# MEMORIA DE GESTIÓN
# PROECOSERV
## 2011 - 2015

# MEMORIA DE GESTIÓN
# PROECOSERV
# 2011 - 2015

ProEcoServ
San Pedro de Atacama
Proyecto para Servicios Ecosistémicos

# Indice

*Lugar: Comunidad atacameña Río Grande*

1 Presentación.

2 Marco conceptual: Los servicios ecosistémicos y el bienestar humano.

3 La comuna de San Pedro de Atacama: El sitio piloto del ProEcoServ en Chile.

4 Herramientas de apoyo a la participación ciudadana.

4.1 Modelación de agua en la subcuenca del Río San Pedro.
4.2 Modelación de potencial ecoturístico y su vínculo con actividades humanas.
4.3 La Plataforma Tableau: Una herramienta de integración para gestión de servicios Ecosistémicos.
4.4 Abriendo espacios para el encuentro de saberes: El programa educativo de ProEcoServ.

5 Antecedentes a considerar en las políticas para el desarrollo sustentable.

5.1 Escenarios futuros; Evaluando las condiciones ecosistémicas y el bienestar humano en la comuna de San Pedro de Atacama.
5.2 Construyendo un futuro sustentable en San Pedro de Atacama: Estrategia y valoración económica de servicios ecosistémicos.
5.3 Los servicios ecosistémicos en el marco de las políticas ambientales: Una propuesta para su inclusión a nivel regional y local.

6 Consideraciones finales.

7 Bibliografía.

# 1 Presentación

*Lugar: Pucara de Quitor*

Pushpam Kumar
- Jefe de la Unidad Económica de Servicios Ecosistémicos.
- División de Aplicación de Políticas Ambientales (DAPA, DEPI).
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, UNEP).

El Fondo Mundial para el Medio Ambiente (*GEF, en inglés*) apoyó esta iniciativa denominada Proyecto para Servicios Ecosistémicos (ProEcoServ) en cuatro países pilotos para demostrar el rol del capital natural en el diseño e implementación de políticas para el desarrollo sostenible. El ProEcoServ en Chile, mediante la aplicación de instrumentos económicos innovadores en la gestión ecosistémica, intenta enriquecer el discurso científico de la sostenibilidad y ofrece metodologías útiles para los profesionales. En cinco países pilotos: Trinidad y Tobago, Sudáfrica - Lesoto, Vietnam y Chile pone a disposición de los investigadores una serie de herramientas y metodologías para insertar los servicios ecosistémicos en las políticas de desarrollo.

Proecoserv-Chile es uno de los países piloto seleccionados donde el mapeo físico y la valoración económica de los servicios ecosistémicos se implementó en la comuna de San Pedro de atacama. El proyecto tiene el compromiso de ayudar a los diferentes actores a acceder a la información sobre los servicios ecosistémicos e identificar las oportunidades de desarrollo sostenible y culturalmente aceptables. El trabajo realizado en el caso chileno, es una experiencia que permite proveer de evidencia explícita a los encargados de la conservación y a los profesionales del desarrollo, respecto a las posibilidades de establecer una interfaz entre desarrollo económico y gestión sustentable del capital natural. También marcará la tendencia en la factibilidad de crecimiento verde en las regiones de América del Sur y el resto del mundo.

En los últimos años la comuna de San Pedro de Atacama se constituye como una comunidad diversa que vincula a habitantes originarios de las comunidades y ayllus Lickanantay y otros actores sociales como emprendedores y empresarios turísticos, representantes de instituciones público- estatales y las/los visitantes que transitan anualmente en este territorio. Este escenario, asociado al aumento de habitantes producto del crecimiento económico ligado a las industrias mineras y el turismo, entre otros factores, plantea grandes desafíos para el desarrollo sustentable de la comuna y sus frágiles ecosistémas. Es responsabilidad de quienes hacen uso de estos servicios ecosistémicos el mejorar la gestión y administración de sus recursos hídricos y el potencial ecoturístico de sus paisajes y biodiversidad.

