando irregularidades en el uso del agua en los sectores de riego, con

los consiguientes perjuicios. Estas obras permitirán controlar una repartición de caudales del río Desaguadero, hacia el brazo derecho y hacia el brazo izquierdo del mismo. El brazo izquierdo proporcionara caudales al lago Uru Uru y el polígono de riego el Choro; mientras el brazo derecho tendrá la misión de dejar pasar sedimentos y grandes avenidas.

El diseño final ha sido realizado por la ALT basado en la propuesta del Plan Director Global binacional, definiéndose un complejo de obras óptimo para la derivación del caudal requerido, conformado por los siguientes elementos

- Dique de Encauzamiento de la Margen Izquierda
- Muro de Encauzamiento de la Margen Derecha.
- Vertedero Lateral en el Muro de Encauzamiento de la Margen Derecha.
- Obra de Control en el cauce del río Desaguadero.
- Obras de Captación del Brazo Izquierdo y Canal Soledad.
- Canal de Conducción con el Brazo Izquierdo y Canal Soledad

5.7.4. Estudio de cuencas

Considerando que, el problema de sedimentación del río Desaguadero, debe ser estudiado para conocer las tasas de sedimentación de los principales afluentes de este río, y con esos parámetros programar los estudios de control de la erosión de las lluvias, manejo de cuencas y construcción de variantes en el trazo de los tramos de confluencia de los afluentes. Además de las previsiones presupuestales para el mantenimiento del dragado del río Desaguadero.

Primeramente, se suscribió un convenio con los directivos del laboratorio de hidráulica de la Universidad Mayor de San Simón, para la elaboración del estudio de sedimentación de la laguna Aguallamaya, luego se suscribió un segundo convenio, para la elaboración del estudio de la cuenca del río Llinqui y últimamente se tiene vigente un convenio para estudiar la influencia de la sedimentación en el río Desaguadero, ocasionada por la acción erosiva de las lluvias en seis cuencas de los principales afluentes de este río.

También la ALT, está llevando a cabo el estudio de medidas de control de la erosión en la cuenca del río Jacha Jauría, mediante el cual se está planteando la excavación de zanjas de infiltración, cultivo en terrazas y fajas de contorno, aplicación de programas de forestación, diseño de estructuras de control de velocidad del flujo en las quebradas y ríos de la cuenca, etc. Estas medidas de control, servirán para mitigar la acción erosiva de las lluvias, y la consecuente producción de sedimentos que, gran parte de estos, se depositan en el cauce del río Desaguadero.

6. OTROS PROYECTOS EN EL MARCO DEL PLAN DIRECTOR

La ALT desde el año 1996 ha venido ejecutando diversos proyectos de apoyo al desarrollo entre los cuales se debe mencionar:

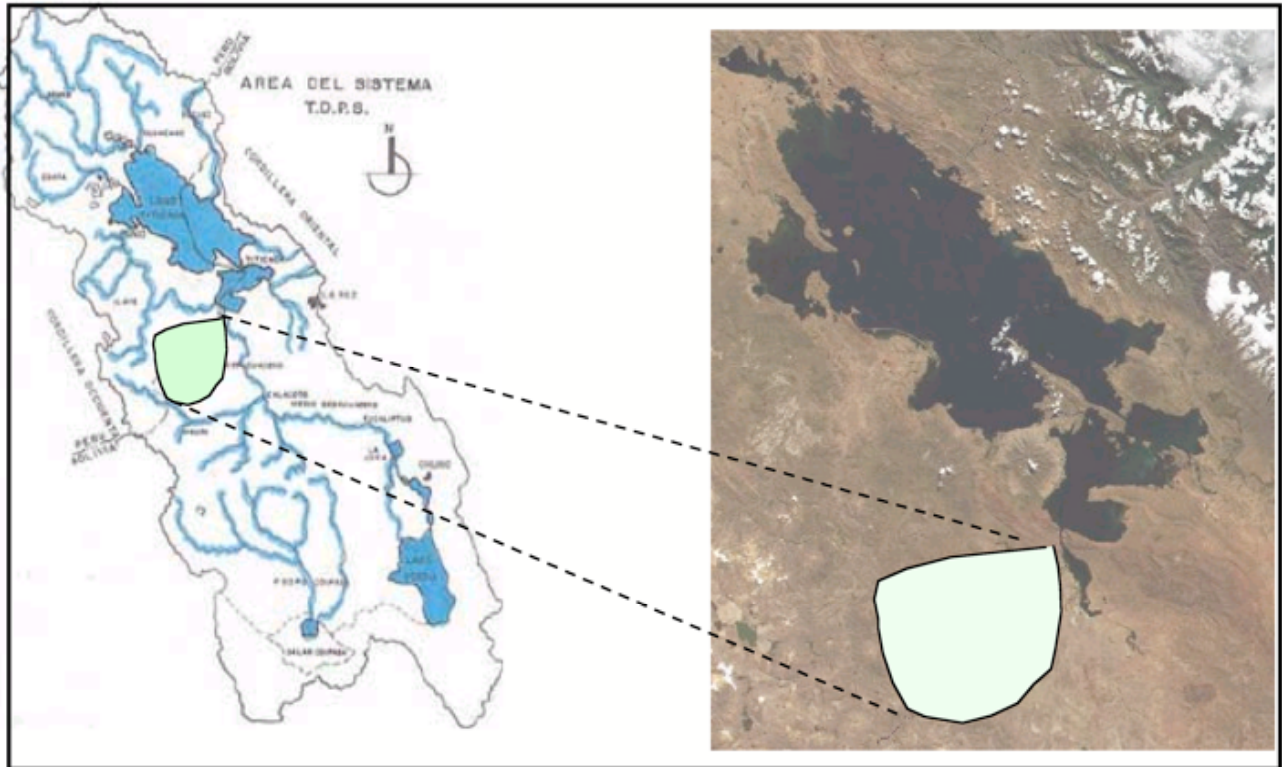
6.1. Estudio de la erosión y sedimentación en la cuenca del río Llinki

Este estudio fue efectuado por el Laboratorio de Hidráulica de Cochabamba – Bolivia, y fue entregado a fines del año 2004 en el cual se señala que análisis preliminares sobre la sedimentación y colmatación que ocurre en el río Desaguadero en este primer tramo, sugieren enfáticamente que la mayor parte de los aportes de volumen sólido provienen de la cuenca del río Llinki, constituyéndose en el principal causantes de la obstrucción del río principal y evitan un desfogue controlado de los excedentes del lago Titicaca, ocasionando una sobre elevación de los niveles de agua, lo que origina inundaciones y un gran perjuicio para los habitantes en todo el perímetro del lago Titicaca.

