

# **PLAN NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**

---

**COMPONENTE SECTORIAL RECURSOS  
NATURALES, MEDIO AMBIENTE Y  
BIODIVERSIDAD**

**VICEMINISTERIO DE CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA**

**2013**

## Contenido

I. GENERALIDADES .....	3
1. Antecedentes .....	3
2. Contextualización del Componente Sectorial en concordancia con el marco legal normativo vigente .....	5
3. Diagnóstico de primera aproximación .....	10
4. Justificación .....	12
4.1. Justificación política .....	14
4.2. Justificación socioeconómica .....	14
4.3. Justificación técnico – operativa .....	15
5. Problemática a abordar en el Componente Sectorial.....	15
II. COMPONENTE SECTORIAL.....	19
6. Objetivos de Desarrollo del Componente Sectorial .....	20
7. Líneas Estratégicas del Componente.....	23
7.1. Línea de acción 1: Generación de conocimiento básico.....	23
7.1.1. Programa 1: Dinámica de Especies, Ecosistemas y Cambio Climático ...	24
7.1.2. Programa 2: Monitoreo de calidad ambiental .....	24
7.1.3. Programa 3: Procesos de deterioro y contaminación .....	25
7.1.4. Programa 4: Difusión de información ambiental .....	25
7.2. Línea de acción 2: Valoración de los componentes ambientales.....	26
7.2.1. Programa 5: Bienes y servicios de la Biodiversidad .....	26
7.2.2. Programa 6: Componente social y organizacional.....	26
7.2.3. Programa 7: Producción – Tecnoestructura – Fuentes de Energía .....	27
7.3. Línea 3: Conservación de la biodiversidad y medio ambiente .....	27
7.3.1. Programa 8: Espacios prioritarios de conservación.....	27
7.3.2. Programa 9: Mejores prácticas para el manejo y aprovechamiento .....	28
7.3.3. Programa 10: Relación hombre naturaleza (etnobiología).....	28
8. Conclusiones y Recomendaciones.....	29
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	30
Referencias generales .....	30
Referencias específicas.....	30
ANEXOS .....	32
Anexo 1. Análisis FODA .....	32
Anexo 2. Lista de participantes .....	32
Anexo 3. Estadísticas de participantes .....	35
Anexo 4. Mapa de intervención del Componente Sectorial .....	36
Anexo 5. Marco Legal del Componente Sector Medio Ambiente, Recursos Naturales y Biodiversidad .....	36
Anexo 6. Mapas de diagnóstico de la situación .....	38

## Índice de figuras

Figura 1. Resumen de líneas estratégicas y programas de investigación Sectorial .....	29
---	----

## **Lista de Siglas**

CPE	Constitución Política del Estado
CyT	Ciencia y Tecnología
FODA	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas,
I+D	Investigación y Desarrollo
PPCTI	Programa Plurianual de Ciencia, Tecnología e Innovación
PND	Plan Nacional de Desarrollo
VCyT	Viceministerio de Ciencia y Tecnología
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
ONG	Organización No Gubernamental
PDE	Plan de Desarrollo Económico
PIEB	Programa e Investigación Estratégica de Bolivia
MDSyP	Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación
CAN	Comunidad Andina de Naciones
INRA	Instituto Nacional de Reforma Agraria
LIDEMA	Liga de la Defensa del Medio Ambiente
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
TIC's	Tecnologías de Información y Comunicación
CB	Corredores Biológicos

## **I. GENERALIDADES**

### **1. Antecedentes**

El Estado Plurinacional de Bolivia está situada en el hemisferio sur del continente americano, entre los paralelos 10° 23' y 22° 53' S de latitud y entre los meridianos 69° 28' y 57°33' longitud oeste. El territorio se divide en tres zonas: a) La zona andina, se caracteriza por su relieve montañoso, clima con fuertes amplitudes térmicas, este 28% de territorio es la zona más habitada del país. b) La zona subandina, constituida sobre todo por valles calientes. El clima es templado-cálido, con temperaturas constantes todo el año y representa un 13% del país. c) Las planicies representan la parte más importante del territorio (56%), compuesta en parte por la cuenca amazónica; el clima es cálido, con una importante temporada de lluvias. El territorio boliviano cuenta con una variedad de pisos climáticos, desde un clima de estepa frío en la región del Altiplano a un clima tropical manifiesto en la región de los Llanos Orientales (MMAyA, 2009). Esta gran variedad biofísica, que se hace más compleja cuando se incorpora la presencia y actividades del hombre constituye el escenario para la construcción del “vivir bien” al que se aspira en el país, por lo que su conocimiento se hace hoy más imperativo sobre todo ante una gran dinámica acelerada por los fenómenos extremos productos del cambio climático.

Por la complejidad del escenario biofísico, la investigación ambiental es un medio importante para generar información, diagnosticar la magnitud de los problemas, identificar las potencialidades de los recursos de la naturaleza y proponer alternativas para su aprovechamiento sostenible; que aunque en el país existen aún vacíos enormes de información sistematizada sobre la temática, existe potencial en universidades del sistema público, centros de investigación y un considerable número de instituciones que realizan importantes estudios sobre la problemática ambiental (Anexo 1), pero además sobre bienes y servicios de los componentes ambientales como la biodiversidad.

Muchos investigadores y especialistas coinciden en que, al presente, la investigación en temas ambientales ha tenido importantes avances en el país. Pero, también identifican retos importantes como la construcción de una agenda temática de investigación común, formar a los investigadores e incidir en políticas públicas. Estudios recientes señalan que Bolivia tiene una vasta y diversa riqueza en recursos naturales renovables y no renovables, pero al mismo tiempo enfrenta problemas ambientales rurales y urbanos de enorme magnitud que deben ser encarados con prontitud por la investigación científica y la política pública (PIEB, 2011). Adicionalmente, el marco normativo, tiene diversos problemas de aplicación: desde la falta de conocimiento de la población, dificultades de gestión por parte de la autoridad, debilidad institucional y ambigüedades entre normas (Escobari, 2003), falta de claridad funcional sobre todo en los niveles municipales y principalmente la falta de servicios analíticos que permitan hacer verificaciones y orientar las medidas correctivas que los procesos productivos requieren. Adicionalmente, gran parte del conocimiento generado por la investigación académica evidentemente no es utilizado por la autoridad para tomar decisiones sobre los recursos, lo que pone el



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

potencial y futuro de la base productiva en riesgo de pérdida, pero lo que es más preocupante es que la calidad de vida de la población a la que se aspira con la propuesta del “vivir bien” no podrá alcanzar sus metas.

Según el PIEB (2011), el reto a la investigación ambiental del país, es en este momento, la construcción de una agenda común para definir temas prioritarios para la investigación y la generación de una escuela de pensamiento en la materia, esto es importante para superar las debilidades de los estudios ambientales en el país, que en muchos temas como cambio climático, agua y seguridad alimentaria muestran que el avance científico en ese campo tiene un nivel *embrionario* (Gonzales, 2011). Superar las debilidades deriva en la propuesta de pasar de un conocimiento *fragmentado, individual, disciplinario y lineal* a otro *“participativo, que incluya el diálogo de saberes, multidisciplinario, que vincule la teoría con la práctica, y genere experiencia y aprendizaje.*

La generación de conocimiento en ciencias ambientales demanda generar escuela, especialistas, equipos de trabajo, generar metodologías, y acumular información y experiencia en temáticas específicas, plazos largos de tiempo y financiamiento acorde a ellos; si estos elementos no están presentes la generación de conocimiento pasa a responder a coyunturas y dejan de tener impacto que demanda un proceso bien articulado y con objetivos definidos.

Como parte de las estrategias establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) en 2007 se especifica la necesidad de desarrollar estrategias sectoriales, que deben desarrollar actividades en todos los sectores productivos y de servicios; el cambio de la matriz productiva, la solución de grandes problemas regionales y nacionales, el conocimiento de la realidad social y de los recursos naturales, y la conformación de una cultura que valora e incluya tanto los conocimientos ancestrales como los provenientes de la ciencia occidental. Esto solo será posible a través de la generación y aplicación del conocimiento en todas las acciones que emprendan el Estado y la sociedad civil, argumentos que tiene institucionalizados el Viceministerio de Ciencia y Tecnología para el cumplimiento de las metas y objetivos propuestos para lograr tener una sociedad basada en el conocimiento (Santivañez y Fernández, 2011), que es uno de los pilares del Programa Plurianual de Ciencia, Tecnología e Innovación (PPCTI).



El PPCTI propuesto en el 2011, identifica al sector Recursos Naturales, Medio Ambiente y Biodiversidad como uno de los siete grandes recursos estratégicos que apoyarán al desarrollo y transformación tecnológica, partiendo de la hipótesis de que forma parte de las demandas políticas estratégicas, sociales, culturales y científicas del Estado boliviano; y que junto e interactuando con los otros recursos: Desarrollo agropecuario; Tecnologías de información y comunicación; Transformación industrial y manufactura; Energías y minería, Ciencias de la Salud y Saberes Ancestrales, contribuirán a la ejecución de los 12 ejes programáticos establecidos que impulsarán el proceso de transformación científica tecnológica del país.

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

En consecuencia, la investigación ambiental se encuentra ante una oportunidad histórica, ya que confluyen mandatos de la CPE, el PDE y la mejor situación jerárquica para la autoridad de Ciencia y Tecnología desde los años '60, en un escenario de demandas urgentes de generación de conocimiento para solucionar problemas; pero con potencial académico e institucional para atenderlos, faltando la voluntad del operador político que permita habilitar canales hacia la obtención de financiamiento.

### **2. Contextualización del Componente Sectorial en concordancia con el marco legal normativo vigente**

Hace aproximadamente una década, que el Estado Plurinacional de Bolivia enfrenta una progresiva agudización y diversificación de problemas socio-ambientales que ponen en riesgo áreas protegidas, espacios tradicionales indígenas, eco regiones de alta fragilidad y los medios de vida de la gente. La mayor parte de estos problemas son crónicos y provienen de actividades tradicionales, como es el caso de la minería o extracción hidrocarburífera, sin embargo, *en los últimos años, han adquirido enorme vigencia y se han magnificado al ritmo del modelo progresista y de las presiones, influencias y demandas cada vez más fuertes del entorno regional y global, y el afán de emular los ritmos y dinámicas de desarrollo de nuestros vecinos. Esto ha significado en esencia, dar una preeminencia cada vez más fuerte al modelo extractivista y primario exportador, que estigmatizó la historia social y económica de Bolivia, y que actualmente ha llevado a una profunda contradicción entre la realidad y el discurso de protección de la Madre Tierra* (Ribera, 2011).

El enfoque extractivista de desarrollo, implementado por actores económicos externos e internos, han ocasionado y acumulado un preocupante deterioro ambiental que se manifiesta en la contaminación de tierras agrícolas y ríos, la creciente deforestación, los incendios forestales, la alteración en los patrones de reproducción de los ecosistemas y la pérdida de especies de plantas y animales. Panorama agravado en las últimas décadas por las repercusiones del calentamiento global y el cambio climático con fuerte impacto en la vida de la gente de zonas rurales y urbanas respecto al acceso al agua y a los alimentos (PIEB, 2011).

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) establece como una línea estratégica para el cambio de la matriz productiva y la erradicación de la pobreza, la utilización de la Ciencia, Tecnología e Innovación, incorporando valor agregado a la producción primaria. Pero no hay que olvidar que la base productiva está sustentada en el potencial de los recursos naturales renovables y no renovables, el manejo y conservación del entorno biofísico, en beneficio de las poblaciones derivado de ese esfuerzo y sus actividades productivas.

El PND establece que la Ciencia, Tecnología e Innovación es un eje transversal a los cuatro pilares del Estado Plurinacional de Bolivia, considerándose fundamental su rol. El conocimiento es relevante a cualquier proceso de planificación, y en este caso establecer claramente la situación de la base natural, y abordar procesos de generación de



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

información, investigación, de corto mediano y largo plazo; transformar el conocimiento en opciones tecnológicas apropiadas a los diferentes espacios y actores el país que los demandan. Por otra parte, hacer además de éstos, procesos permanentes y sostenidos. Por otra parte, establece además que el rol de la Ciencia, Tecnología e Innovación, es generar, innovar, apropiar y adaptar conocimientos científicos, revalorizar los saberes locales y conocimientos ancestrales, con la finalidad de resolver los problemas, necesidades y demandas de los diferentes sectores de manera transversal e integradora; que son por otra parte elementos que resalta la Constitución Política del Estado (2009).

### **El marco legal**

El ambiente está constituido por el entorno vital o conjunto de factores físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interaccionan con el individuo y con la comunidad en que vive (Conesa, 1995); en consecuencia está constituido por factores bióticos como la flora, fauna y el hombre; factores abióticos como el suelo, agua, aire, clima y paisaje; las interacciones entre ambos grupos y los bienes materiales y patrimonio cultural.

Los Recursos Naturales, renovables y no renovables, son parte de este entorno vital y constituyen el sostén de los procesos ecológicos vitales, pero también la base para la actividad productiva y el sustento de las poblaciones; en particular el recurso natural renovable que proporciona la producción primaria bruta; y cuya *renovación* empieza a verse comprometida por los procesos de deterioro.

La Biodiversidad, está constituida por la variabilidad e interacciones del componente biótico, en sus diferentes niveles: genes, poblaciones, comunidad biótica, paisaje y ecosistemas; constituye el potencial de adaptación de los organismos a futuro; pero es altamente dependiente de las condiciones de sitio, o componente no vivo. La interacción con el entorno abiótico de alta variación, si bien puede incrementar la diversidad, tiene un límite, y en caso de alteraciones severas por ejemplo debido a procesos de contaminación, compromete su potencial de adaptación con la consiguiente pérdida. Los bienes y servicios de la biodiversidad, las funciones de los ecosistemas, permiten mantener la vida sobre la tierra.