En este sentido, el proyecto ProEcoServ ha sistematizado el conocimiento disponible respecto los ecosistemas de la comuna, específicamente cómo estos proveen de agua a la subcuenca del río San Pedro y entregan servicios culturales para el desarrollo del ecoturismo. Así mismo, el proyecto ha puesto este conocimiento a disposición de la comunidad mediante herramientas de gestión que generen una base para apoyar la toma de decisiones de los actores sociales y autoridades a nivel regional y local. Esta memoria de gestión es una síntesis de las diversas áreas de trabajo que abordó el proyecto, tales como: la modelación en torno al agua y el ecoturismo; la herramienta de apoyo de la toma de decisiones con enfoque ecosistémico; el contexto jurídico y económico de los servicios ecosistémicos en Chile, y los escenarios de futuro propuestos por los actores sociales de la comuna de San Pedro de Atacama. Las versiones extensas del material presentado en esta memoria van a quedar archivadas y disponibles en formato interactivo de forma permanente en la dirección http://www.ceaza.cl/proecoserv/

**Bernardo Broitman**
- Director
CEAZA & ProEcoServ Chile.

El equipo de trabajo del Proyecto ProEcoServ agradece a la comunidad de San Pedro de Atacama por su buena disposición y participación en los espacios de reunión, talleres y grupos focales promovidos por este proyecto. Especialmente a las/los representantes de las diferentes comunidades y ayllus Lickanantay, al Consejo de Pueblos Atacameños, a la I. Municipalidad de San Pedro de Atacama, a la comunidad educativa de la Escuela E-26 de San Pedro de Atacama y Escuela G-29 de Talabre, al equipo de trabajo de la Reserva Nacional Los Flamencos de CONAF, a los/las miembros de organizaciones sociales como ATYMA y ECO Barrios, a las/los funcionarios de SEREMI del Medio Ambiente, SERNATUR y DGA Región de Antofagasta.

¡A todas y todos MUCHAS GRACIAS!

*Lugar: Comunidad atacameña Socaire*

Lugar: Salar de Tara

# 2 Marco Conceptual:
## Los servicios ecosistémicos y el bienestar humano.

# Los servicios ecosistémicos y el bienestar humano: La experiencia de ProEcoServ en San Pedro de Atacama.

*Por Bernardo Broitman / Alexandra Stoll / Craig Weideman.*

El Proyecto para los Servicios Ecosistémicos 2011-2014 (ProEcoServ) fue financiado por el Global Environmental Facility (GEF) e implementado simultáneamente por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en cuatro países del mundo: Trinidad y Tobago, Vietnam, Sudáfrica/Lesoto y Chile, en este último el sitio piloto fue la comuna de San Pedro de Atacama. El objetivo del proyecto fue desarrollar un marco integral y eficiente a partir de las evaluaciones, proyecciones futuras y valoraciones de los servicios ecosistémicos, con el fin de apoyar los procesos de toma de decisión ciudadana y de la institucionalidad público-estatal para la construcción de un desarrollo sustentable en cada uno de estos países pilotos.

Esta propuesta surge de la Evaluación Ecosistémica del Milenio (EEM)[1] que se implementó a escala global, considerando evaluaciones subglobales en Canadá, Chile, China, India, Papua Nueva Guinea, Perú, Filipinas, Portugal, Sudáfrica, Suecia y Vietnam. Los análisis de la EEM establecieron los procesos de cambios que han experimentado los ecosistemas y sus servicios debido al desarrollo de la humanidad y sus posibles consecuencias para nuestro bienestar fu-

1 Una iniciativa internacional en la que participaron más de mil científicos a nivel mundial para evaluar la situación de los ecosistemas y el bienestar humano (www.maweb.org). En este marco surge el proyecto "Bienestar Humano y Manejo Sustentable de los Ecosistemas" desarrollado entre los años 2003 y 2005 en la comuna de San Pedro de Atacama por la ONG RIDES (Recursos e Investigación para el Desarrollo Sustentable). El resumen ejecutivo del proyecto está disponible en: http://www.maweb.org/documents_sga/Chile%20Esp.%20Resumen%20ejecutivo.pdf.

## Clasificación de Servicios Ecosistémicos

**Servicios de provisión o suministro:** son todos los bienes que satisfacen directamente nuestras necesidades básicas como los alimentos, las maderas y el agua dulce.

**Servicios de regulación:** son aquellos asociados al equilibrio ecológico y, por tanto, al buen funcionamiento de los ecosistemas. Algunos ejemplos son la regulación del clima, la purificación del agua, el control de la erosión y el control de las inundaciones. Son estos servicios los que mantienen el orden de nuestro ecosistema.

**Servicios culturales:** corresponden a los beneficios no materiales, asociados a nuestros valores, espiritualidad e identidad. En nuestro vínculo con los ecosistemas, estos funcionan como fuentes de recreación, inspiración, conocimiento y educación.