La cuenca de estudio se encuentra en la región “Alto Desaguadero”, denominación dada por el Plan Director Global del T.D.P.S. (1993), corresponde a la región más septentrional del Altiplano y a las cordilleras que rodean esta región, abarcando parte de la zona altiplánica del departamento de La Paz en Bolivia y una región cordillerana en el departamento de Puno en Perú, extendiéndose en 5168.995 Km² entre las coordenadas 16°16’-17°22’ de Latitud Sur y 68°54’- 69°39’ Longitud Oeste, como se observa en la Fig.

En merito al estudio se incrementó el conocimiento de los procesos y variables que originan los procesos de erosión y sedimentación en la cuenca del río Llinki, así como el estimar las tasas correspondientes a dichos procesos, igualmente se obtuvieron los siguientes resultados:

- Mapas temáticos de la zona de interés como ser; mapas de pendientes, de uso de suelos, de cobertura vegetal, de áreas de inundación, de áreas de erosión.
- Instalación y puesta en marcha del SIG del proyecto.
- Caracterización de las sub-cuencas para la determinación del origen, transporte y deposición de sedimentos.
- Identificar las zonas con un mayor riesgo de erosión y emitir recomendaciones estructuras hidráulicas más convenientes y eficientes a ser instaladas para el control y retención de la erosión.



6.2. Aprovechamiento del Río Mauri en beneficio de ambos países

El río Mauri, es un río sucesivo que nace en territorio peruano y desemboca en el río Desaguadero en territorio boliviano; los dos países acordaron efectuar el estudio y su aprovechamiento en beneficio de ambos, en el caso peruano el interés radica en la dotación de agua al Departamento de Tacna.

Con base a los estudios efectuados por la ALT de proyectos en la Cuenca del río Mauri, ubicado en su mayor parte dentro la jurisdicción del Municipio de Charaña, Provincia Pacajes del Departamento de La Paz, se han implementado los siguientes proyectos:

- Proyecto riego bofedales charaña
- Proyecto mejoramiento y ampliación del sistema y tratamiento de agua potable de la población de charaña
- Proyecto cosecha de aguas – khotañas municipio charaña
- Proyecto forestación con espina de mar municipio charaña
- Proyecto electrificación interconectada charaña – tripartito, municipio charaña
- Perforación de un pozo de exploración – explotación para el abastecimiento de agua potable – población charaña
- Construcción y equipamiento de 43 pozos someros con bombas manuales en los seis ayllus del municipio de charaña
- Proyecto piloto crianza de truchas – municipio charaña
- Proyecto campaña de sanidad animal – municipio charaña
- Bocatomas en río Caquena



Bocatoma en río Caquena

6.3. Estudio a nivel definitivo de la carretera Botijlaca – Campero - Rosario

Se ha efectuado el estudio a Nivel Definitivo, de la carretera Botijlaca-Rosario, con una longitud de 106 km.

El estudio consiste en el mejoramiento del tramo señalado, con el lastrado o enripiado del trazo actual, excepto en el tramo de Coro Coro donde se ha planteado una variante por la calle Sucre, con el mejoramiento geométrico cumpliendo las normas de diseño, establecidas por el Servicio Nacional de Caminos. El tramo Botijlaca-Coro Coro, pertenece a la ruta 1511 de la red Departamental y el tramo Coro Coro-Campero a las rutas 1519-1515-1450 de la red Municipal.

Se construirán nueve puentes (9), que son los siguientes:

- 1.- Chulluma a 3.8 km de Botijlaca
- 2.- Komankollo a 7.08 km de Botijlaca.
- 3.- Colorado a 9.4 km de Botijlaca
- 4.- Calajahuira a 23 km de Botijlaca.
- 5.- Viscachani a 27.9 km de Botijlaca.
- 6.- A 45.8 km de Botijlaca.
- 7.- A 62.4 km de Botijlaca.
- 8.- A 90.4 km de Botijlaca, antes de llegar a Rosario.
- 9.- Rosario a 92.6 km de Botijlaca

Estos puentes tienen 4 m. de ancho (una vía) aceras de 0.7 m y bordillos de 0.25 m de alto

6.4. Proyectos de Electrificación

La ALT desarrolló estudios de electrificación en apoyo de las comunidades del área de trabajo del dragado del río Desaguadero.

- Electrificación rural ayllus chijcha, chijcha, parina arriba, parina baja, aguallamaya, janqujaqi baja, hiruitu urus, san pedro de tana, distrito 4 jesús de machaca municipio viacha.
- Electrificación rural ayllu yaru ingavi – chouqe, jurisdicción jesús de machaca municipio viacha.

6.5. Estudio de Drenaje de Aguas Pluviales de la Ciudad de Juliaca

La ciudad de Juliaca, que es la segunda en importancia del Departamento de Puno en el Perú, se encuentra ubicada en una zona de llanura con severos problemas de drenaje, por lo que la solución a la evacuación de las aguas pluviales de la ciudad se hace indispensable.

Problemática: Lo constituyen los anegamientos temporales y permanentes de la ciudad, con el consiguiente deterioro de la calidad de vida.

Población: 192,596.00 habitantes

La causa directa del problema de inundaciones por precipitaciones pluviales en la ciudad de Juliaca es:

“Insuficiente cobertura del sistema de drenaje pluvial”

El sistema de drenaje existente tiene una longitud de 20.12 km. de drenes, que representa el 20% de la cobertura necesaria.

Las acciones realizadas son:

- Elaboración del Estudio de Perfil y aprobación por el sector de Vivienda y Construcción, comunicado mediante oficio N° 384-2003-Vivienda-OGPP el 06/06/03.
- Elaboración de Estudio de Pre Factibilidad, remitido a la OPI de Vivienda y Saneamiento en Octubre del 2003. Con carta N° 041-2004-ALT/PDAPCJ, del 17/11/04 se remite el estudio de Pre-Factibilidad reformulado al sector.
- Con carta N° 037-ALT-2005/PDAPCJ, de fecha 12 de Marzo se remite el Estudio de Pre Factibilidad, con el levantamiento de las observaciones correspondientes



6.6. Proyecto Aprovechamiento de Riberas

El Objetivo del Proyecto es implementar programas integrales de desarrollo productivo en las áreas de ribera del Lago Titicaca y otros cuerpos de agua, propiciando el aprovechamiento de tierras marginales, ampliando la frontera agrícola regional y generando alternativas económicas al poblador campesino para el mejoramiento de su situación socioeconómica.