De acuerdo al ley 1333 de Medio Ambiente (MDSyP, 1999) y su reglamentación, el Desarrollo Sostenible debe ser un proceso de cambio que permita la satisfacción de las necesidades humanas presentes, sin comprometer la satisfacción de las generaciones futuras; usando los componentes del ambiente. El objetivo general de este proceso, es lograr un desarrollo equitativo en lo económico, justo y participativo en lo social, que reoriente y sea eficiente en lo tecnológico y finalmente que use, conserve y mejore el medio ambiente (Winograd, 1995). Los tres pilares sobre los que se asienta el Desarrollo Sostenible constituyen las dimensiones ecológica, económica y social; constituyendo un marco en el que el ecosistema mantiene sus principales características que son fundamentales para su supervivencia en el largo plazo; el manejo sostenible de los



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

recursos naturales produce una rentabilidad que hace atractiva su continuación; y los beneficios y costos de la administración del sistema se distribuyen equitativamente entre los diferentes grupos y generaciones; y se obtiene un grado de satisfacción de las necesidades que hace su continuación posible.

En el corto plazo, estas tres dimensiones pueden considerarse conflictivas, mientras en el largo plazo son interdependientes; y no será posible conseguir la sostenibilidad maximizando las tres al mismo tiempo, sino encontrando un equilibrio. El punto de equilibrio es diferente de una región a otra, de una comunidad a otra, de una actividad económica a otra.

La recientemente aprobada ley de protección de la Madre Tierra (Ley 071), define a ésta como el sistema viviente dinámico conformado por la comunidad indivisible de todos los sistemas de vida y los seres vivos, interrelacionados, interdependientes y complementarios, que comparten un destino común. Definición que muy estrechamente refleja a la de la Biodiversidad, que desde los años 90 no terminó de formular su ley. Varios componentes de la biodiversidad cuentan con sus reglamentos específicos como el Acceso a Recursos Genéticos (Reglamento a la decisión 391 de la CAN) y el Reglamento de Áreas Protegidas, el sector Forestal tiene su propia ley y reglamentación; la tierra y su uso está normado por la ley INRA y su reglamento, están vigentes ley y reglamento de aguas, sin olvidar que Bolivia ha firmado varios convenios internacionales. Un resumen del marco normativo del sector se presenta en el Anexo 5. Por otra parte los sectores de energía, minero e hidrocarburífero, también cuentan con normativa específica aunque hay todavía mucho debate sobre su compatibilidad dentro de la ley de medio ambiente, y los instrumentos que establecen los diferentes reglamentos. Lo cierto es que está muy claramente establecido el proceso y trámites que deben seguir las actividades para poder ser evaluadas en sus impactos particularmente negativos, y sentar bases para obtener su licencia ambiental o de entrada en operación, sin embargo la enorme cantidad de pasivos y problemas ambientales indican que no se cumplen las normas y evidencian además debilidades en la gestión ambiental. Adicionalmente, ha transcurrido tiempo desde la construcción de los reglamentos de la Ley 1333, y tomando en cuenta la dinámica del entorno natural, así como los avances en la tecnología y procesos, se evidencia la necesidad de revisar y actualizar los límites permisibles para los diversos parámetros que establece la norma.



### **Problemas del sector**

Según el Informe del Estado Ambiental de Bolivia 2010 elaborado por LIDEMA: *Sería muy poco responsable asumir que en Bolivia los aspectos ambientales están bajo control y se han reducido las amenazas o riesgos ecológicos, por el contrario, no sólo nos hemos quedado estacionados, sino que desafortunadamente hemos dado varios pasos atrás.* De acuerdo a este informe, el panorama es sombrío, y analizado en detalle puede ser hasta desolador, no sólo por los impactos que se acumulan cada año (mapa 1, anexo 6), sino también por las grandes amenazas que se presentan en forma de megaproyectos (mapa

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

2, anexos), o en la intensificación de procesos exfoliativos de la tierra y de los recursos (mapa 3, anexos). También se advirtió sobre las ecoregiones y ecosistemas en situación crítica por efectos de fragmentación, degradación de vegetación, suelos, y problemas de calidad ambiental por contaminación.

Según Forno (2011) *la agenda de desarrollo del país marca la agenda de investigación*, Baudoin, en el mismo artículo, evidencia que el país carece de un proceso de restauración de ecosistemas por varias razones, pero una de ellas es que se trata de un trabajo a largo plazo que no interesa a los actores privados; el Estado podría asumir esta tarea de llevar adelante la intervención de grandes extensiones de ecosistemas degradados.

La problemática socio ambiental, es de alta complejidad y ha tenido, una tendencia acumulativa; por otra parte es notable el escaso acceso a información por parte de la sociedad en general, sobre los problemas socio ambientales, sus efectos y consecuencias (Ribera, 2011).

En el Paisaje Regional ubicado en las provincias Obispo Santisteban, Sara, Ichilo y Suroeste de Guarayos, un 67,3 % de la vegetación ha sido altamente degradada o transformada. Asimismo se encuentra en esta situación un 76,1% de la vegetación del Paisaje Regional Pantanal, un 38% del Paisaje Regional del Chaco, un 24 % del Paisaje Regional Boliviano Tucumano que cubre los valles cruceños y un 24% del Paisaje Regional Yungas igualmente localizado en estos valles” (LIDEMA, 2010).

Desde hace muchos años, extensas regiones del país, especialmente aquellas donde predominan sistemas de agricultura intensiva y la agroindustria, están afectadas por el uso indiscriminado de diversos tipos de plaguicidas y herbicidas, Entre las zonas más afectadas están la región agroindustrial de Santa Cruz (norte integrado y tierras bajas del este), Caranavi en los Yungas de La Paz, el Chapare, los valles de Cochabamba y los valles de Bermejo. Sin embargo, el uso de pesticidas está generalizado a diversas escalas en casi todas las regiones del país.



El Estado Plurinacional de Bolivia no es un país industrializado, predominan las pequeñas industrias, incluso familiares de corte artesanal, las cuales se agrupan en determinadas zonas aledañas a las grandes ciudades, o se distribuyen de forma altamente dispersa, como es el caso de El Alto de La Paz, la cual concentra una gran proporción de industrias del departamento y la región (PNUMA, 2008). En el caso de la ciudad El Alto la ausencia de un parque industrial debidamente regulado, hace que grandes volúmenes de aguas contaminadas no tratadas, provenientes de cientos de pequeñas fábricas de alimentos, bebidas, plásticos, detergentes, curtiembres, y otras, vayan a parar directamente a los ríos que drenan la zona y que desembocan finalmente en el Lago Titicaca.

En cuanto a la información climatológica, por ejemplo, para una adecuada administración y toma de decisiones para los recursos naturales, y de frente a fenómenos extremos

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

debidos al cambio climático, se demanda una información veraz y detallada en el tiempo, con herramientas que plasmen esta información de manera cuantitativa (Sossa, 2010). Pero también se demanda el análisis y procesamiento de la información que permita modelar y proyectar los escenarios futuros.

Los centros urbanos y de mayor concentración de población, acusan problemas de manejo de residuos sólidos, de contaminación de ríos por vertido de aguas servidas, de contaminación del aire principalmente por gases de combustión de motores de vehículos, parque automotor, industrias en la periferia o dentro de las urbes, polvo y otras partículas contaminantes.

Regiones como la cuenca del Lago Poopó, presentan un fuerte impacto por contaminación de aguas y suelos debido a la minería que se desarrolla en la zona, como también debido a acciones naturales, las que originan pérdida de fuentes de agua en la poblaciones, contaminación de suelos e importantes pérdidas en las actividades agropecuarias de los pobladores de estos municipios (Quintanilla, 2012).

El Estado Plurinacional de Bolivia, conjuntamente con los otros países latinoamericanos, se encuentra en una situación privilegiada en cuanto a recursos hídricos, dado que en esta región se concentra el 27% de la escorrentía total. Pero, existe una gran heterogeneidad en la distribución espacial de los caudales, debido a las diversas condiciones físico-climáticas imperantes. La información hídrica disponible en el Estado Plurinacional de Bolivia es deficiente, debido a la baja cobertura de estaciones meteorológicas e hidrométricas y porque los registros obtenidos, no siempre son completos o confiables. Aún cabe en este punto resaltar que la futura disponibilidad del agua dependerá de factores, siendo el más importante muy probablemente el cambio climático. Es conocido el hecho del retroceso de los glaciares, que constituyen una gran reserva de agua dulce. La ciudad de La Paz y otras ciudades de Bolivia dependen en gran medida del agua de deshielo, especialmente en época seca. Para evitar el desabastecimiento de agua potable, en un futuro no muy lejano, será necesario invertir en represas de almacenamiento de agua más grandes, esto no sólo por la reducción de la capacidad de retención de agua en los glaciares, sino también, por el notorio acortamiento de la estación de lluvias.



Entre las medidas para mejorar la disponibilidad del agua, en calidad y cantidad, estarán la ejecución de planes de manejo integral de cuencas, incluyendo la preservación de los servicios ambientales de los ecosistemas, el control de la contaminación hídrica (aplicación del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica), la construcción de plantas de tratamiento de las aguas servidas de todas las ciudades del Estado Plurinacional de Bolivia, campañas de concientización sobre el ahorro de agua y una utilización más eficiente del recurso, sobre todo por el sector riego.

Para poder dar soluciones a estos problemas, se debe analizar las causas. Históricamente se ha tratado de aplica medidas coyunturales, que al final no ofrecen

resultados sostenibles en el tiempo, y los problemas se han agudizado. La toma de decisiones adecuadas es fundamental, ya que lo que el hombre destruye en un día le toma varios decenios a la naturaleza reparar, y no siempre de manera completa.

### **3. Diagnóstico de primera aproximación**

Dado el estado general ambiental del país, que en alguna medida se refleja en el (mapa 4, anexo 6), los indicadores de ciencia y tecnología para el sector presentan una relativa interesante proporción en la Inversión en I+D para Control y protección del Medio Ambiente de cerca del 10% del presupuesto nacional y similar proporción de financiamiento en actividades científicas y técnicas. En 2011 un 70% de la inversión en actividades científicas y técnicas estuvo asignado a la educación superior (VCyT, 2012),

Tomando como referencia la inversión nacional en Investigación y Desarrollo del sector medio ambiente, de menos del 10% en 2010 y casi 15% en 2011 del total de recursos destinados a ciencia y tecnología; que a su vez constituyen cerca del 20% del PIB, se puede deducir la baja significación que tiene el sector para la comunidad científica del país. A esta última afirmación se suma el bajo número de investigadores de todas las áreas de conocimiento: 1746 en 2010 y 1989 en 2011.

Según Sandoval en 2009, *existe una novedosa producción de conocimiento y tecnología sobre los problemas ambientales en universidades públicas, ONGs y el Estado; pero este conocimiento aún se encuentra disperso, lo que crea márgenes para repetir investigaciones, propuestas y programas.* Asimismo, se indica que en los últimos 10 años, según un estudio realizado por el Centro Internacional de la Papa, la producción científica en medio ambiente ha sido magra y no ha incidido significativamente en políticas públicas vinculadas al medio ambiente y desarrollo sostenible; no obstante de los importantes logros obtenidos por movimientos ambientalistas e instituciones públicas y privadas, en la generación de conocimiento en este campo; hay una fuerte dependencia de fuentes externas de financiamiento, en la medida en que las investigaciones ambientales han sido posibles con el apoyo de la cooperación internacional.



La solución a problemas ambientales, es evidente que tampoco depende enteramente de conseguir recursos financieros, ya que la aplicación de medidas y de normativa, han puesto en evidencia que las capacidades humanas son muy limitadas y aunque se disponga de información, las decisiones que se toman no siempre son las mejores. Existen vacíos en la generación de información estratégica para coadyuvar a los procesos de gestión ambiental articulada a procesos de planificación territorial y manejo de problemáticas socio-ambientales en la gestión de recursos naturales. Gran parte de los esfuerzos de investigación se han focalizado en conservación de biodiversidad y calidad ambiental; dejando los componentes social, económico y tecnológico desvinculados a la temática.

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

En consecuencia, el país, además de tener problemas ambientales, tiene muchas debilidades en la gestión ambiental, en la generación de conocimiento articulado entre los actores interesados y los investigadores; hay escasez de especialistas dedicados a investigación y con relación a la generación de conocimiento técnico en materia ambiental, gran parte de estos trabajos no han sido difundidos y respondieron a objetivos muy puntuales, lo cual redujo su impacto.

El sector, por la alta complejidad de la temática y de sus componentes, estructura y procesos, demanda equipos multidisciplinarios e integrados. En general, son estudios de largo plazo, y dinámicos; de alto costo por los equipos especializados, los desplazamientos y toma de datos en terreno. En líneas generales, los vacíos en información junto con la escasa articulación de la investigación ambiental con planes y programas de desarrollo regionales y sectoriales, así como la falta de priorización de líneas clave para tratar en las agendas públicas, hacen que las mismas no hayan generado un valor agregado según lo esperado, para contribuir a procesos de gestión ambiental y toma de decisión. Hay que resaltar también que la visión de desarrollo de los diferentes sectores tradicionales de la economía, impiden que la temática ambiental se incorpore seriamente a la gestión pública (PIEB, 2009).

El potencial de generación de conocimiento científico radica en su mayor parte en las universidades públicas, y sus centros de investigación especializados. Asimismo, fundaciones y otro tipo de organizaciones identificadas con el sector, tienen contribuciones de diferente calidad y dimensión, así como objetivos de formación de talentos en el tema.

Para el desarrollo de la generación de conocimiento del sector algunos aspectos que resaltan son:

- La falta de cultura del conocimiento ambiental con identidad
- La ausencia de relación entre los actores: público, académico y socioeconómico para resolver problemas
- La falta de educación ambiental de la población en general.
- La escasa valoración del conocimiento generado para su aplicación a la normativa el sector.
- La falta de financiamiento para laboratorios especializados
- La falta de investigadores de alto nivel para resolver problemas del sector.
- La necesidad de gestionar el conocimiento ambiental generado.