**Servicios de soporte:** son los procesos internos de los ecosistemas, de los cuales dependen el resto de los servicios ecosistémicos. El beneficio de estos servicios es más difícil de apreciar, pero son la base del funcionamiento de los ecosistemas; algunos ejemplos de servicios de soporte son la polinización y la formación del suelo.

turo. A partir de esos resultados, ProEcoServ se enfoca en evaluaciones sub-globales con el objetivo de establecer un espacio de participación e involucramiento de actores relevantes a escala de los países que fueron parte de la EEM, mediante el desarrollo de herramientas, modelos y métodos útiles para los tomadores de decisión, y la implementación de algunas de estas para el manejo y desarrollo de políticas públicas.

Esta iniciativa conjuga tres componentes interconectados que son: 1) El desarrollo de herramientas de apoyo a la participación ciudadana en la toma de decisiones de política pública y su desarrollo; 2) La asistencia para la implementación de las políticas, y 3) La creación de puentes entre las instancias de investigación científica y la institucionalidad político estatal a escala local, regional y nacional. De esta forma, se busca reforzar las interfaces entre diversos sectores de la sociedad, reconociendo que los criterios utilizados para implementar la visión ecosistémica deben ser validados por todos los sectores que constituye una sociedad.

**¿POR QUÉ ES IMPORTANTE CONOCER LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS?**

Es importante saber qué impactos están produciendo determinadas actividades humanas en los servicios y qué pasaría si disminuye o se destruye la capacidad de nuestros ecosistemas para proporcionar tales servicios. Finalmente, cómo afectarían esos procesos la vida y el bienestar de las comunidades que allí habitan.