El Proyecto Aprovechamiento Integral de Riberas del Lago Titicaca, ha sido priorizado y solicitado por el Gobierno Municipal de Tiwanaku, conjuntamente con las Autoridades Originarias del sector en fecha 05/11/2003.

El proyecto fue aprobado y firmado el Convenio de Financiación entre la Agencia Administrativa del Programa Nacional de Cuencas (PPPNC) y la Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico TDPS (ALT) en fecha 03/02/2004.

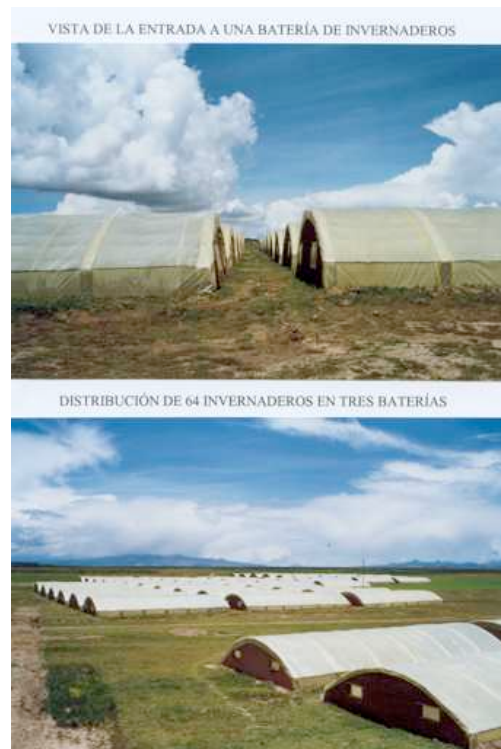
Por otra parte, para cubrir el costo total del proyecto, se coordinó con la Unidad Académica Campesina de Tiwanaku – Universidad Católica Boliviana y el Gobierno Municipal de Tiwanaku, para cofinanciar parte del costo total del proyecto.

El proyecto se encuentra ubicado en la cuenca del Tiawanaku, localizada en la comunidad de Huacullani, Municipio Tiwanaku, del Departamento de La Paz.

Los resultados alcanzados son:

1. Construcción de 64 invernaderos de 254 beneficiarios que corresponde a 4 familias por invernadero y solo quedando 2 familias en un invernadero. El avance de obra a la fecha se tiene 100%.
2. Construcción de canales para el riego de cultivos a campo abierto mediante riego por tubería de 4", para un área a regar de 12.16 hectáreas de los cuales 11 hectáreas son destinadas al cultivo andino, esta área esta ubicada entre las cotas 3812.42 hasta la cota 3811.36 m.s.n.m. 100% de cumplimiento.
3. Construcción de camellones en un área de 10 hectáreas, ubicada entre las cotas 3811.36 hasta 3810.00 m.s.n.m. 100% de cumplimiento.
4. Cultivos de flora acuática – totorales en un área de 8 hectáreas en la Comunidad de Huacullani. 100% de cumplimiento.

Por otra parte se efectuó un programa de capacitación en manejo de carpas solares y producción de cultivos, a través del convenio entre la Unidad Académica Campesina – Universidad Católica Boliviana y la ALT que comprendió 12 módulos, en 6 meses



6.7. Plan de Desarrollo Binacional de la Zona Fronteriza Peruano Boliviano

La Autoridad Binacional del Sistema Hídrico del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa – ALT y la Comunidad Andina - CAN tienen la iniciativa de ejecutar un Plan de Desarrollo Fronterizo entre Perú y Bolivia en la cuenca del río Desaguadero, bajo el concepto de integración de dos países hermanos, en vista que forman parte de una cuenca, sus costumbres y manifestaciones culturales son muy similares y sus problemas naturalmente y en dicho marco se suscribe el convenio respectivo.

El objetivo es la generación del Plan de Desarrollo Binacional de la Zona Fronteriza peruano-Boliviano, como instrumento de planificación y propuesta para el progreso socioeconómico del área de estudio.

El documento, "Diagnostico y Generación del Plan de Desarrollo Binacional de la Zona Fronteriza Peruano-Boliviano", constituye seis partes. La primera parte, se expone los objetivos, justificación, metodología y delimitación de cuencas. La segunda parte denominada como: Diagnostico Biofísico; comprendida por siete capítulos donde se describe el área en general (geología, geomorfología y clima e hidrología).

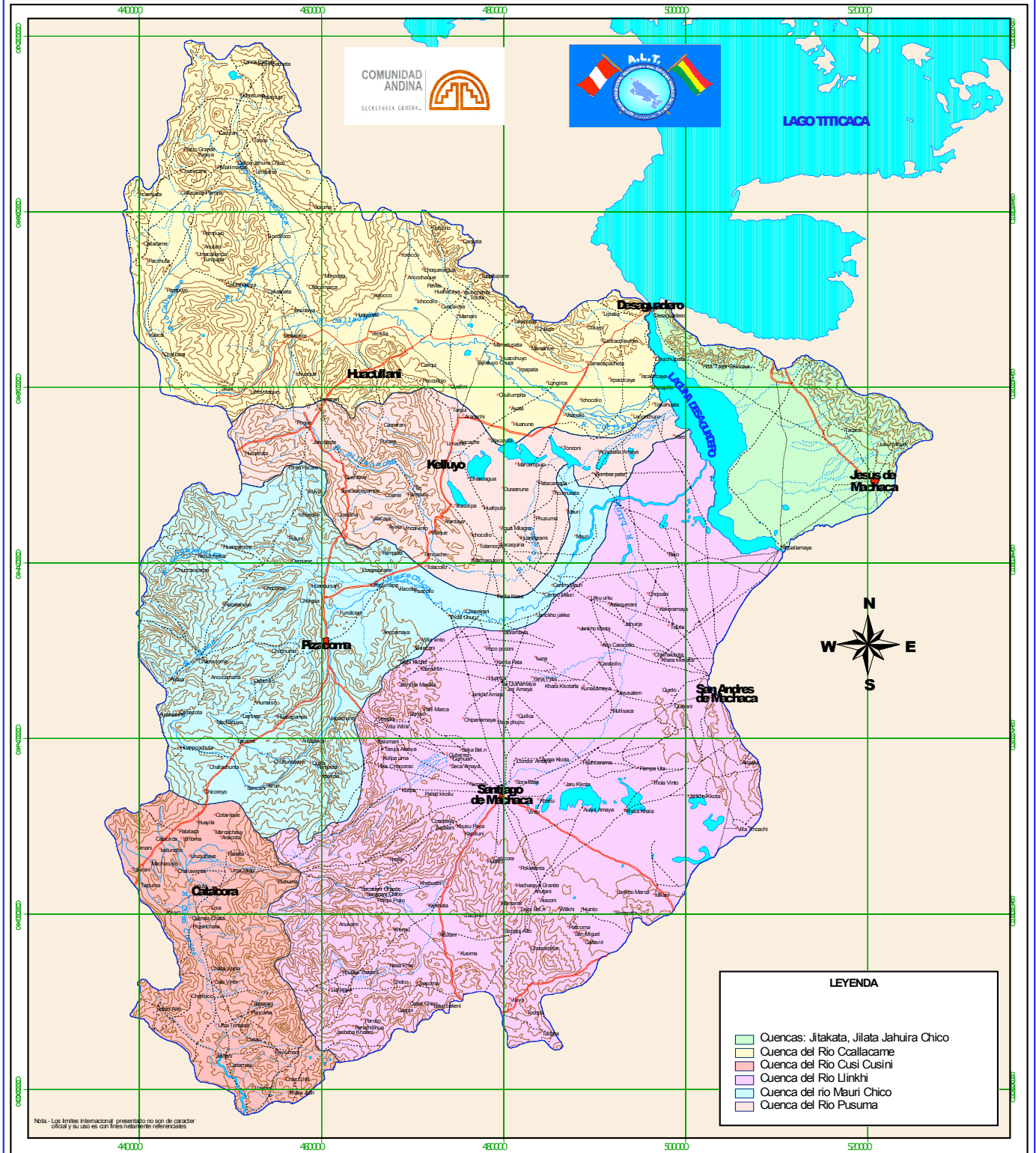
La tercera y cuarta parte denominada como: Diagnostico socioeconómico del sector Peruano y del Sector Boliviano. En todos las partes de este documento y capítulos se han validado y formulado mapas.