Un potencial a aprovechar es el significativo número de organizaciones ambientalistas (Anexo 1), que pueden aplicar el conocimiento generado por el sector académico, en sus actividades y que también generan y/o difunden conocimiento.

La distribución de los centros de investigación, tanto del sector público como privado se ubican en las capitales de departamento del país; estando los principales y más

completos en sus capacidades en las tres ciudades más grandes sobre el eje troncal: La Paz, Cochabamba y Santa Cruz. Las capacidades analíticas son escasas, y al momento no hay un solo laboratorio ambiental acreditado sino recomendados por la autoridad con fines legales.

### **4. Justificación**

La principal característica en la generación de conocimiento en ciencias ambientales es la de ser integral, su visión es holística. Si bien la investigación básica tiene todas las características propias de su naturaleza, el diseño, ejecución, la interpretación y posterior uso de la información demanda multidisciplinariedad. Los equipos investigadores de la temática ambiental, en niveles avanzados, necesariamente son estables, puesto que la ganancia de experiencia y la formación de escuela en la temática, evolucionan junto a las capacidades de los equipos. Los procesos de *formación-experiencia* de los talentos que se forman, demandan tiempo y medios apropiados; que no pueden evidenciar frutos si no existe una base adecuada de formación de pregrado, una dedicación concentrada, y retroalimentación.

Todas estas condiciones, son las mismas que demanda el desarrollo sostenible, para sus procesos y actores. La formación de talentos y desarrollo de investigación en ciencias ambientales puede generar escenarios a replicarse por el conjunto de los actores del desarrollo en el país.

Estas características demandan una formación no solo integral desde la base profesional, también se asienta en la *empatía* que se desarrolla por el entorno natural, y su valoración, desde la educación escolar. Rescatar y consolidar este aspecto en las poblaciones infantiles puede determinar un cambio cualitativo valioso que facilite los procesos de desarrollo a futuro, puesto que el modelo de educación que ha estado vigente en las últimas décadas ha resultado en individuos aislados, tal vez competitivos, pero en extremo abstraídos de lo que sucede a su alrededor, con escasa o nula participación en la vida ciudadana.

La formación de equipos y compartir medios de trabajo de manera armónica, para la generación de conocimiento ambiental, es fundamental para avanzar rápidamente por la vía hacia el desarrollo, de lo contrario no abastecerán todos los recursos ni se aprovecharán eficientemente las capacidades instaladas actuales.

Desde su espacio particular, el modelo de la investigación en ciencias ambientales alimenta procesos de innovación, puesto que atiende demandas, es educador, vigila sus procesos y se retroalimenta, demanda la participación de la autoridad como facilitador, y orienta a la población en la toma de decisiones y es estimulante porque muestra resultados. Los talentos surgen en estos escenarios y los esfuerzos fructifican. Estas condiciones son más prometedoras si los saberes locales se incorporan y encuentran con el conocimiento científico.



### **Justificación epistémica**

Existe una profunda necesidad de crear una cultura de conocimiento en ciencias ambientales en el país. Si bien, tal como lo evidencia la cantidad de instituciones e investigadores que trabajan en el tema, el eje de los estudios está dado por el componente biofísico o como muchos llaman el vértice ecológico del triángulo de la sustentabilidad; los investigadores tradicionales de la temática han pasado por alto los otros dos componentes: el social y económico; y fruto de ellos el tecnológico. La necesidad de resolver problemas coyunturales ha restado espacio a la reflexión y análisis de la identidad ambiental de las culturas que forman parte del país.

Según Leff en 2009, en épocas recientes surge en los textos, programas educativos y la manifestación en acciones ambientalistas, la aspiración a dar al pensamiento ambiental la certificación de una denominación de origen: Latinoamérica; aspiración legítima, en el deseo de construir un pensamiento que diera identidad frente a la crisis ambiental global.

Sólo la definición básica de ambiente ya evidencia un grado de complejidad que es necesario abordar en su integridad, y ello se refleja en los grandes esfuerzos por mantener calidad de sitio, como es el caso de las áreas protegidas, y que siguen redundando en deterioro por razones antrópicas. Es evidente que se debe profundizar en el conocimiento de la componente social, de valoración ambiental en sí misma, la escasa noción de procesos económicos analizados desde la base de recursos naturales que se utiliza como recursos estratégicos, y que además son determinantes en la forma cómo se utiliza la base biofísica y su potencial. Las formas de organizarse, el manejo y ordenamiento del territorio, la tecnología disponible para procesos, la energía y su administración, incluyendo los marcos legales, constituyen elementos de análisis dentro de la complejidad y que luego se traducen en políticas orientadas a acciones específicas.

La ausencia de conocimiento profundo no solo se evidencia en los espacios de toma de decisiones políticas, que son las que mayor impacto potencial generan, aún los investigadores carecen de los espacios de reflexión y análisis de conjunto. En particular en el país, la diversidad cultural y de saberes ancestrales brindan una ilimitada fuente de conocimiento de un lugar a otro, conocimiento que subyace almacenado en la gente y sus costumbres, y que corre el riesgo de perderse si no se transmite y protege de manera apropiada. La conjunción entre la investigación científica y los saberes locales pueden abrir un amplio horizonte de oportunidades de generación de conocimiento y de identidad en la temática ambiental y dar oportunidad al diseño de políticas ajustadas a las demandas locales.

Adicionalmente, un país de tan variada fisiografía y en una situación de escaso conocimiento de su base natural asociada al saber local, presenta alta vulnerabilidad a la ocurrencia de desastres por fenómenos naturales extremos, quedando por la misma razón sin posibilidades de aplicar medidas correctivas, de mitigación o de conservación



apropiadas. La manifestación, cada vez más evidente de alteraciones en el medio natural, por efecto del Cambio Climático, también demanda de conocimiento y visión integral para la toma de decisiones políticas con repercusiones económicas.

Gudynas en 2004, indica que hay muchas concepciones nuevas sobre ambiente y naturaleza, y se han inspirado en las concepciones indígenas y campesinas. En ellas se presta atención tanto a los conceptos sobre el entorno que poseen esos grupos, como a las formas de relacionarse con el ambiente. En estas aproximaciones el ser humano vuelve a ser un elemento más dentro de la Naturaleza, y en varias de ellas se pone en discusión la dualidad que la separa del ser humano.

### **4.1. Justificación política**

En el momento actual, y planteados objetivos específicos dentro de las políticas actuales del gobierno, para la seguridad alimentaria, para el vivir bien, para producir mejor, para mejorar los procesos de agregación de valor, mantener la calidad del escenario natural, además respetando las tradiciones y saberes de los diferentes pueblos y culturas, y en un escenario donde los diferentes actores demandan solución a problemas ambientales evidentes y de larga data; corresponde poner en acción las capacidades, disponer de los recursos financieros y formar los talentos que permitan diseñar el paisaje futuro, con los resultados que se buscan.

Haciendo eco a esta demanda, se ha jerarquizado el ente nacional de Ciencia y Tecnología, se ha actualizado el Plan Nacional y se ha ejecutado la primera fase generando los instrumentos básicos de diseño, ejecución, monitoreo y evaluación; que han permitido elaborar una propuesta, socializarla con los especialistas, reunir a los actores del sector en seis talleres en diferentes regiones del país, levantar demandas, priorizarlas e identificar fortalezas para la generación de conocimiento que contribuya al desarrollo del país.

### **4.2. Justificación socioeconómica**

La base de la actividad productiva que sustenta la economía de Bolivia en este momento, constituyen los recursos naturales no renovables como la extracción minera y de hidrocarburos, cuya actividad extractiva tal como se la conduce en este momento, impacta negativamente sobre el recurso natural renovable. Las razones para mantener este régimen suelen estar relacionadas con los costos de tratamiento de residuos y de rehabilitación/reconstrucción de sitio; además de la debilidad de la gestión ambiental, cuyo régimen de control desde que se reglamentó la ley recorre un muy lento camino para hacer cumplir las normas. Sin embargo estas decisiones tomadas en la coyuntura de los plazos cortos, en el largo plazo afectan a los componentes bióticos del sistema. Es evidente que la generación de conocimiento respecto a procesos y tecnologías amigables con el entorno, redundarían en beneficios generales.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Los recursos naturales renovables, son la base para la producción primaria bruta, soporte de los sistemas vitales esenciales, producen los bienes y servicios que la población demanda para vivir. La biodiversidad pertenece a este grupo, donde la unidad de mayor complejidad, constituyen los ecosistemas, cuya composición, estructura, funciones características y específicas de cada uno de ellos se mantienen en equilibrio dinámico. Las capacidades intrínsecas de brindar sus beneficios, depende del mantenimiento del mencionado equilibrio, que además se auto regula internamente acorde con las macro variaciones del entorno.

El Estado Plurinacional de Bolivia en su diversidad fisiográfica, biológica y cultural, alberga el potencial de adaptación al entorno. Este potencial de adaptación se expresa en los recursos genéticos de sus especies de flora, fauna y microorganismos, en la cultura de los pueblos que con base en sus saberes ancestrales usa esos recursos en su mantenimiento tradicional, y ambas son albergadas por las variadas condiciones de suelo, topográficas, de clima y altitud, que permiten la expresión del potencial genético al desafío de los cambios globales como el climático. La producción de alimentos, materias primas para industria, especies de la medicina tradicional, hábitat en general, dependen de la oferta de los ecosistemas. Sin embargo, estas capacidades de adaptación tienen un límite, por encima del cual el sistema colapsa. En consecuencia, las decisiones que se tomen respecto a su uso, manejo y conservación, deben estar sustentadas con información válida y confiable, que en el caso específico de ecosistemas toma un largo tiempo tomar, pero permitirían aspirar a lograr la meta del vivir bien.

### **4.3. Justificación técnico – operativa**

El sector medio ambiente, recursos naturales y biodiversidad, interactúa prácticamente con todos los otros sectores de la economía nacional, justamente por sus características de soporte natural de la vida y su diversidad, así como base productiva en relación a la actividad humana en sus implicaciones económicas. Por sus características sistémicas, puede potenciar, coadyuvar o deprimir los procesos de los otros sectores. Dentro de un marco de sustentabilidad, todos los sectores se verían beneficiados por la generación de conocimiento para viabilizar la solución de los problemas vinculados con la variable ambiental, que los afectan.



## **5. Problemática a abordar en el Componente Sectorial**

La generación de Ciencia, Tecnología e Innovación para el sector, tiene límites evidentes vinculados principalmente a los actores y el modelo actual de operar, que se caracteriza por:

- Escasa o ninguna vinculación entre los tres actores del desarrollo: autoridad (público), socioeconómico (empresas, consultores, ONGs, centros de investigación privados) y actor académico (Universidades públicas y privadas, investigadores, gestores de investigación, postgrado universitario).

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- Falta de talentos en el sector público para investigación de alto nivel.
- Escasez de recursos financieros para fortalecer los centros de investigación y formación, particularmente durante periodos largos de tiempo, que es lo que demanda la investigación ambiental para llegar a sus resultados.
- Bajos o ningún recurso financieros para atender proyectos de investigación “clave”
- Permanencia y persistencia de los Programas priorizados.
- Difusión y uso del conocimiento generado (Gestión del conocimiento)
- Baja estabilidad funcionaria del personal dependiente de la autoridad del sector, lo que limita la posibilidad de que los talentos generados desempeñen luego funciones con el actor público.
- Baja Integración intersectorial.

La identificación de los problemas específicos del sector, trabajada desde los actores en los diferentes talleres permitió establecer diferentes temáticas, niveles y ámbitos, particulares además en cada región y departamento del país. Cada lista de problemas fue analizada por sus ámbitos, causas y efectos, a fin de establecer las demandas de generación de conocimiento. Adicionalmente, el diagnóstico y levantamiento del estado de situación de la generación de conocimiento del sector, permitieron establecer un escenario que se resume en el análisis FODA del Anexo 1.

En él se indica que las principales potencialidades son la gran cantidad de conocimiento generado en los últimos años sobre productos, bienes y servicios de la biodiversidad, para alimentación salud e industria; la riqueza minera e hidrocarburífera que genera ingresos y puede financiar actividades de CyT, sobre todo porque ese sector tiene muchos problemas ambientales a resolver; la actual voluntad política manifestada para atender la generación de conocimiento; y un Plan Plurianual de Ciencia y Tecnología en marcha, con posibilidades de contar en corto plazo con la facilidad del satélite de comunicaciones.

Al mismo tiempo notables desafíos se presentan en la generación de una cultura de conocimiento, en todos los sectores de la población y principalmente en los actores público y académico; la incorporación del conocimiento generado en las normas y políticas del Estado; contar con modelos de interacción saberes ancestrales-conocimiento científico; e incrementar los recursos financieros nacionales para la ciencia y tecnología.

La principales limitaciones identificadas constituyen; la cantidad de talentos insuficiente para cubrir los requerimientos; la escasa producción de artículos científicos y aún menor difusión del conocimiento generado; la baja capacidad de interacción entre actores; y la baja o nula educación ambiental de la población.

Sin embargo, son los riesgos, los que como producto de la interacción de las debilidades ante las amenazas, pueden comprometer el Componente, como: los acelerados efectos del Cambio climático en comparación con la velocidad de generación de información; las bajas capacidades de gestión de la autoridad del sector, que toma decisiones sin valorar el conocimiento generado; un sistema administrativo convencional, lento y burocrático,



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

incompatible con las necesidades del Componente; o talentos para la investigación ocupados en tareas diferentes a las establecidas por el Componente.

Tanto limitaciones como riesgos, son elementos generadores de desconfianza en el sistema que podría constituirse en el mayor impacto no deseado, sobre todo en un plan que demanda largos periodos de tiempo para visibilizar sus resultados.