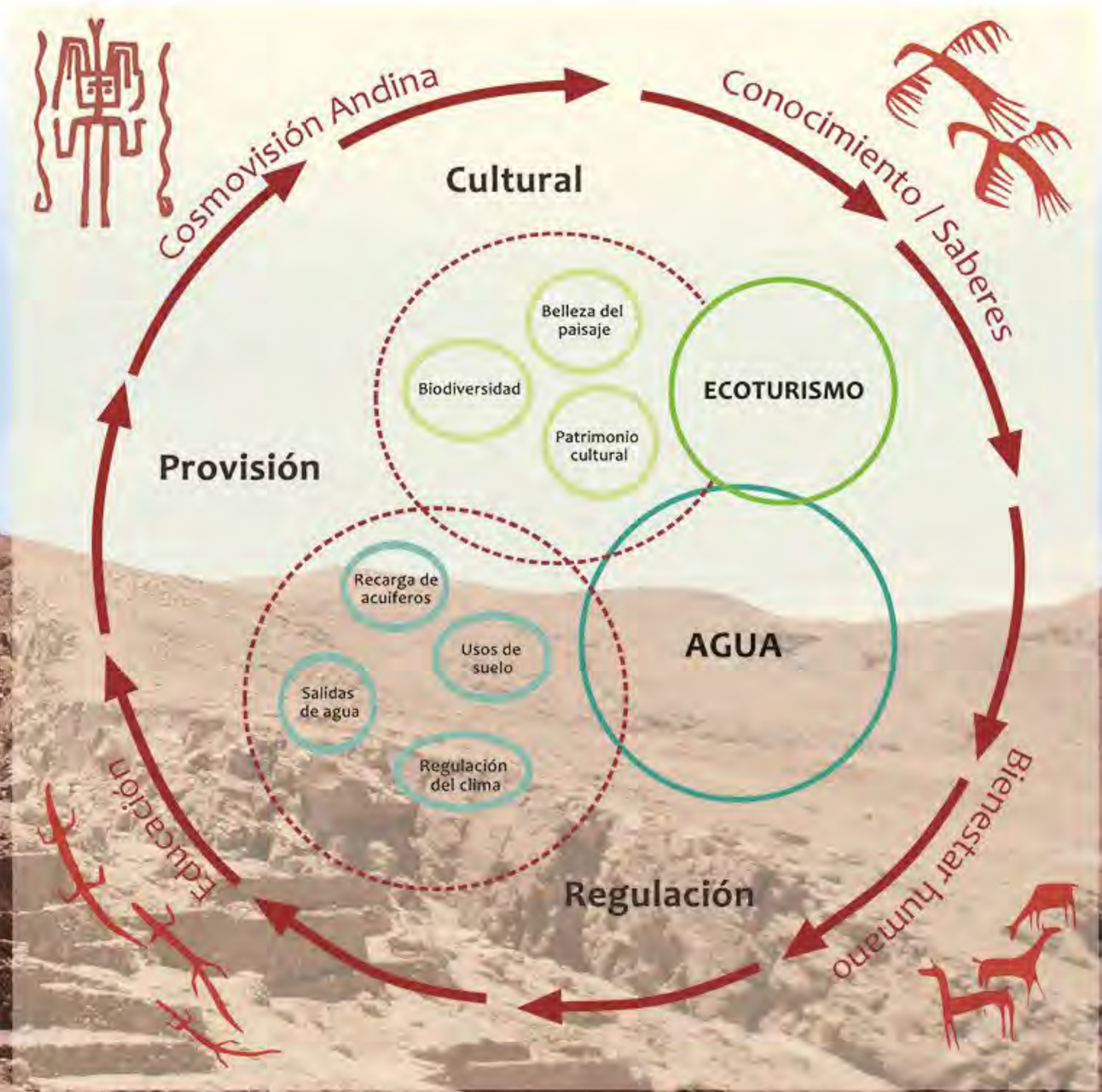



Figura 1: Los SE necesitan ser interpretados localmente, ya que esta clasificación no existe en la cosmovisión andina, donde la complementareidad y reciprocidad entre el agua y la fertilidad de la tierra son esenciales para la vida. Esta cosmovisión se transmite mediante conocimientos y saberes en los que se basa el bienestar humano.

*Lugar: Pucara de Quitor*

El proyecto ProEcoServ en San Pedro de Atacama se centró en servicios ecosistémicos de provisión y culturales, debido a que representan dos ámbitos prioritarios para el desarrollo de la comuna, por otra parte se consideró el contexto cultural del pueblo Lickanantay como marco de análisis para comprender la relación ecosistémica y sus servicios (Figura 1). Esta reinterpretación conceptual surge de los espacios participativos promovidos por el proyecto y que sustentan la herramienta de toma de decisión (HdTD) con enfoque ecosistémico desarrollado por el proyecto (Figura 2). Durante la ejecución ProEcoServ se contó con la participación de las/los representantes de las 12 instituciones y organizaciones, que conformaron el Comité Directivo, presidido por la I. Municipalidad de San Pedro de Atacama, y el acompañamiento de quienes integraron el Grupo Asesor. Estas instancias fueron fundamentales durante los cuatro años de ejecución del proyecto.

## Instituciones públicas y organizaciones sociales participantes:

- SEREMI del Medio Ambiente Región de Antofagasta (Coordinación regional del proyecto).
- Ilustre Municipalidad de San Pedro de Atacama, a través del Programa de Gestión Ambiental Local, PROGAL).
- Consejo de Pueblos Atacameños (reúne a las 18 comunidades y ayllus del Área de Desarrollo Indígena - ADI Atacama La Grande, correspondiente a la comuna de San Pedro de Atacama).
- Corporación Nacional Indígena (CONADI).
- Asociación de Regantes y Agricultores del Río San Pedro.
- Corporación Nacional Forestal (CONAF), Reserva Nacional Los Flamencos.
- Asociación de Turismo y Medio Ambiente (ATYMA).
- Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR).
- Dirección General de Aguas (DGA).
- Fundación de Cultura y Turismo (Iniciativa público-privada).
- SEREMI de Agricultura Región de Antofagasta.
- Subsecretaria de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE).
- Fundación Tata Mallku.

*Lugar: Salar de Aguas Calientes*

## Arquitectura Herramienta de Toma de Decisiones (HdTD) con Enfoque Ecosistémico.

Una herramienta de soporte a la toma de decisiones con enfoque ecosistémico implica una mayor complejidad en el proceso e incorpora consideraciones dinámicas de los ecosistemas y factores socioeconómicos, lo que permite caracterizar y comprender sus vínculos en términos de flujo y provisión de los servicios ecosistémicos existentes. A continuación se presenta una maqueta simplificada de la arquitectura de esta HdTD para el uso y planificación sustentable de los Servicios Ecosistémicos Provisión de agua y Ecoturismo/recreación en la comuna de San Pedro de Atacama.