En la quinta parte del documento se ha realizado el análisis FODA del área de estudio, esta analizada por cuencas y por aspectos, realizadas mediante talleres y consultas con la población, así mismo se ha determinado potencialidades y limitaciones del área de estudio.

La sexta parte denominada "Plan de Desarrollo Binacional de la Zona Peruano Boliviano", contiene el detalle de la propuesta de proyectos por cuenca y área temática con sus características y costos.

Este estudio se constituye en un aporte a los planes establecidos entre Perú y Bolivia para la Zona de Integración Fronteriza (ZIF) del Desaguadero.

MAPA HIDROGRAFICO



Nota: Los límites internacionales presentados no son de carácter oficial y su uso es con fines meramente referenciales

SIGNOS CONVENCIONALES

- Límite Internacional (Peru - Bolivia)
- Límite del área de estudio
- Carretera Asfaltada
- Carretera Afirmada
- Trocha Carrozable
- Camino de Herradura
- Centros Poblados
- Ríos Principal
- Ríos Secundario
- Lagos y Lagunas

0 5 10 15 20 Kilómetros


Escala 1: 300.000

Sistema de referencia
WGS-84
Sistema de proyección
Universal Transverso Mercator
UTM
Zona 19

Fuente:
Plan Director Global Binacional del Sistema TDPS
Cartografía, Instituto Geográfico Militar Bolivia Esc. 1:250.000 y 1:100.000
Cartografía, Instituto Geográfico Militar Perú Esc. 1:250.000 y 1:100.000
Cartografía, Instituto Nacional de Estadística INE Esc. 1:100.000
Levantamiento de Campo con GPS

LEYENDA

- Cuencas: Jitakata, Jilata Jahuirá Chico
- Cuenca del Río Ccallacame
- Cuenca del Río Cusi Cusini
- Cuenca del Río Llinkhi
- Cuenca del río Mauri Chico
- Cuenca del Río Pusuma

 AUTORIDAD BINACIONAL AUTÓNOMA DEL SISTEMA HÍDRICO DEL LAGO TITICACA RIO DESAGUADERO - LAGO POOPO - SALAR DE COIPASA A.L.T.			
SECRETARÍA GENERAL DE LA COMUNIDAD ANDINA			
Departamento: Puno (Perú) - La Paz (Bolivia)		Provincia: Chuqui y El Collao (Perú); Irgavi, Gajimí Pando, Patajes (Bolivia)	
Secciones Municipales: Condurini, Desaguadero, Huacullani, Juli, Kelluyo, Pizozoma, Zepita (Perú); Celabora, Caquiabari, Desaguadero, Guasqui, Sigo, de Mestiza, Viacha (Bolivia)			
PLAN DE DESARROLLO BINACIONAL DE LA ZONA FRONTERIZA PERUANO - BOLIVIANO - MAPA HIDROGRAFICO -			
Escala: 1:300.000		Fecha: Septiembre del 2004	
Procesamiento de la información cartográfica: SIG / ALT.		MAPA Nº 03	

6.8. Macrozonificación Ecológica Económica del Sistema TDPS peruano-boliviano

Para obtener los estudios cartográficos temáticos del Sistema TDPS peruano-boliviano, se programaron trabajos tanto de campo como de gabinete, apoyados con técnicas del Sistema de Información Geográfico (SIG), para desarrollar mapas de cobertura de suelos, de población, de altitud, de pendientes, geomorfológicos, de áreas de riego, que permitan el análisis combinado de dichos parámetros con fines de planificar y proponer acciones en beneficio de la población del área.

Se concluyeron los estudios que mediante un convenio entre la ALT y Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca - PELT y la participación de la Unidad Operativa Boliviana UOB, así como el asesoramiento del Proyecto de Estudios Automatizados Especializados PEAE del Instituto Nacional de Desarrollo – INADE, se desarrollaron y que comprende toda la Cuenca del Sistema Hídrico TDPS; el mismo que comprende los departamentos de Puno en el Perú, La Paz y Oruro en Bolivia, que ha contado con el apoyo de la Autoridad Binacional del Lago Titicaca ALT.

Este estudio que fuera presentado en la ciudad de Lima con presencia de instituciones representativas del Perú y Bolivia como las Cancillerías, el INADE, Ministerio de Agricultura, etc. así como presencia de Congresistas, representantes del área de trabajo, se alcanzó a las Cancillerías a efectos de que a través de dicha instancia se hiciera llegar a las otras instituciones, así mismo se preparó todo el estudio en información digital la misma que igualmente fue difundida.