### **Gestión de talentos y la difusión de ciencia, tecnología e innovación del sector**

Los talentos son las capacidades humanas especializadas, que cuentan además con habilidades, destrezas y experiencia en el tratamiento de un tema; y éstas se desarrollan en congruencia con su temática. Formar talentos en ciencias ambientales lleva tiempo y demanda recursos académicos y financieros para el suministro de los medios de trabajo. La gestión de estos talentos implica formarlos y mantenerlos, actualizarlos, potencializarlos ya que constituyen una inversión que genera conocimiento. Por otra parte, son parte de la gestión de los talentos, el tratamiento adecuado acorde a sus niveles de responsabilidad y calidad de trabajo, asignándoles las tareas que corresponde a sus capacidades.

Los límites más notorios para la gestión de talentos constituyen:

- La falta de estabilidad funcionaria en el caso del actor público y académico.
- La falta de valoración del trabajo especializado.
- La falta de recursos financieros para formación postgradual.
- La falta de centros especializados para desarrollar su trabajo.

La difusión de la ciencia abarca desde el pensamiento científico, las metodologías, técnicas, planificación, medios y ejecución de trabajos científicos. La difusión del conocimiento que genera la ciencia, se establece como la llegada hasta el usuario final actual o potencial; y entre sus límites resaltan:

- La escasez de medios de difusión nacional para temas específicos.
- Falta de encuentros de análisis y reflexión entre especialistas afines.
- Falta de encuentro de análisis y reflexión interdisciplinario.
- Falta de opinión y retroalimentación del sector a quienes pueden difundir.

### **La gestión del conocimiento**

La consideración del conocimiento como un recurso estratégico esencial y la habilidad para crearlo y aplicarlo como una capacidad fundamental, supone un importante avance en la evolución de la planificación estratégica.

El sector ambiental está caracterizado por niveles crecientes de complejidad, cambios rápidos y profundos como consecuencia, fundamentalmente, de la dinámica de cambios



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

naturales; entre ellos el cambio climático global; pero también la influencia de las acciones del hombre, el cambio tecnológico y del conocimiento cada vez mayor que éste incorpora. Para anticiparse y lograr adaptarse a estos cambios, se necesita prestar atención al desarrollo y conservación de las habilidades y capacidades internas de generación de conocimiento. En esta línea, parece imprescindible conocer cómo generar conocimiento, cómo difundirlo y cómo potenciarlo. Esta necesidad ha contribuido a que en las últimas dos décadas se haya despertado un interés creciente en torno a la gestión del conocimiento, tanto en el mundo académico como en el empresarial. Algunas de las limitaciones son:

- Escasa valoración del conocimiento como fuente de soluciones a problemas de sector.
- La gestión ambiental no se actualiza en el conocimiento generado.
- El conocimiento no trasciende a niveles de uso público o popular.
- Existe un vacío entre conocimiento científico publicado y su punto de aplicación (generación de tecnología)
- No se están capitalizando los saberes ancestrales y conocimiento local, y en consecuencia no se produce la sinergia con el conocimiento científico. Ante la falta de profundización en el tema, hasta pueden interpretarse como contrarios.

### **La gestión de los recursos**

Para la generación de conocimiento del sector, dadas las características de amplitud y multidisciplinariedad, la formación e investigación en las temáticas seleccionadas pueden demandar significativas cantidades de recursos financieros, capacidad analítica en laboratorios, infraestructura, equipamiento menor para laboratorio o campo, desplazamientos, información, muchas veces personal de apoyo para toma de datos, servicios especializados para procesamiento de información y otros, incluyendo talentos de los formadores seleccionados. Sin embargo, la formación de equipos o firma de acuerdos de trabajo entre centros de investigación o instituciones tanto públicas como privadas, sumando capacidades e intereses comunes, pueden permitir el desarrollo de complejos trabajos y de larga duración.



Dadas las condiciones y recursos previstos para esta etapa, los problemas que pueden surgir tienen relación con:

- Competencia en lugar de complementariedad, sinergia y potencialización entre centros y grupos de investigación.
- Duplicidad de investigaciones, por falta de fuentes de información actualizada y completa.
- Baja responsabilidad sobre los recursos asignados.
- Riesgo de desconfianza sobre el sistema y su efectividad, dados los cortos plazos de financiamiento sobre todo en conocimiento de que para lograr cambios se demandan plazos largos en el tema ambiental.

## **II. COMPONENTE SECTORIAL**

La dimensión ambiental ha estado siempre implícitamente incorporada en la planificación del desarrollo; pero la preocupación de incorporar más efectivamente nace en las manifestaciones negativas de los problemas ambientales y en la necesidad de conocer y evaluar los costos ambientales que implican las estrategias de desarrollo (Gligo, 1983).

La generación de conocimiento en materia ambiental, y un punto de encuentro con los saberes locales y ancestrales, podría constituirse en el escenario ideal para el diseño de políticas de desarrollo en armonía con el entorno, o por lo menos a bajo impacto ecológico. Por otra parte, el país cuenta con una normativa que si bien aún debe ser completada y en otros casos actualizada, constituye un marco adecuado si la autoridad sectorial, y las gobernaciones y municipios dentro de sus competencias, fortalecen sus capacidades de gestión. Las actividades productivas tienen que mejorar sus procesos, y optimizar sus capacidades para reducir la presión sobre los recursos naturales, las poblaciones en todos sus estratos deberán adquirir conocimiento de los efectos que causan sus actividades, desde la niñez, y el sector académico deberá mejorar las condiciones y capacidades de sus investigadores, así como los mecanismos internos que faciliten un encuentro con las demandas de la población y las empresas.

El sistema de generación de conocimiento en materia ambiental, de recursos naturales y biodiversidad puede ser un instrumento altamente eficiente de generación de valor público, por las sinergias, generación de servicios, demanda de leyes, regulaciones y otras acciones que se instrumentan por la demanda de los actores del sistema; y dado el enfoque y principios que lo rigen. Si bien el valor final está dado por los bolivianos, es de esperarse que se refleje en las decisiones de los políticos que los representan.

Por otra parte, el Componente se rige por algunos principios que junto a las demandas de los actores y el diagnóstico del sector permiten la identificación de sus lineamientos estratégicos. Los principios son:

- El reconocimiento de que el desarrollo sostenible, es un marco establecido por la norma ambiental y se apoya tres pilares básicos: la protección ambiental, el bienestar social y humano y el progreso económico.
- El reconocimiento de la diversidad en sus múltiples expresiones: biológica, cultural, y sus formas de generación y transmisión de conocimiento.
- El carácter holístico de su problemática y fenómenos internos, y por tanto intervienen consideraciones físicas, ecológicas, sociales y culturales, y por ende, el fomento de la transdisciplinariedad; lo cual demanda procesos de construcción colectiva que requiere una amplia participación social y apropiación social de los resultados de las investigaciones en los procesos de gestión ambiental.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- Definición de líneas estratégicas y programas de generación de conocimiento acorde a las necesidades del país.
- Dimensionamiento temporal acorde a las características del sector.
- En este caso, las dimensiones adecuadas son el mediano y largo plazo; aunque con fines de dinamización se propone una etapa corta de cinco años.

### **Bases del Componente sectorial**

Congruente con los elementos del análisis de consistencia del Plan Nacional, el Componente sectorial establece como bases de su formulación:

- El marco legal sustentado por la Constitución política del Estado, el Plan Nacional de Desarrollo, la Ley Avelino Siñani y Elizardo Pérez y la normativa vigente para el sector Medio ambiente, Recursos naturales y Biodiversidad.
- La Identificación, priorización y socialización de las demandas de generación de conocimiento del sector, a partir de los actores.
- Articulación con los otros sectores del Componente
- La identificación de capacidades y fortalezas del sector que permitan un rápido desarrollo, el uso eficiente de los recursos disponibles, así como el establecimiento de los mecanismos de seguimiento, control y evaluación con los indicadores pertinentes.
- Estas bases han permitido identificar alcances temáticos que responden a:
  - La implementación de Procesos de investigación para conocer la realidad local y regional,
  - La generación de conocimiento para la resolución de problemas locales o nacionales,
  - El desarrollo de la ciencia y la tecnología que prioritariamente requiere el sector, como base para la estructuración de una cultura científica, incluyente y recíproca,
  - Conocimiento científico tecnológico, y de los saberes locales y conocimientos ancestrales, para su aplicación en la producción de bienes y servicios.



## **6. Objetivos de Desarrollo del Componente Sectorial**

### *Objetivos de Planificación y Gestión del Componente Sectorial*

Los objetivos de planificación y gestión del Componente sectorial sugieren pautas operativas específicas para su implementación, además de los lineamientos teóricos que proporciona. Estos objetivos se enuncian en los siguientes puntos:

- Levantar la línea de base del sector en cuanto al conocimiento generado y publicado (disponible), en los diez programas priorizados, a fin de evaluar los avances anuales y de final de ciclo.

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- Facilitar y mantener la vinculación entre los tres actores del sector, vía las redes y la implementación de los proyectos de investigación que generarán conocimiento de interés para ellos. Fortalecimiento de los equipos o centros, donde se establezcan las investigaciones.
- Desarrollar los ocho programas identificados en las demandas, en base a las fortalezas de los centros de investigación y unidades académicas de la universidad pública para la formación de talentos y ejecución de proyectos de investigación.
- Sentar las bases para la generación de una cultura de conocimiento del sector, coadyuvando el encuentro de investigadores, con un fuerte marco de institucionalidad, y estabilidad funcionaria. Interactuar con el sector de educación escolar buscando el desarrollo de sensibilidad de la población con su entorno.
- Formación de talento humano especializado.
- Publicación y difusión de los resultados de las investigaciones, asegurando la llegada de éstos a los usuarios finales (demandantes iniciales).
- Monitorear anualmente los avances vía los indicadores seleccionados y evaluar el impacto generado, a objeto de gestionar nuevos financiamientos para las etapas posteriores.

### *Objetivo de alto nivel del Componente Sectorial*

El objetivo de alto nivel del Componente sectorial es contribuir al desarrollo del país. Esta contribución se hace efectiva no solo por la generación de conocimiento, y el alcance de las metas por programa de una manera directa, sino por el carácter sistémico de sus efectos, que genera sinergias entre Programas y luego entre sectores. La gestión del conocimiento generado es altamente relevante, para ponerlo al alcance de quien los demande, y que pueda ser utilizado.

Esta situación demanda acciones integradas y efectivas, muy focalizadas, con conocimiento puntual que utilice técnicas, y tecnologías y bajo riguroso monitoreo y seguimiento. Bajo este escenario y demandas se plantean dos líneas estratégicas y ocho programas dirigidos a generar o complementar el conocimiento que apoye a la solución integrada de los problemas identificados.

Por otra parte, se demandará esfuerzos de la autoridad del sector, que además de poder utilizar el conocimiento generado, podrá potencializar las actividades, obras y proyectos tanto del actor público como privado, y aplicando una normativa actualizada.

### *Objetivos de desarrollo del Componente Sectorial*

Tomando el objetivo general definido en la etapa inicial de este proceso, se establece como objetivo del sector:

- El apoyar al fortalecimiento y la consolidación del Sistema Boliviano de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado Plurinacional de Bolivia, y a la formulación de



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

un Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, generando el conocimiento que ayude a resolver los problemas ambientales prioritarios para el país;

- Y democratizando el acceso al mismo. La democratización del conocimiento apunta a revalorizar la práctica de la investigación científica y tecnológica en vinculación con los objetivos del desarrollo social, orientando la promoción de nuevas investigaciones y la aplicación del conocimiento científico y tecnológico disponible a la resolución de los desafíos que plantea la producción de bienes y servicios, así como las problemáticas socialmente relevantes sin deteriorar la base productiva.

Una herramienta de importancia para la democratización del conocimiento constituyen las tecnologías de información y comunicación (TICs).

Para asegurar la llegada al objetivo, el Componente plantea en congruencia con el plan nacional una gestión por resultados que permita maximizar el impacto final.

La identificación de las temáticas prioritarias de intervención se basa en la demanda manifestada por los tres actores de los procesos de desarrollo en el país: actor socioeconómico, actor gubernamental y actor académico. La demanda manifestada, en los talleres a nivel nacional; han sido sistematizada, contextualizada en un análisis de situación, políticas y normativa vigentes; pero principal y sustancialmente bajo la premisa de que los bienes y productos de la biodiversidad, los servicios ambientales y los recursos naturales renovables y no renovables que se encuentran en el territorio nacional constituyen patrimonio y la base productiva del Estado boliviano y de ella dependen las posibilidades presentes y futuras del “Vivir bien”.

Cada gobierno y la población boliviana son responsables por el mantenimiento del patrimonio natural, y esa responsabilidad se refleja en todas y cada una de las decisiones que se toman permanentemente. En la medida que crece la población, esta responsabilidad es distribuida en un número cada vez mayor de personas, con diferente conocimiento y actitud hacia su entorno. Por su parte, cada gobierno, independientemente de su ideología asume una cantidad de responsabilidades en la generación de bienes y servicios que deben cubrir las necesidades de una población creciente y con demandas de desarrollo económico.

La presión sobre el patrimonio natural del país es cada vez mayor, y acorde con el diagnóstico actual del sector si no se toman medidas responsables y se van solucionando los problemas actuales, así como ir modificando la actitud de la población, el deterioro creciente no solo terminará con la base productiva, sino que hará imposible la vida sana en las ciudades o en el área rural; obviamente además se demandará una gran cantidad de recursos financieros para adquirir medios tecnológicos para intentar solucionar los problemas; que dadas las características de los componentes del ambiente, demandan largos periodos de tiempo.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

En congruencia con estas necesidades y enfoque, se propone orientar estratégicamente el Componente en dos direcciones principales:

- a. Apoyar y dinamizar la generación de conocimiento básico en ambiente, recursos naturales y Biodiversidad, y la apropiación de resultados de la investigación y la innovación; promover la formación de alto nivel y el fortalecimiento de capacidades humanas y científicas.
- b. Valoración económica y ambiental de los componentes del medio ambiente, promover estrategias de interacción entre los diferentes sectores, especialmente académica y productiva.

Estos dos objetivos fundamentales originan por sus características tres líneas estratégicas muy bien definidas.

### **7. Líneas Estratégicas del Componente**

#### **7.1. Línea de acción 1: Generación de conocimiento básico**

Esta línea tiene por objetivo generar o complementar información sobre composición, estructura y funciones de los ecosistemas clave del territorio nacional, que pueden ser parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del país o no, en áreas individualizadas o pueden formar parte del corredor biológico que atraviesa el territorio nacional (Corredor Amboró-Madidi), y que además es de relevancia latinoamericana. De manera adicional, los corredores biológicos (CB) son otro instrumento de política ambiental diseñados para atenuar los efectos negativos de la fragmentación del hábitat a través de la conectividad biológica, lo cual permite mantener los procesos funcionales y los servicios ambientales que proveen los ecosistemas. Los corredores biológicos proponen el reordenamiento del uso del territorio bajo criterios de sostenibilidad ambiental, incorporan a los actores locales en la planeación del desarrollo y fortalecen las capacidades de dichos actores para dirigir su propio proceso de desarrollo local (PNUMA, 2009).



En esta etapa es relevante generar conocimiento, en particular sobre su dinámica, evolución natural y modificaciones debido a la influencia del Cambio Climático Global. Solo conociendo la base de su dinámica se podrá monitorear además sus procesos internos para diferenciar los procesos de deterioro natural o por influencia de actividades y obras del hombre. Un elemento fundamental de apoyo a los objetivos de esta línea constituye el uso de tecnologías de información y comunicación que permitan tener disponible y procesada la información generada, para su asimilación a procesos de generación de tecnología y/o identificación de medidas de mitigación para el uso del espacio natural o de la explotación o aprovechamiento de un recurso natural. El conocimiento básico es también relevante para la aplicación de técnicas de remediación y bioremediación.

### **7.1.1. Programa 1: Dinámica de Especies, Ecosistemas y Cambio Climático**

La diversidad de eco regiones y paisajes del territorio nacional, se origina en la diversidad fisiográfica y de ecosistemas que posee. La composición, estructura y funciones de cada uno de ellos contribuye en sus interacciones y resultado final a la calidad ambiental del territorio. Los ecosistemas en sus características intrínsecas albergan el potencial de autorregulación, para mantener el equilibrio de sus procesos, en particular ante perturbaciones externas; sin embargo, estos proceso de regulación interna poseen un límite; y tanto la acción antrópica como fenómenos de cambio global como el Cambio Climático pueden acelerar o inducir procesos deterioro, influyendo sobre la base productiva agropecuaria y forestal; y la calidad de vida de las poblaciones humanas. Por otra parte, es necesario contar con modelos de cambio debidos al clima y el calentamiento global, a fin de poder diseñar medidas de mitigación que permitan mantener la salud de los ecosistemas y su resiliencia. Dada la cantidad de ecosistemas que demandan estudios, se concentrarán los esfuerzos iniciales en ecosistemas clave para el desarrollo; o que ofrezcan vulnerabilidades.

Los estudios en ecosistemas requieren equipos multidisciplinarios pero bajo la orientación de especialistas en Biodiversidad. Para el Componente se estable inicialmente la necesidad de formar especialistas de alto nivel, que puedan sumarse a los talentos existentes en los centros especializados y que participen en los proyectos que se proponen para este programa.

Los estudios de dinámica de especies requieren la formación de especialistas en ecología de poblaciones y comunidades, esto nos permitirá conocer el estado actual de las poblaciones para poder planificar la conservación y/o preservación de las mismas.

Los estudios de cambio climático requieren de un trabajo multidisciplinario, donde se pueda realizar no solo el monitoreo y evaluación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, sino iniciar estudios de paleobotánica y paleoclima, para esto es necesaria la formación de investigadores, que contribuyan en la generación de información como un soporte a las estrategias de adaptación al cambio climático a implementarse.



### **7.1.2. Programa 2: Monitoreo de calidad ambiental**

Dada la gran cantidad de problemas de deterioro de sitio, cursos de agua, suelo, de los ecosistemas, ciudades y espacios naturales en general, tanto de forma natural como por influencia de la actividad de los grupos humanos, es necesario mantener vigilancia sobre los indicadores y/o parámetros más representativos que van asociados a sus procesos de estabilidad y/o cambio. La salud de los ecosistemas se mantiene en un equilibrio dinámico.

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Este seguimiento a parámetros seleccionados demanda servicios analíticos especializados, laboratorios, equipos y periódicos muestreos y determinaciones en puntos específicos de los sitios bajo estudio. Por ello se han identificado capacidades analíticas en varias regiones a fin de unirlas para las etapas iniciales del Componente. Se priorizan los recursos suelo y agua. Se formarán dos especialistas a nivel de doctorado, uno para suelos y otro en aguas.

Todos los estudios estarán orientados a determinar acciones correctivas del deterioro y degradación de los recursos naturales y hábitats silvestres, comprendiendo el enfoque descriptivo y de diagnóstico, tendiendo así a un uso sustentable de estos recursos.

### **7.1.3. Programa 3: Procesos de deterioro y contaminación**

Asociado al anterior programa, y con una alta demanda en varias regiones del país, la generación de conocimiento en deterioro y contaminación, permitirá establecer el grado de afectación de la composición, estructura y funciones de los sitios que han sido pasibles de descargas contaminantes recientes o acumuladas. Los recursos naturales renovables poseen capacidades variables, dependiendo del ecosistema de que se trate, de restablecerse ante presencia de elementos contaminantes; o pueden necesitar de la intervención humana y su tecnología para restablecer su equilibrio. Por otra parte, la biodiversidad suele ser afectada en sus diferentes niveles de expresión por estos fenómenos; que si no son controlados determinan la pérdida del recurso. Particularmente las especies que se desarrollan en sitios de cambio, suelen generar recursos genéticos de valor potencial para la seguridad alimentaria o con funciones ecológicas particulares, y que pueden afectar los servicios ambientales que prestan. Por otra parte, contar con la información de procesos contaminantes puede permitir establecer el origen y proceder a corregir la situación. Se formarán dos doctores en estudios de impacto sobre el ambiente por contaminación de efluentes de extracción minera y en contaminación por extracción de hidrocarburos.

### **7.1.4. Programa 4: Difusión de información ambiental**

Una condición básica que justifica la generación de conocimiento es su difusión. Pierde la condición de tal, si se mantiene encerrado en la cabeza de un investigador, tanto como un escrito no publicado; o un informe en una institución. En todos los casos, el sistema ha perdido recursos. Por otra parte, su publicación por medios formales, pero inalcanzables para los usuarios finales redundan en la anterior situación. Muchas de las decisiones que puede tomar la autoridad sin disponer de información actual, confiable y precisa; puede redundar en daños ambientales. Asimismo, la ocupación del territorio con diferentes fines, habitar, producir, recreación, u otros puede tener dificultades en lograr sus objetivos si no se cuenta con información de sitio que garantice la función que se le piensa asignar. Tomando en cuenta la amplitud del territorio nacional, la necesidad de mantener la calidad ambiental, así como el potencial productivo de los recursos; y mientras las capacidades del estado empiecen a crecer para atender las necesidades de información técnica; se



hace necesario contar con de sistemas de información de fácil acceso, e interpretación, que acceda a bases remotas y que permitan contar con la información ambiental básica, respecto a sitio y clima, y por lo menos a nivel de municipios.

## **7.2. Línea de acción 2: Valoración de los componentes ambientales**

Esta línea tiene por objetivo generar información principalmente económica, social y tecnológica sobre los bienes y productos de la Biodiversidad, los servicios ambientales, las Áreas Protegidas y su función en el desarrollo, su valor de conservación, el uso de sitio para habitar y los modelos de expansión de las poblaciones, aptitud de los territorios para las actividades del hombre y el ordenamiento territorial, las formas de organización para la producción, en relación al uso de un recurso, incluyendo las costumbres y tradiciones, la generación de tecnologías amigables con el ambiente, uso eficiente de la energía y el agua, como recursos estratégicos para los procesos productivos.

La información generada en esta línea también reforzaría procesos educativos, bajo los principios de: *se cuida todo bien que tiene un valor, así sea solo en sí mismo, el que contamina debe pagar y en una sociedad justa, los costos y beneficios del buen mantenimiento del ambiente, están distribuidos de manera equitativa entre todos sus componentes.* La información básica que se genera en la línea 1, es fundamental para los procesos de valoración, ya que determinan las funciones de los ecosistemas.

### **7.2.1. Programa 5: Bienes y servicios de la Biodiversidad**

Una de las riquezas naturales del Estado Plurinacional de Bolivia constituye su biodiversidad, pero es también poco conocida en su valor actual y potencial futuro. Cada eco región contiene diversidad en sí misma y sus funciones son particulares, no hay dos sitios idénticos. Esta riqueza puede ser aprovechada, pero de manera sustentable una vez que es incorporada a los sistemas productivos, pero mientras se encuentra en estado natural cumple funciones específicas en el ecosistema. Se han priorizado la erosión de recursos genéticos, hábitat y poblaciones vulnerables, así como el recurso ictícola.



### **7.2.2. Programa 6: Componente social y organizacional**

El entorno natural alberga a las poblaciones humanas, con sus hábitos, costumbres, tradiciones, cultura, demandas de productos y de sitio para vivir. En gran medida, la respuesta del ambiente es función de la evolución y procesos naturales; y de la intervención del hombre. En cada sitio se produce una acción o un conjunto de interacciones, particulares acorde con las funciones y características de los sitios, así como sufre la presión del hombre para cubrir sus necesidades. Para poder garantizar la sustentabilidad de los sitios, es necesario conocer sus funciones naturales pero también el accionar del hombre en su relación con él: de manera que puedan establecerse los límites que garantizan la calidad y estabilidad del sitio. El comportamiento y la

organización de los grupos sociales, para diferentes fines, determinan el estado presente y futuro del entorno y su calidad.

### **7.2.3. Programa 7: Producción – Tecnoestructura – Fuentes de Energía**

La demanda de recursos para la población humana, en constante incremento, guarda relación con sus hábitos y suelen seguir modelos de consumo o de crecimiento, relacionadas con sus posibilidades de obtener la satisfacción de sus necesidades. Para ello produce alimentos, los procesa, diseña tecnología, utiliza energía y recursos escasos como el agua. Los procesos productivos, la tecnología disponible, el tipo de energía que se utilice producen diferentes impactos en el entorno natural o construido. Dependiendo de cuán amigables sean estos procesos con el entorno o cuán sustentables sean los procesos productivos, la disponibilidad de recursos tendrá un plazo más largo, a calidad suficiente, para quienes lo requieran y a costo aceptable. Los desequilibrios que se producen entre estos factores pueden determinar procesos acelerados de deterioro. En este ámbito, que es uno de los componentes que menor conocimiento con enfoque ambiental ha generado.

## **7.3. Línea 3: Conservación de la biodiversidad y medio ambiente**

Dada la amplia la variedad ecológica y la diversidad de flora y fauna en el país, consideradas como un gran potencial de recursos naturales renovables que pueden ser manejados sosteniblemente, esta línea tiene el objetivo de generar información no sólo de las especies y ecosistemas que se encuentran en nuestro territorio, sino del estado de las poblaciones, comunidades y ecosistemas, para de esta manera contar con suficiente información que nos permita planificar y gestionar los procesos de conservación de la biodiversidad y del medio ambiente, incorporando los conocimientos locales y los saberes ancestrales.



Los estudios que se generen a partir de esta línea, contribuirán al manejo sustentable de los recursos naturales renovables en general y la conservación de hábitats naturales y vida silvestre en particular. El enfoque a utilizarse para estos estudios será de carácter global e integrador, enmarcado en la política ambiental del país.

### **7.3.1. Programa 8: Espacios prioritarios de conservación**

La información generada a partir de los estudios en ésta área, deberán estar orientados a la identificación de espacios prioritarios para la conservación (refugios pleistocénicos, áreas de origen, áreas de alta biodiversidad) que aborden la temática desde el enfoque del ordenamiento territorial referido no sólo al manejo de áreas protegidas sino a otros espacios identificados de alto valor para su conservación. Este programa incluye tanto la

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

planificación y manejo de áreas naturales protegidas, como las no protegidas que se encuentran en un estado de conservación razonable o con posibilidades de recuperación dentro de un marco de uso sustentable.

### **7.3.2. Programa 9: Mejores prácticas para el manejo y aprovechamiento**

Los estudios de mejores prácticas para el manejo y aprovechamiento de la biodiversidad deberán tender a generar propuestas para el aprovechamiento y manejo de los recursos de la biodiversidad dirigido a productores rurales en áreas naturales. El tema incluye el uso sostenible de la fauna y flora silvestres, como alternativa a las explotaciones agrícola, ganadera y forestal tradicionales.

Para lo cual, es necesario conocer la biología y ecología de las especies y ecosistemas, para de esta manera implementar el manejo y aprovechamiento sostenible de estos. Otro desafío que tenemos en Bolivia, es trascender las desventajas de los recursos naturales primarios, para esto es necesario implementar o complementar investigaciones orientadas a determinar costos de producción, transformación y mercados de los productos obtenidos de los recursos de la biodiversidad.