6.9. Estudio del Comportamiento fluviomorfológico de la laguna de Aguallamaya

Como el comportamiento hidráulico de un río no es estático, los sólidos en suspensión son arrastrados por el movimiento del agua y por las fuerzas que actúan sobre el fondo del río. Estos sedimentos son arrastrados desde las partes altas de las cuencas de los principales afluentes y depositados en el fondo de la laguna de Aguallamaya, como consecuencia de la baja pendiente que tiene el orden de 1.6 cms. por cada km. de longitud.

De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio que fue efectuado por los especialistas del Laboratorio de Hidráulica de Cochabamba – Bolivia, con la aplicación del modelo DELF 3D, ha permitido mejorar el conocimiento de la evolución morfológica de laguna de Aguallamaya recomendándose además un diseño del trazo ideal del dragado, determinando una tasa de erosión que implica que de no actuar en el control de la erosión se volverá a sedimentar el río Desaguadero en un volumen equivalente al que se esta dragando en un periodo estimado de 18 años.

En el estudio se hicieron recomendaciones para implementar un sistema de monitoreo y control continuo.

6.10. Plan de tratamiento de residuos sólidos de la ciudad del Desaguadero

Con apoyo financiero de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) la ALT desarrolló el estudio del plan de residuos sólidos para la ciudad del Desaguadero tanto peruano como boliviano, efectuando un manejo conjunto de dicho problema ambiental, en este sentido se efectuó el diagnóstico

correspondiente, el levantamiento catastral de ambas poblaciones, la determinación de los volúmenes de basura para un horizonte de 10 años, la propuesta del manejo de residuos y el diseño de los rellenos sanitarios correspondientes, dichos estudios fueron entregados en ceremonia especial a los alcaldes de ambos Desaguaderos.

6.11. Programa de semilla de papa mejorada

La ALT tomo contactó y concertó con el Centro Internacional de la Papa (CIP), cuya sede se encuentra en la ciudad de Lima – Perú, a efectos de lograr germoplasma de semilla de papa mejorada para las condiciones de clima extremo del altiplano y de una alta productividad, a efectos de en primera instancia validar dichas semillas en el altiplano, para de acuerdo a los resultados obtenidos promover el cultivo de dichas variedades, con fines de mejorar la situación social y económica del poblador rural de la región, en el momento se encuentra el proyecto en la fase de validación en coordinación a instituciones como el Instituto de Investigación Agropecuario (INIA) en Puno – Perú y de la Universidad Católica, Universidad Militar de Ingeniería y la Universidad de Oruro en Bolivia.

La ALT asumió la iniciativa sobre esta actividad por cuanto la misma tendrá una connotación binacional, que además incide en la utilización de recurso agua y utilización del suelo, factible de implementarla en el altiplano peruano-boliviano mediante el aprovechamiento de tecnologías tradicionales como la de los camellones.

7. EXPERIENCIAS FAVORABLES OBTENIDAS EN EL FUNCIONAMIENTO DE LA ALT

El establecimiento de la ALT, ha permitido el manejo adecuado del recurso hídrico del Sistema TDPS peruano-boliviano, principalmente en la gestión del lago Titicaca, orientando y ordenando su uso bajo un carácter binacional.

El Plan Director al establecer la oferta de agua existente, así como determinar la demanda, ha definido el uso de este importante recurso a nivel regional, eliminando expectativas excesivas o sobredimensionadas incluso de realidades extra-regionales.

El funcionamiento de la ALT ha confirmado el clima de confianza entre los dos países desde la etapa de elaboración del Plan Director, que permitió el intercambio amplio y transparente de información y plasmó una sola idea y objetivo común para el manejo de la cuenca, estos aspectos consolidaron el tema de integración entre el Perú y Bolivia y no sólo a un nivel gubernamental, sino incluso a niveles institucionales y personales entre los diferentes actores de la región inmersos en los temas del lago Titicaca. Todo esto, se constituye en la base que facilite acciones y acuerdos futuros entre los dos países en diversos temas comunes de la región.

Contar con un documento como el Plan Director, orienta y determina objetivos a largo plazo y constituye una herramienta importante que permite que las acciones a implementar en la región se desarrollen con objetivos definidos y previamente establecidos y aprobados por los dos gobiernos, por lo tanto la ALT al desarrollar el Plan Director ha tenido claridad en cuanto a la dirección de sus actividades e inversiones, así mismo le ha permitido orientar el accionar conjunto con otras instituciones comprometidas con dichas acciones en la región, facilitando incluso de esta manera la promoción de las actividades y proyectos consignados.

La conformación de una institución de carácter binacional con presencia física en la región, ha permitido instancias de interlocución, de obtención de información sobre los temas relacionados, así como el conocimiento cada vez mayor de la realidad situacional de las necesidades tanto de la población como del estado de los recursos naturales, lo que permite el mejoramiento de las propuestas del Plan Director, generándose un tratamiento dinámico a la problemática ambiental, así como el manejo integral de los diversos recursos de la región desde una óptica del manejo adecuado del binomio suelo-agua.

Las diversas actividades desarrolladas por la ALT, han posibilitado el intercambio de experiencias técnicas entre instituciones y profesionales de ambos países, enriqueciendo el conocimiento de los actores involucrados, mejorando su desempeño en beneficio tanto personal como institucional.

Haber logrado el trabajo conjunto de personas e instituciones de ambos países, ha generado sinergias entre ellos, por lo que siguen actuando conjuntamente en diversas actividades incluso ajenas a la ALT, fortaleciendo de esta manera el capital humano y técnico en la región.

Es importante resaltar que por las características de los temas desarrollados por la ALT, esta se ha involucrado con personas de diferente nivel cultural y social, de forma que ha logrado una presencia en los

diversos estratos de la sociedad, facilitando su accionar y comprensión de sus objetivos.

El propio accionar de la ALT ha generado interés de la población e instituciones sobre los temas hídricos y ambientales, propiciando su participación y compromiso en la solución de la problemática de dichos temas.

La ALT en algunos casos se constituyó en un instrumento de análisis técnico en temas de interés binacional, facilitando la decisión que al final asumieron los dos países a través de sus Cancillerías.

A fin de evitar dificultades con la población debido a la falta de conocimiento de la misma sobre los objetivos de la ALT, se han implementado talleres y seminarios los que todavía resultan insuficientes, acción limitada principalmente por la carencia de recursos económicos para este propósito.

Si bien el Estatuto de la ALT determina como máxima autoridad al Presidente Ejecutivo, igualmente señala la participación de los directores de línea y de apoyo y asesoramiento, lo que permite que la conducción de la institución pueda tener un manejo colegiado y con responsabilidades compartidas.