### **7.3.3. Programa 10: Relación hombre naturaleza (etnobiología)**

El uso de la fauna por los humanos se remonta al mismo origen de la especie humana, cuando los cazadores – recolectores obtenían alimento, abrigo y herramientas de los animales silvestres y los consideraban parte integral de su visión cosmogónica. Con la domesticación de animales y plantas, la sedentarización y crecimiento de la población humana, se perdió esta estrecha relación con la fauna silvestre, pero no la necesidad de sus productos. La fauna silvestre fue explotada a mayor escala para comercializar su piel, carne y otros derivados, muchas especies fueron reducidas por los daños que causaba al ganado y cultivos, y en otros casos, la cacería se transformó de una actividad de subsistencia a una de deporte. Más negativa aún, la creciente modificación de los hábitats naturales fue causando la erradicación de muchas especies no adaptables a estos nuevos ecosistemas.

En este sentido, es importante el impulso a la realización de investigaciones en etnobotánica y etnozología, para de esta manera conocer las especies de fauna y flora que son utilizadas y los usos que se le da a las diferentes especies de fauna y flora silvestres.

En la figura 1 presenta el resumen de líneas y programas:



## Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Figura 1. Resumen de líneas estratégicas y programas de investigación Sectorial



## 8. Conclusiones y Recomendaciones

La elaboración de este Componente ha demostrado que la urgencia por atender la generación de ciencia y tecnología para el sector medio ambiente, recursos naturales y biodiversidad es una inminente necesidad para el país, y que no es imposible consensuar con los sectores un esfuerzo común en beneficio del país.

La generación de conocimiento para el sector no solo implica nuevos datos, también y fundamentalmente el procesamiento de gran cantidad de información generada en los últimos años por los diferentes actores y que no se encuentra disponible. Si no se utiliza la información generada, la aspiración de este Componente, en términos de recursos

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

financieros y tiempo podría ser imposible; por ello su estrategia se orienta a problemas clave y, temáticas clave de efecto sistémico; la importancia está en el mínimo para fundamentar un alcance de largo plazo; asociado a la gestión del conocimiento ambiental.

De todas las *claves* para aspirar al *Vivir bien* la más determinante es el ser humano y su comportamiento con el entorno; por ello la necesidad de generar una cultura ambiental, que permita a la academia fundamentar las bases de una cultura del conocimiento ambiental.

De la interacción con los demás sectores se concluye que hay potencial nacional para resolver los diferentes problemas que limitan el desarrollo, existen las condiciones suficientes para arrancar el Componente; pero de los actores políticos y sus decisiones y del compromiso de los sectores involucrados dependerá llegar a la meta esperada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### Referencias generales

- COMITÉ EJECUTIVO DE LA UNIVERSIDAD BOLIVIANA-CEUB. Modelo Académico del Sistema de la Universidad Boliviana. La Paz-Bolivia. 2010
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO. La Paz-Bolivia. 2008.
- MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO. Plan Nacional de Desarrollo. La Paz. 2006
- MORIN, Edgar. Ciencia con Consciencia. Ed. Anthropos. Barcelona. 1984.
- MORIN, Edgar. Sobre la Reforma de la Universidad. [Ensayo]. S/A.
- PADILLA, A. El rol de la Universidad en el Desarrollo Científico y Tecnológico Boliviano. 2010
- PLANIFICACIÓN MD. El Plan Nacional de Desarrollo “Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien”, 2006 –2011. In: Bolivia Gd, editor. La Paz, Bolivia: Gaceta Oficial de Bolivia; 2007. p. 211.



### Referencias específicas

- CLAD (Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo). 2012. Taxonomía en gestión para resultados y monitoreo y evaluación. Proyecto: “Fortalecimiento de los sistemas de monitoreo y evaluación en América Latina y el Caribe, a través del aprendizaje Sur-Sur y del intercambio de conocimientos” BM. Disponible en: [www.clad.org/siare\\_isis/innotend/evaluacion/taxonomia/1-GestionparaResultados.html](http://www.clad.org/siare_isis/innotend/evaluacion/taxonomia/1-GestionparaResultados.html)
- CONESA FDEZ-VITORA, V. 1995. Guía metodológica para la evaluación del Impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. Pp 21-26.

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- DEMEL, NH.; FIEBIGER, M.; GUENTHER, D.; MOGGE, M.; STERLY, H. 2008. Guía Orientación a Efectos e Impactos. Welthungerhilfe, Bonn, 2008. 19p.
- ESCOBARI, J. 2003. Problemática ambiental en Bolivia. UDAPE. Disponible en: [http://www.udape.gob.bo/portales\\_html/Documentos%20de%20trabajo/DocTrabajo/2003/MEDAMB.pdf](http://www.udape.gob.bo/portales_html/Documentos%20de%20trabajo/DocTrabajo/2003/MEDAMB.pdf)
- FORNO, E. in Investigación ambiental: avances y desafíos. Revista Nexos, Diciembre 2011. vol. 10, No. 39.
- GLIGO, N. 1983. Medio Ambiente en la planificación Latinoamericana: vías para una mayor incorporación. Revista EURE (Vol IX-No. 27) pp51-72. Santiago 1983.
- GONZALES IWNCIW, J. Tras las huellas del cambio climático en Bolivia. PNUD. 2011
- GUDYNAS, E. 2004. Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sostenible. 5ta. Ed. Rev. CLAES. Montevideo, Uruguay.
- LEFF, E. 2009. Pensamiento Ambiental Latinoamericano: Patrimonio de un Saber para la Sustentabilidad. Elaborado a partir de: “Pensamiento Ambiental Latinoamericano”, VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, San Clemente de Tuyú, Argentina, 19 de septiembre de 2009.
- LEY 071 de los derechos de la Madre Tierra. Disponible en: [http://www.aopeb.org/attachments/202\\_Ley\\_MADRE\\_TIERRA.pdf](http://www.aopeb.org/attachments/202_Ley_MADRE_TIERRA.pdf)
- LIDEMA. 2010. Informe del Estado Ambiental de Bolivia 2010. LIDEMA. La Paz, Bolivia
- MDSyP, 1999. Ley No. 1333 del medio Ambiente y su reglamentación. Proyecto BID ATR 929/SF-BO. La Paz. 342p.
- MMAyA, 2009. Diagnóstico Ambiental, programa de Agua y Alcantarillado – Primera Fase. Disponible en: <http://www.mmaya.gob.bo/documentos/areas.pdf>
- QUINTANILLA, J., GARCIA, M.E., RAMOS, O., NIURA, A., LORINI, J., PELAEZ, C., ROTTING, T. 2012. Síntesis del diagnóstico ambiental de la cuenca del lago Poopó (Oruro – Bolivia). DIPGIS – ASDI/BRC Team. Bolivia, febrero 2012.
- PIEB (Programa de Investigación Estratégica en Bolivia), 2009. Investigación ambiental en Bolivia: La defensa del Medio Ambiente. Revista Nexos, Octubre 2009. Vol. 09, No. 34.
- PIEB (Programa de Investigación Estratégica en Bolivia), 2011. Investigación ambiental: avances y desafíos. Revista Nexos, Diciembre 2011. Vol. 10, No. 39.
- PND, 2007. Plan Nacional de Desarrollo. Lineamientos Estratégicos 2006-2011. Gaceta Oficial de Bolivia. La Paz, septiembre 2007.
- PNUMA. 2009. Fortalecimiento de las capacidades de los corredores biológicos. COBIORED. Pemex, México. 19p.
- RIBERA, A.M.O. 2011. Crónica ambiental 2007-2011. Retrospectiva y actualización de problemáticas priorizadas. LIDEMA, 2011. La Paz, Bolivia. Disponible en: [http://www.lidema.org.bo/portal/index.php?option=com\\_docman&Itemid=329](http://www.lidema.org.bo/portal/index.php?option=com_docman&Itemid=329).
- SANTIVÁÑEZ, J.L. y FERNANDEZ, P. 2011. Programa Plurianual de Ciencia Tecnología e Innovación. VCyT, Ministerio de Educación. La Paz. 103 p.
- SOSSA, E. 2010. Diseño de una red hidrométrica para el valle de Cochabamba. SENAMHI.
- Viceministerio de Ciencia y Tecnología. 2012. Indicadores de Ciencia y Tecnología. Disponible en: <http://indicadores.cienciaytecnologia.gob.bo/indicadores.html>



WINOGRAD, M.1995. Indicadores ambientales para Latino América y el Caribe: hacia la sustentabilidad en el uso de tierras. Proyecto IICA/GTZ, OEA, WRI-San José, CR. 84p.

## ANEXOS

### Anexo 1. Análisis FODA

		ANÁLISIS DE ENTORNO	
		OPORTUNIDADES	AMENAZAS
ANÁLISIS DE SITUACIÓN	FORTALEZAS	<b>POTENCIALIDADES</b> 1. Conocimiento sobre Productos y bienes de la Biodiversidad para alimentación, salud e industrialización 2. Riqueza minera e hidrocarburífera que genera ingresos y con potencial de desarrollo 3. Voluntad política para atender la generación de conocimiento 4. PPCTI en marcha, y satélite para comunicaciones en corto plazo	<b>LIMITACIONES</b> 1. Hay talentos y capacidades en centros, pero limitados y solo en algunas regiones. 2. Escasa publicación y Difusión del conocimiento generado 3. Baja capacidad de interacción entre actores, especialmente empresas-academia, que puede acentuarse por financiamiento insuficiente. 4. Bajo conocimiento y educación ambiental de la población.
	DEBILIDADES	<b>DESAFIOS</b> 1. Generación de cultura del conocimiento ambiental 2. Incorporación del conocimiento generado en normas y políticas del Estado 3. Incrementar el volumen de recursos financieros nacionales para CyT 4. Contar con modelos de interacción saberes ancestrales-conocimiento científico.	<b>RIESGOS</b> 1. Aceleración del Cambio Climático y sus efectos, y baja velocidad en generación de conocimiento. 2. Bajas capacidades de Gestión de la Autoridad del Sector, que no valora el conocimiento. 3. Sistema administrativo "convencional", lento y burocrático. Incompatible con las necesidades del Plan. 4. Talentos para la investigación ocupados en tareas diferentes a las prioritizadas en el Plan.



### Anexo 2. Lista de participantes

#### Red Boliviana de Biodiversidad e Instituciones Ambientalistas

- Instituto de Ecología (IE-UMSA)
- Herbario Nacional de Bolivia (LPB)
- Colección Boliviana de Fauna (CBF)
- Instituto de Biología Molecular y Biotecnología (IBMB-UMSA)
- Centro de Investigaciones y Preservación de la Amazonía (CIPA-UAP)
- Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNKM-UAGRM)

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- Herbario del Sur de Bolivia (HSB-UASFXCH)
- Wildlife Conservation Society (WCS)
- Centro de Biodiversidad y Genética (CBG-UMSS)
- Instituto de Investigaciones Químicas (IIQ-UMSA)
- Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF)
- Centro de Investigación en Biodiversidad y Recursos Naturales (BIORENA-UASFXCH)
- Centro de Estudios Amazónicos (UNAMAZ-UAGRM)
- Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA)
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
- Museo Nacional de Historia Natural (MNHN)
- Museo de Historia Natural Alcides d'Orbigny
- Instituto de Investigaciones Fármaco Bioquímicas (IIFB-UMSA)
- Instituto de Investigación en Ecología y Medio Ambiente (IIEMA-UAJMS)
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias y de Recursos Naturales
- Fundación Amigos de la Naturaleza

INSTITUCION	Dirección WEB
ADEFECO- Asociación de Derecho Forestal Ambiental de Bolivia	<a href="http://www.adefabo.org/">http://www.adefabo.org/</a>
AGUA Y JUVENTUD	<a href="http://www.aguayjuventudbolivia.blogspot.com">www.aguayjuventudbolivia.blogspot.com</a>
ALT - Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico del Lago Titicaca	<a href="http://www.alt-perubolivia.org/">http://www.alt-perubolivia.org/</a>
AMBIO CHACO-	<a href="mailto:ambiochaco@gmail.com">ambiochaco@gmail.com</a>
ARMONIA- Asociación Armonía	<a href="http://www.armonia-bo.org/">http://www.armonia-bo.org/</a>
ASE- Asociación Sucrense de Ecológica	<a href="http://www.asechuquisaca.org/">http://www.asechuquisaca.org/</a>
ASEO - Asociación Ecológica del Oriente	<a href="http://aseoscz.blogspot.com/">http://aseoscz.blogspot.com/</a>
BIOMUNDO	<a href="http://biomundo.jimdo.com/">http://biomundo.jimdo.com/</a>
ASTROCRUZ	<a href="http://www.astrocruz.org/">http://www.astrocruz.org/</a>
CARE	<a href="http://www.carebolivia.org/">http://www.carebolivia.org/</a>
CENTRO AGUA - FCA y P .	<a href="http://www.centro-agua.org/">http://www.centro-agua.org/</a>
CEEDI, Centro de Estudios Ecológicos y de Desarrollo Integral	<a href="mailto:ceedi@unete.com.bo">ceedi@unete.com.bo</a>
CFV - Certificación Voluntaria Forestal	<a href="http://www.consejoforestal.org.bo/">http://www.consejoforestal.org.bo/</a>
CI - Conservación Internacional	<a href="http://www.conservation.org">www.conservation.org</a>
CIAT - Centro de investigación Agrícola Tropical	<a href="http://ciatbo.org">http://ciatbo.org</a>
CIDDEBENI-Centro de Investigación y Documentación para el Desarrollo del Beni	<a href="http://www.ciddebeni.org">www.ciddebeni.org</a>