La información hidrometeorológica procesada por las instituciones correspondientes de ambos países (SENAMHI) y la ALT resultó insuficientes por cuanto se requiere información a tiempo real del Sistema TDPS peruano-boliviano, tipo de información que no se procesa actualmente, por cuanto la metodología es recolectar la información de cada estación mensualmente y procesarla anualmente, por lo que se requiere la implementación de una Red Básica Hidrometeorológica Automatizada, administrada directamente por la ALT, enlazada por satélite y que permita lecturas al momento que se requiera.

La presencia en el área altiplánica peruano-boliviano de etnias comunes como la Aymara, Uros, Puquina; así como la identidad cultural similar de los pobladores de la región, facilitó las acciones binacionales de la ALT y la comprensión sobre los objetivos del Plan Director.

Con la determinación binacional para el manejo del sistema TDPS peruano-boliviano, se eliminó la posibilidad del surgimiento de usos unilaterales que podrían haber generado en el futuro conflictos entre los dos países tradicionalmente hermanados por la historia e intereses comunes.

8. OPINIONES DE AUTORIDADES EN AMBOS PAÍSES

A efectos de conocer la percepción de autoridades de Perú y Bolivia relacionadas con los temas del Plan Director y de la ALT, se efectuaron entrevistas: en la ciudad de Lima a funcionarios de la Chancillería, del Ministerio de Agricultura, del Instituto Nacional de Desarrollo (INADE), del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), del Consejo Nacional de Medio Ambiente (CONAM) y a Congresistas representativos de la Región de Puno; en la ciudad de Puno a funcionarios del Gobierno Regional, de la Alcaldía, de la Dirección Departamental de Agricultura, del Colegio de Ingenieros; en la ciudad de La Paz a funcionarios de la Cancillería, del Ministerio de Desarrollo Sostenible (MDS), de la Prefectura de La Paz, la Armada de Bolivia y en la ciudad de Oruro a funcionarios de la Prefectura y de la Universidad Técnica de Oruro; obteniéndose los siguientes conceptos globales:

Se presenta insuficiente información sobre el Plan Director y la ALT, lo que dificulta el conocimiento cabal de sus objetivos.

Señalan la conveniencia del manejo binacional establecido por los gobiernos del Perú y Bolivia para los recursos hídricos del Sistema TDPS peruano-boliviano.

Indican que sería adecuado el establecer igualmente el manejo binacional de los temas medioambientales en el Sistema TDPS peruano-boliviano.

Hacen notar la necesidad de coordinación de la ALT con las instituciones locales, las que podrían participar más efectivamente para apoyar las actividades de la ALT.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- C.** Se hace necesario efectuar la difusión a todo nivel de un acuerdo de manejo de aguas internacionales, a efectos de que se tenga pleno conocimiento de los objetivos planteados.
- R.** Para la realización de estudios y ejecución de obras, recomendadas en el Plan Director, la ALT debe conformar un grupo de trabajo de especialistas en difusión, capacitación y extensión, para que con la debida anticipación visiten los centros poblados de los beneficiarios y los lugares que constituyan sus ámbitos de trabajo, y realizar las coordinaciones correspondientes para evitar la oposición de las autoridades y de los pobladores en general, muchas veces calculada, con el fin de obtener algún beneficio
- C.** Las instituciones sectoriales de cada país deben participar activamente en los acuerdos asumidos para el manejo conjunto de la cuenca
- R.** La ALT deberá implementar dentro de su estructura un Comité Técnico en cada país con representantes de la instituciones involucradas en los temas del Plan Director y de la ALT a efectos de que periódicamente se analicen los distintos aspectos y se asuman decisiones y compromisos en forma conjunta.
- C.** Es importante reglamentar las acciones que involucre al ente operativo a cargo de la implementación de los acuerdos
- R.** La ALT deberá completar y actualizar los reglamentos tanto de carácter administrativo como técnico, a efectos de contar con el marco adecuado para su funcionamiento.
- C.** Es importante lograr una participación colegiada en la conducción de un organismo internacional que trata temas de interés de los países
- R.** Los directivos deben tener una activa participación en las decisiones de la autoridad y no estar sólo en manos del presidente ejecutivo. Para esto, el presidente ejecutivo con los directivos deberían conformar un directorio.
- C.** El Plan Director debió constituirse en un documento dinámico de continua actualización.
- R.** La ALT deberá considerar y priorizar las actividades de actualización del Plan Director para contar con las variables y parámetros actuales que propicien la estrategia adecuada de la ALT con respecto al manejo del Sistema TDPS peruano-boliviano.
- C.** Los mecanismos de control externo deben brindar las garantías adecuadas, tanto para la propia institución como para las de tutela

- R.** La ALT para la ejecución de las auditorias externas anuales, deberá confeccionar términos de referencia que otorguen independencia adecuada a los auditores y señalen los alcances de la misma que reflejen adecuadamente el manejo técnico y administrativo de la ALT.
- C.** La información hidrometeorológica con que ha contado la ALT ha resultado insuficiente y atemporal, para los fines de uso de la institución.
- R.** La ALT, con apoyo de los gobiernos, deberá gestionar ante los organismos internacionales, la implementación de la Red Básica Hidrometeorológica Automatizada, conectada mediante señal satelital que permita el conocimiento de los parámetros en tiempo real.
- C.** El funcionamiento de la organización se vio afectado por las variaciones y oportunidad en los aportes financieros de los países.
- R.** Los gobiernos del Perú y de Bolivia, deberán otorgar la priorización de los respectivos presupuestos anuales ante los organismos correspondientes, de forma de contar con los montos adecuados para el financiamiento de las actividades orientadas al cumplimiento de las recomendaciones señaladas en el Plan Director, de otra forma se estaría desconociendo todo el esfuerzo que ha significado conseguir el financiamiento para su elaboración y exponiendo el logro de los objetivos finales de los estudios y obras que se han ejecutado.
- C.** El manejo binacional de la cuenca del lago Titicaca requirió del tratamiento y entendimiento paralelo de temas jurídicos, técnicos, sociales y económicos.
- R.** Cualquier emprendimiento similar que se quiera desarrollar para el manejo de una cuenca hidrográfica internacional se debe trabajar en primera instancia la decisión política en los mayores niveles para luego trabajar en forma paralela los temas jurídicos, técnicos, sociales y económicos.
- C.** Durante la elaboración del Plan Director del Sistema TDPS peruano-boliviano, se priorizó el tema técnico sobre otras concepciones, lo que permitió avanzar en los diversos temas que se trataron.
- R.** Durante la elaboración de un Plan de Manejo Binacional de una cuenca internacional deben primar los aspectos técnicos antes que otras consideraciones.
- C.** La ALT por su carácter técnico y científico, viene desarrollando estudios dinámicos sobre los recursos hídricos e hidrobiológicos, proponiendo una distribución equitativa del agua entre el Perú y Bolivia, cuidando dichos recursos del sistema TDPS peruano - boliviano y sobre todo profundizando el espíritu de integración entre ambos países. La ALT está en permanente análisis e investigación como de las reglas de operación del sistema de compuertas de la

obra de regulación, simulando en diferentes ejercicios, a partir de los caudales extraídos del lago Titicaca, utilizando para este efecto los modelos de simulación, con el fin de adecuar su funcionamiento a las variaciones de los niveles del lago, de tal manera que sean concordantes las ofertas con las demandas anuales de agua y con la disponibilidad establecida en el Plan Director. Esta actividad constituye un mecanismo de control para la mitigación de los grandes extremos máximos y mínimos de niveles que se han presentado en el lago y que es una de las razones por las que se creó la ALT.