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

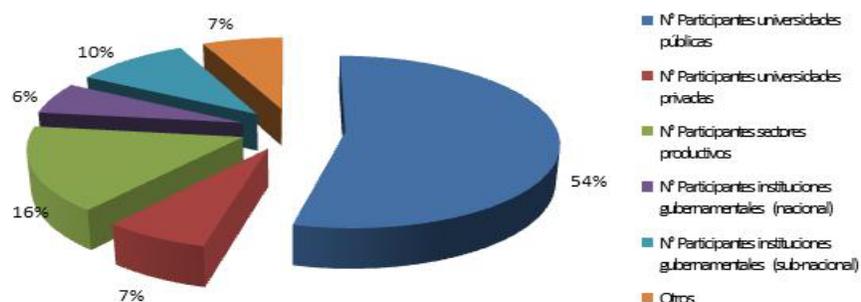
<b>INSTITUCION</b>	<b>Dirección WEB</b>
CIFOR- Centro de Investigación Forestal Regional	<a href="http://www.cifor.cgiar.org/">http://www.cifor.cgiar.org/</a>
CIPCA- Centro de investigación y Promoción al Campesino	<a href="http://www.cipca.org.bo/">http://www.cipca.org.bo/</a>
CRUZ ROJA BOLIVIANA	<a href="http://www.cruzrojaboliviana.org/">http://www.cruzrojaboliviana.org/</a>
ECOCLUBES	<a href="http://www.ecoclubes.org">www.ecoclubes.org</a>
ECOMINGA- Ecodesarrollo Comunitario y Salud Ambiental en Bolivia	<a href="http://www.ecominga.uqam.ca">http://www.ecominga.uqam.ca</a>
EMACRUZ	<a href="http://www.emacruz.com.bo/">http://www.emacruz.com.bo/</a>
FAN- Fundación Amigos de La Naturaleza	<a href="http://www.fan-bo.org">http://www.fan-bo.org</a>
FCBC- Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano	<a href="http://www.fcbc.org.bo">http://www.fcbc.org.bo</a>
Fundación de Educación Ambiental	<a href="http://www.fceasc.org/">http://www.fceasc.org/</a>
FIDES - Fundación Integrada de Desarrollo	
FNK -Fundación Noel Kempff	<a href="http://www.fnkm.org/">http://www.fnkm.org/</a>
FUAMO - Fundación Amigos del Museo de Historia Noel Kempff Mercado	<a href="http://museonoelkempff.org">http://museonoelkempff.org</a>
FUNDACIÓN AVINA	<a href="http://www.avina.net">http://www.avina.net</a>
FUNDACIÓN NATURA	<a href="http://www.naturabolivia.org">http://www.naturabolivia.org</a>
FUNDACIÓN PUMA- Fundación Protección y Uso Sostenible del Medio Ambiente	<a href="http://www.fundacionpuma.org">http://www.fundacionpuma.org</a>
FUNDACIÓN AMERIDA	<a href="http://www.amerida.org/">http://www.amerida.org/</a>
FUNDACIÓN SEPA	<a href="http://www.fundacionsepa.org/">http://www.fundacionsepa.org/</a>
HERENCIA- Interdisciplinaria para el Desarrollo Sostenible	<a href="http://www.herencia.org.bo">http://www.herencia.org.bo</a>
HOYAM- Centro de Estudios Hoyam Amazónicas-Mojo	<a href="http://www.hoyam-mojos.org/">http://www.hoyam-mojos.org/</a>
IBIF- Instituto Boliviano de Investigación Forestal	<a href="http://www.ibifbolivia.org.bo">http://www.ibifbolivia.org.bo</a>
ICEA - Instituto para La Conservación De Ecosistemas Acuáticos	<a href="http://www.iceabolivia.org">www.iceabolivia.org</a>
ICO – Instituto para la Capacitación del Oriente	<a href="http://www.ondaslibres.org">www.ondaslibres.org</a>
IE - Instituto de Ecología	<a href="mailto:dirinsteco@gmail.com">dirinsteco@gmail.com</a>
IICCA – Instituto de Investigación y Capacitación Campesina	<a href="mailto:iicca@cosett.com.bo">iicca@cosett.com.bo</a>
IPHAE- Instituto para El Hombre Agricultura y Ecología	<a href="http://www.iphae-riberalta.org.bo/">http://www.iphae-riberalta.org.bo/</a>
Instituto de Investigación Biológica de las Cordilleras Orientales. Perú	<a href="http://www.inibico.org">http://www.inibico.org</a> .
ISTF- Sociedad Internacional de Forestales Tropicales	<a href="http://www.istf-bethesda.org">http://www.istf-bethesda.org</a>
JARDÍN BOTÁNICO	<a href="http://www.gmsantacruz.gov.bo/Botanico/index.htm">http://www.gmsantacruz.gov.bo/Botanico/index.htm</a>
LIDEMA- Liga de Defensa al Medio Ambiente -	<a href="http://www.lidema.org.bo/">http://www.lidema.org.bo/</a>
MUSEO DE HISTORIA NOEL KEMPPF MERCADO	<a href="http://museonoelkempff.org/sitio/index.html">http://museonoelkempff.org/sitio/index.html</a>
PAAC- Programa de Asistencia Agrobioenergética al Campesino	<a href="mailto:paac@supernet.com.bo">paac@supernet.com.bo</a>



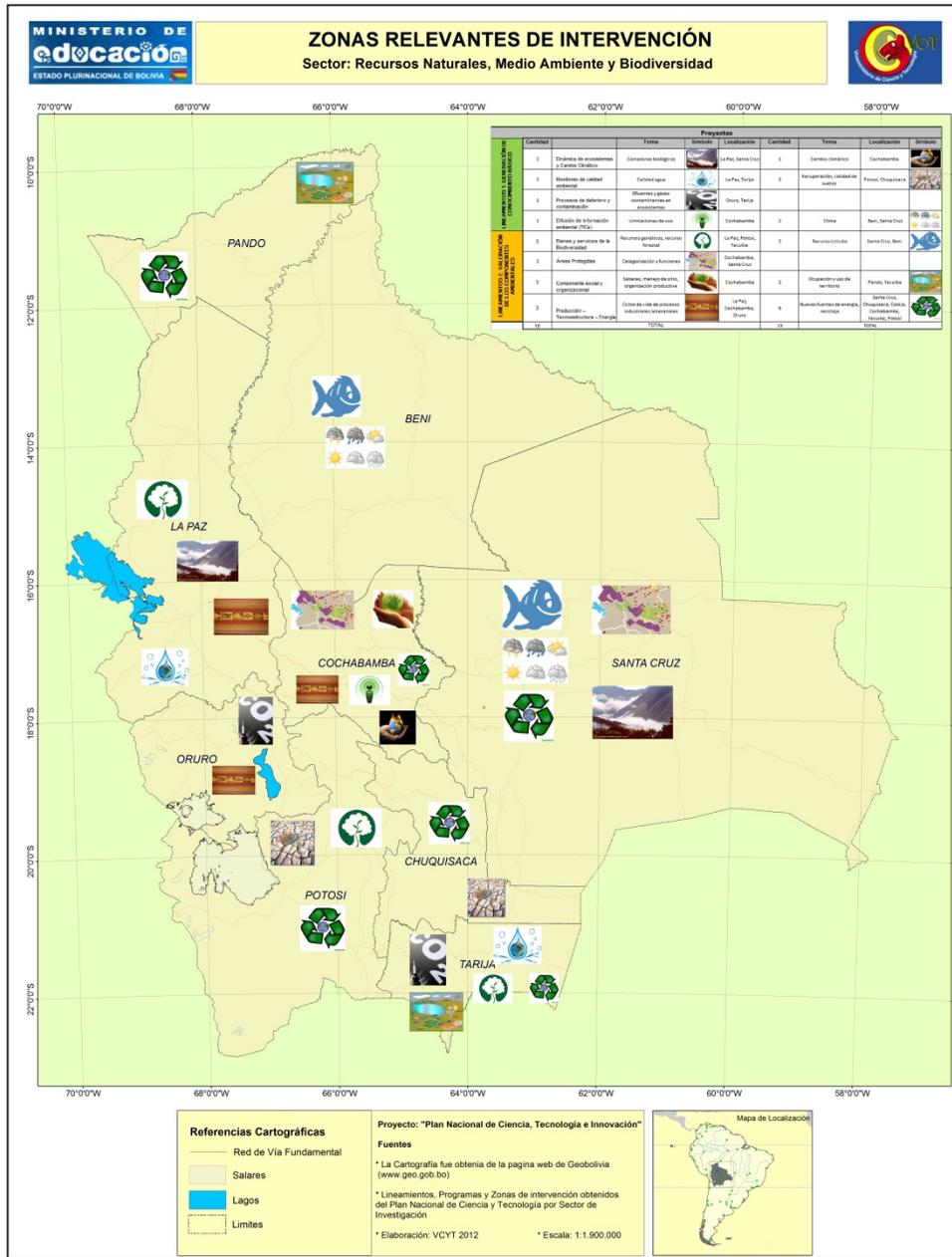
## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

INSTITUCION	Dirección WEB
PROBIOMA- Productividad Biosfera y Medio	<a href="http://www.probioma.org.bo/">http://www.probioma.org.bo/</a>
PRODENA - Asociación Pro Defensa de la Naturaleza	<a href="http://www.prodena.org">www.prodena.org</a>
PROMETA- Protección del Medio Ambiente Tarija	<a href="http://www.elgranchaco.com/prometa/">http://www.elgranchaco.com/prometa/</a>
REPORTE Y ENERGIA	<a href="http://www.reporteenergia.com/">http://www.reporteenergia.com/</a>
SAGUAPAC- Cooperativa de Servicios Públicos "Santa Cruz"	<a href="http://saguapac.com.bo/inicio.php">http://saguapac.com.bo/inicio.php</a>
SBDA - Sociedad Boliviana de Derecho Ambiental	<a href="http://www.sbda.org.bo/">http://www.sbda.org.bo/</a>
SOPE- Sociedad Potosina de Ecología	<a href="mailto:sopepotosi@hotmail.com">sopepotosi@hotmail.com</a>
SNV-Servicios Holandés de Cooperación al Desarrollo	<a href="http://www.snvla.org/es/">http://www.snvla.org/es/</a>
TNC-The Nature Conservancy	<a href="http://www.nature.org/">www.nature.org/</a>
UNAMAZ- Asociación de Universidades Amazónicas	<a href="http://www.unamaz.org/">http://www.unamaz.org/</a>
VIDA VIVE	<a href="http://www.vive.org.bo">www.vive.org.bo</a>
WCS- Wildlife Conservation Society	<a href="http://www.wcsbolivia.org/">http://www.wcsbolivia.org/</a>
WWF BOLIVIA - World Wildlife Fund	<a href="http://wwf.panda.org/">http://wwf.panda.org/</a>
ZOOLÓGICO SCZ	<a href="http://www.zoofaunasudamericana.net">http://www.zoofaunasudamericana.net</a>

### Anexo 3. Estadísticas de participantes



Anexo 4. Mapa de intervención del Componente Sectorial



Anexo 5. Marco Legal del Componente Sector Medio Ambiente, Recursos Naturales y Biodiversidad

- Constitución Política del Estado (CPE 2009)
- Plan Nacional de Desarrollo (PND 2006).
- Ley de la Educación "AVELINO SIÑANI - ELIZARDO PÉREZ"

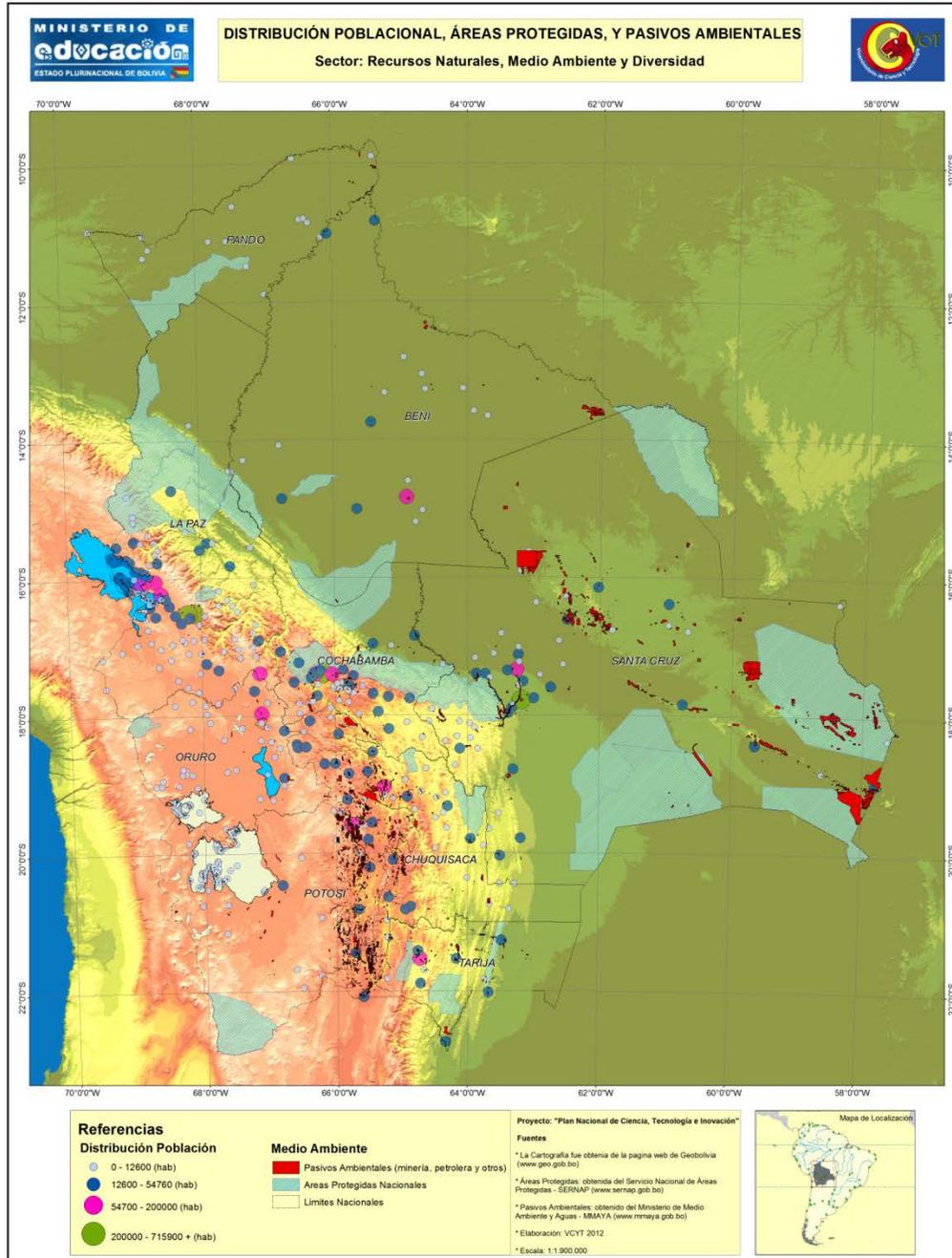
## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- Ley 1333 Medio Ambiente y sus Reglamentos (Régimen general y sectores específicos: Sector Industrial, Minero e Hidrocarburos). (MDSyP)
- Reglamento de Investigación Científica (MMAyA)
- Reglamento General de Áreas Protegidas (MDSyP)
- Ley Forestal y su Reglamentación (MDSyP)
- Ley INRA (MDSyP)
- Ley de los Derechos de la Madre Tierra (Ley 071- diciembre 2010)
- Ley de Hidrocarburos (Ley 3058)
- Reglamento de Aguas 1879 (vigente)
- Ley de Aguas vigente (1906)
- Normas Técnicas (NB) para Agua y Saneamiento básico (IBNORCA)
- Reglamento a la Decisión 391 de la Comunidad Andina de Naciones (MDSyP)
- Estrategia Regional para al conservación y uso sostenible de los componentes de la Biodiversidad en los Países del Trópico Andino (CAN)
- Convenio de la Diversidad Biológica (PNUMA/PNUD) 1994
- Convenio marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (1994)
- Convenios de Viena y Montreal para la protección de la capa de Ozono (1994-1998)
- Convenio de Basilea sobre Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su eliminación (1996 y 2004)
- Cambio Climático: Costos y Oportunidades para Bolivia (Andersen-Mamani)
- Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad (MDSyP)
- Tratado de Cooperación Amazónica (1986-1999)
- Convenio de Estocolmo (2002)
- Protocolo de Kyoto (1999)
- Convenio de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (1996)
- Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales (2007-2008)