- R.** En casos similares debe prestarse especial importancia al conocimiento técnico y científico de la cuenca en estudio para el establecimiento de las acciones que permitan las mejores condiciones de manejo del sistema hidrológico propuesto.
- C.** Uno de los datos muy importantes para calcular el balance hidrológico es la evaporación en el lago. Esta información constituye la variable más importante que describe cuantitativamente este fenómeno y es la más difícil de evaluar utilizando los métodos convencionales de los tanques evaporímetros y sus variantes, por la heterogeneidad de las condiciones físicas existentes en los 8,400 km² de extensión del lago, al margen de las condiciones climáticas extremas.
- R.** Es impostergable la necesidad de continuar con las investigaciones iniciadas, con la asistencia técnica y financiera internacional para lograr valores consistentes y afinar el balance hídrico del Sistema TDPS peruano-boliviano.
- C.** La ALT en los nueve años de funcionamiento, ha evolucionado desde la elaboración de sus estatutos, normas y dispositivos que la conducen legalmente, hasta el conocimiento del comportamiento físico, climático, socioeconómico, etc. del ámbito del sistema TDPS peruano-boliviano, en coordinación con las autoridades competentes de cada país y considerando como una guía técnica los estudios efectuados para la realización del Plan Director y sus recomendaciones. El trabajo conjunto de los profesionales peruanos y bolivianos motivados por las peculiaridades del gran esquema geográfico, con un lago tan importante para el desarrollo de los pobladores altiplánicos de los dos países, ha logrado la conjunción de ideas, proyectos, necesidades y expectativas, que son la base fundamental para las gestiones de solicitudes de apoyo ante las entidades internacionales.
- R.** Propiciar la participación de las Cancillerías para lograr el apoyo financiero internacional con fines del reforzamiento de las actividades de la ALT.
- C.** La metodología en la elaboración del Plan Director y el establecimiento de la ALT ha enseñado que la concepción asumida para el manejo de la cuenca del lago Titicaca, ha resultado efectiva y que dicha experiencia puede ser replicada en otras realidades similares.

R. Los elementos básicos a tener en cuenta para implementar un manejo conjunto de una cuenca similar al Sistema TDPS peruano-boliviano deberán ser:

- Concertar política al mayor nivel
- Crear la organización binacional, encargada del tema desde el inicio
- Manejar técnicamente los programas
- Efectuar con transparencia los acuerdos y el intercambio de información
- Asegurar financiamiento para las actividades de los estudios
- Propiciar la participación de una entidad imparcial para el desarrollo del estudio y la propuesta
- Aprobar en el más alto nivel los estudios por los países intervinientes
- Establecer una estructura paritaria de los países para la conducción del manejo de cuencas
- Desarrollar y aprobar un adecuado marco normativo de la institución
- Asegurar por parte de los países el financiamiento para su funcionamiento

BIBLIOGRAFÍA

1. Plan Director del sistema TDPS- Resumen Ejecutivo (Consortio INTECSA-CNR-PROGETTI) 1994
2. Plan Director del sistema TDPS - Diagnóstico Socio-Económico (Consortio INTECSA-CNR-PROGETTI), 1994
3. Plan Director del Sistema TDPS - Estudios de Hidrología (Consortio INTECSA-CNR-PROGETTI) 1994
4. Diagnóstico Ambiental del Sistema Titicaca-Desaguadero-Poopó-Salar de Coipasa-Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la Organización de los Estados Americanos (1996)
5. Macro-zonificación Ambiental del Sistema TDPS -Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la Organización de los Estados Americanos (1999)
6. La Concertación: Instrumento para la Gestión Sostenible de Agua Dulce en el siglo XXI-Consortio para el Desarrollo de la Región Andina (CONDESAN) 2003
7. Cuentas Nacionales-Instituto de Estadística del Perú (2000)
8. Cuentas Nacionales - Instituto de Estadística de Bolivia (2001)