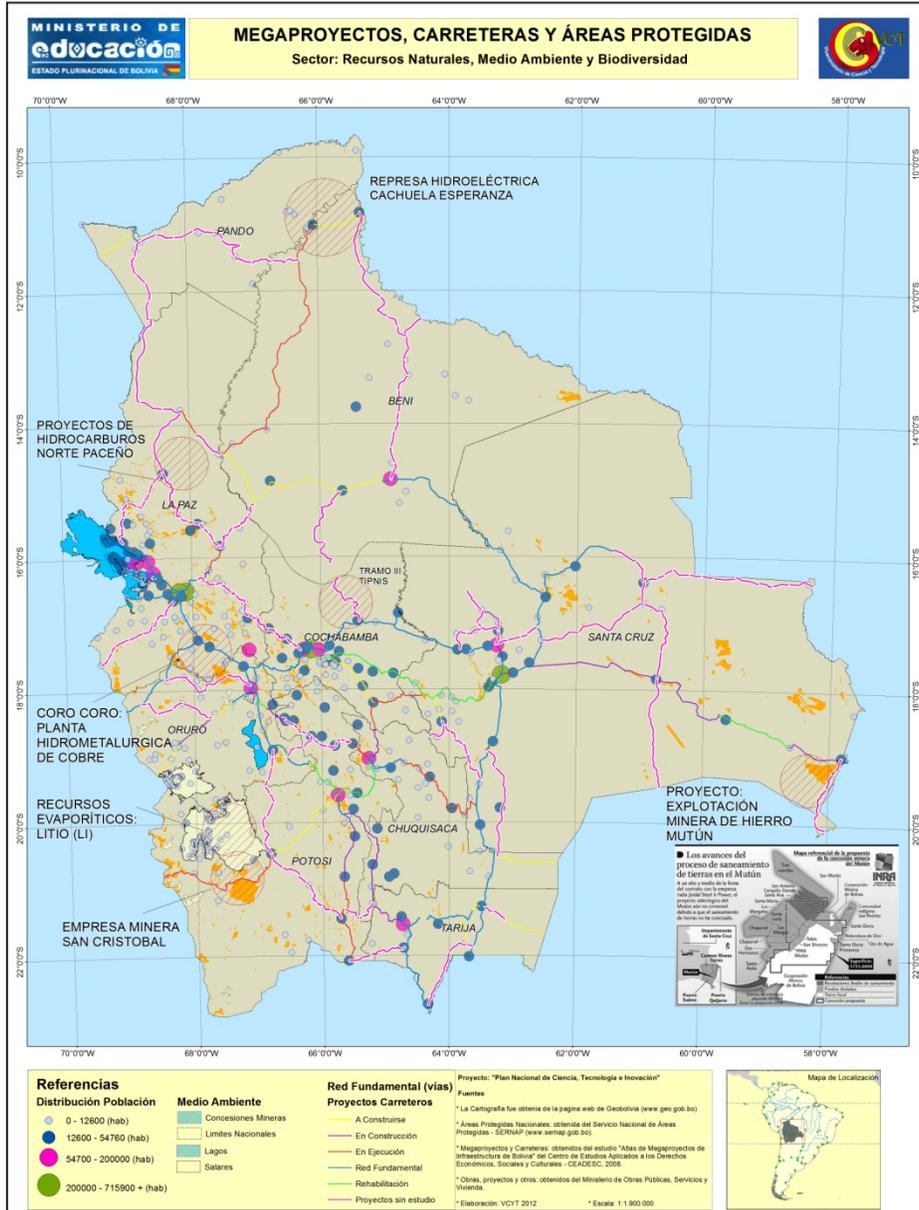


Anexo 6. Mapas de diagnóstico de la situación

Mapa 1. Pasivos ambientales

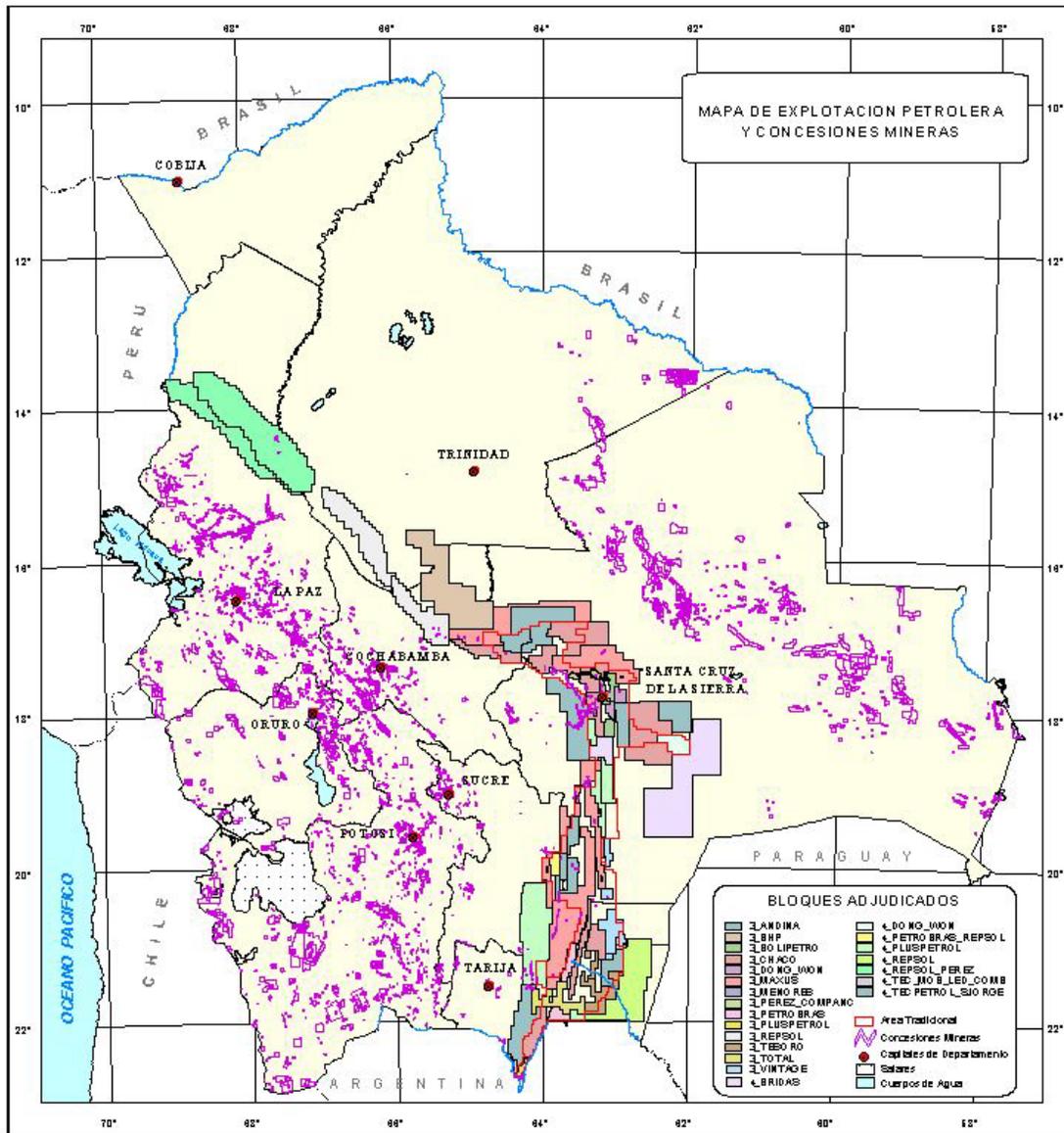


Mapa 2. Megaproyectos y Carreteras

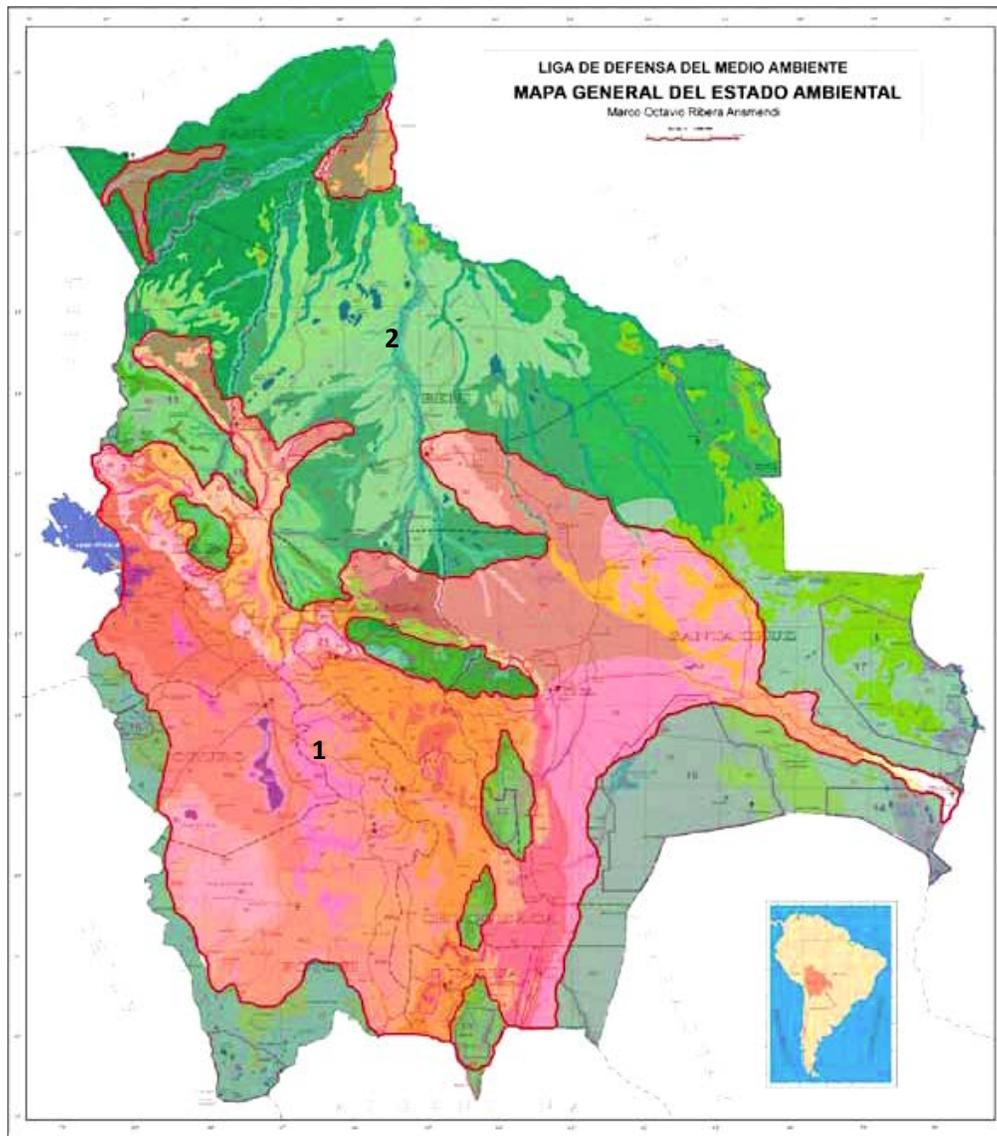


Mapa 3. Explotación petrolera y concesiones mineras

Fuente: [http://essm.tamu.edu/bolivia/files-jpg/petro\\_minas.jpg](http://essm.tamu.edu/bolivia/files-jpg/petro_minas.jpg)



**Mapa 4. Estado general ambiental**



Fuente: LIDEMA, 2010

1. Regiones desde regular a crítico estado ambiental, los ecosistemas presentan diversos grados de modificación y deterioro por presión antrópica.
2. Resto del país con buen estado ambiental o baja afectación antrópica