Publicaciones del PCCP 2001-2004

1. Frederick M. Lorenz, *The protection of water facilities under international law*, UNESCO-IHP, 46 p.
2. Sergei Vinogradov, Patricia Wouters and Patricia Jones, *Transforming potential conflict into cooperation potential: The role of international water law*, UNESCO-IHP, 106 p.
3. Stefano Burchi and Melvin Spreij, *Institutions for international freshwater management*, UNESCO-IHP, 51 p.
4. K.D.W. Nandalal and Slobodan P. Simonovic, *State-of-the-art report on systems analysis methods for resolution of conflicts in water resources management*, UNESCO-IHP, 127 p.
5. Ali M. Vali, Sree N. Sreenath and Gundo Susiarjo, *An educational tool to examine the development constraints in the Limpopo river basin*, UNESCO-IHP, 50 p.
6. Fekri A. Hassan, Martin Reuss, Julie Trotter, Christoph Bernhardt, Aaron T. Wolf, Jennifer Mohamed-Katerere and Pieter van der Zaag, *History and future of shared water resources*, UNESCO-IHP, 150 p.
7. Yona Shamir, *Alternative dispute resolution approaches and their application*, UNESCO-IHP, 43 p.
8. Branko Bošnjakovic, *Negotiations in the context of international water-related agreements*, UNESCO-IHP, 50 p.
9. Philippe Barret, Alfonso Gonzalez avec les contributions de Yannick Barret et Céline Olivier, *Société civile et résolution des conflits hydriques*, UNESCO-IHP, 78 p.
10. Ti Le-Huu and Lien Nguyen-Duc in cooperation with Apichart Anukularmphai, Do Hong Phan, Khammone Ponekeo, Pech Sokhem and Zhang Hai-Lun, *Mekong Case Study*, UNESCO-IHP, 56 p.
11. Viktor Dukhovny and Vadim Sokolov, *Lessons on cooperation building to manage water conflicts in the Aral sea basin*, UNESCO-IHP, 50 p.
12. Keith W. Muckleston, *International management in the Columbia river system*, UNESCO-IHP, 47 p.
13. Peter Nachtnebel, *Danube case study*, UNESCO-IHP (to be published)
14. Álvaro Carmo Vas and Pieter van der Zaag, *Sharing the Incomati Waters: Cooperation and competition in the balance*, UNESCO-IHP, 102 p.
15. Munther J. Haddadin and Uri Shamir, *Jordan case study*, UNESCO-IHP, 41 p.
16. Alan Nicol, *The Nile: Moving beyond cooperation*, UNESCO-IHP, 33 p.
17. Ine D. Frijters and Jan Leentvaar, *Rhine case study*, UNESCO-IHP, 33 p.
18. Raúl Artiga, *The case of the Trifinio plan in the Upper Lempa: Opportunities and challenges for the shared management of Central American transnational basins*, UNESCO-IHP, 13 p.
19. Eric Mostert, *Conflict and co-operation in the management of international freshwater resources: A global review*, UNESCO-IHP, 63 p.
20. Aaron T. Wolf, Shira B. Yoffe and Mark Giordano, *International waters: indicators for identifying basins at risk*, UNESCO-IHP, 30 p.
21. Pal Tamas, *Water resource scarcity and conflict: Review of applicable indicators and systems of reference*, UNESCO-IHP, 29 p.
22. Jerome Delli Priscoli, *Participation, consensus building and conflict management training course*, UNESCO-IHP, 179 p.
23. WaterNet, CCR, ISRI, Catalic, UNESCO-IHE Delft, UZ, *Basics of water resources -Course book*, UNESCO-IHP, 97 p.
24. WaterNet, ISRI, Catalic, UNESCO-IHE Delft, Zu, *Basics of water resources -Reader*, UNESCO-IHP, 66 p.
25. WaterNet, ISRI, Catalic, UNESCO-IHE Delft, ZU, *Conflict prevention and cooperation in international water resources - Course book*, UNESCO-IHP, 269 p.
26. WaterNet, ISRI, Catalic, UNESCO-IHE Delft, ZU, *Conflict prevention and cooperation in international water resources - Reader*, UNESCO-IHP, 211 p.
27. WaterNet, ISRI, Catalic, UNESCO-IHE Delft, ZU, *Conflict prevention and cooperation in international water resources - Hand outs*, UNESCO-IHP, 84 p.
28. WaterNet, CCR, ISRI, Catalic, UNESCO-IHE Delft, UZ, *Advanced mediation skills - Course book*, UNESCO-IHP, 83 p.
29. William J. Cosgrove (compiled by), *Water security and peace: A synthesis of studies prepared under the PCCP - Water for Peace process*, UNESCO-IHP, 108 p.
30. *A summary of PC->CP publications 2001-2003*, UNESCO-IHP, 34 p.
31. Janos Bogardi and Saskia Castelein (eds.), *Selected papers of the International Conference From Conflict to Co-operation in International Water Resources Management: Challenges and Opportunities*, UNESCO-IHE Delft, The Netherlands, 20-22 November 2002, UNESCO-IHP, 600 p.
32. Isaac Martínez Gonzales y Rolando Zuleta Roncal con la colaboración de Anibal Pacheco Miranda y Julio Sanjines Gotilla, *Cooperación sobre el Lago Titicaca*, UNESCO-PHI, 105p. Disponible en Inglés.

Contactos :

UNESCO

División de Ciencias del Agua

1, rue Miollis

F-75015 Paris, France

Tel.: (+33) 1 45 68 41 80

Fax: (+33) 1 45 68 58 11

E-mail: pccp@unesco.org

Website: www.unesco.org/water/www

Desiño gráfico: Maro Haas - Le Pré S

Fotos:

1. UNESCO / Sabine Le Nechet & UNESCO / Dominique Roger
2. UNESCO / Dominique Roger
3. UNESCO / Dominique Roger
4. UNESCO / France Bequette
5. UNESCO / Beatrice Petit
6. Andras Szöllösi-Nagy
7. UNESCO / Dominique Roger
8. UNESCO / Georges Malempré
9. UNESCO / Dominique Roger
10. UNESCO / Dominique Roger
11. Dr. Gromiko Konstantin V.
12. UNESCO / B. van Droste
13. Janos Bogardi
14. UNESCO / J.W.Thorsell
15. Uri Shamir
16. UNESCO / Dominique Roger
17. UNESCO / A.Vorontzoff
18. UNESCO / Inguat Samajoa
19. UNESCO / Dominique Roger
20. UNESCO / Georges Malempré
21. UNESCO / Dominique Roger
22. UNESCO / Dominique Roger
- 23 à 28. UNESCO / Daniel Riffet & UNESCO / Dominique Roger
29. UNESCO / Andes / CZAP / AZA
30. UNESCO / Alexis Vorontzoff
31. UNESCO / André Abbé
31. UNESCO / Alberto Jonquières

Constitución de la UNESCO (extracto)

Londres el día 16 de noviembre de 1945

Los gobiernos de los Estados Partes en la presente Constitución, en nombre de sus pueblos, declaran:

Que, puesto que las guerras nacen en la mente de los hombres, es en la mente de los hombres donde deben erigirse los baluartes de la paz;

Que, en el curso de la historia, la incompreensión mutua de los pueblos ha sido motivo de desconfianza y recelo entre las naciones, y causa de que sus desacuerdos hayan degenerado en guerra con harta frecuencia;

Que la grande y terrible guerra que acaba de terminar no hubiera sido posible sin la negación de los principios democráticos de la dignidad, la igualdad y el respeto mutuo de los hombres, y sin la voluntad de sustituir tales principios, explotando los prejuicios y la ignorancia, por el dogma de la desigualdad de los hombres y de las razas;

Que la amplia difusión de la cultura y la educación de la humanidad para la justicia, la libertad y la paz son indispensables a la dignidad del hombre y constituyen un deber sagrado que todas las naciones han de cumplir con un espíritu de responsabilidad y de ayuda mutua;

Que una paz fundada exclusivamente en acuerdos políticos y económicos entre gobiernos no podría obtener el apoyo unánime, sincero y perdurable de los pueblos, y que, por consiguiente, esa paz debe basarse en la solidaridad intelectual y moral de la humanidad...



Programa
Hidrológico Internacional



Programa Mundial
de Evaluación de los
Recursos Hídricos