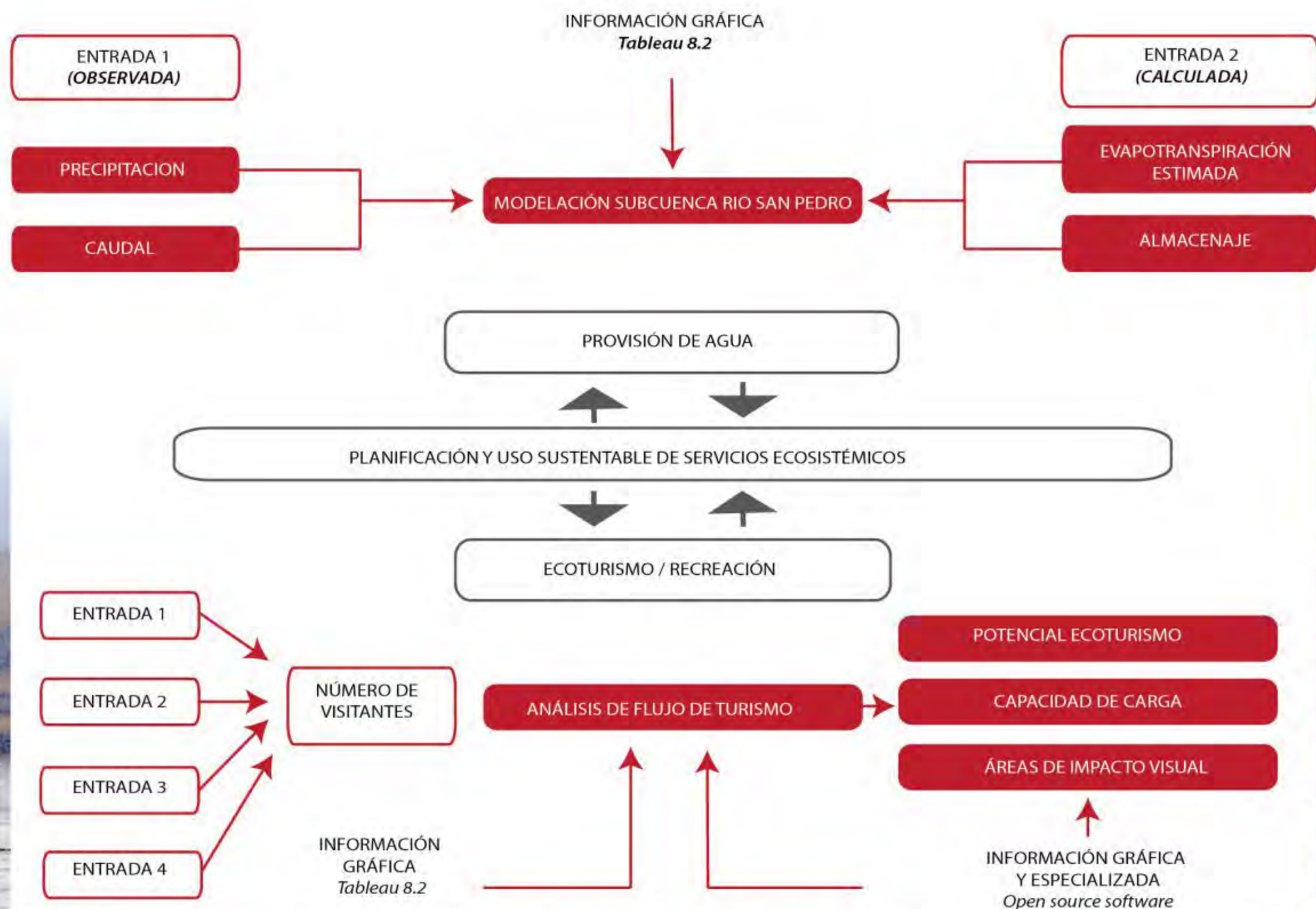



Figura 2 Arquitectura Herramienta de Toma de Decisiones con Enfoque Ecosistémico.

*Lugar: Comunidad atacameña Machuca*

# 3 Comuna de San Pedro de Atacama;

## El sitio piloto de ProEcoServ en Chile.

# La comuna de San Pedro de Atacama: El sitio piloto de ProEcoServ en Chile.

*Por Bernardo Broitman.*

En Chile, la iniciativa global ProEcoServ definió como sitio piloto la comuna de San Pedro de Atacama, provincia de El Loa, II Región de Antofagasta (ver mapa). Este territorio presenta una condición de desierto marginal de altura, común a todo el altiplano suramericano, lo cual determina condiciones ambientales frágiles, principalmente asociadas al recurso hídrico, puesto que la recarga de los acuíferos en la zona altoandina mantiene el flujo en las distintas cuencas y microcuencas endorreicas (o cerradas) que brotan en el pie andino, donde se emplazan centros poblacionales, correspondientes a las 18 comunidades y ayllus que constituyen el territorio Lickanantay (o atacameño). Estas aguas se vierten en los márgenes del Salar de Atacama, lugar donde se evaporan y se concentran los minerales disueltos, que dan origen a la minería no metálica asociada al núcleo del Salar.

En las cabeceras de estas cuencas altoandinas y sus zonas de descarga dentro del Salar, las comunidades Lickanantay han desarrollado sistemas de gestión que han permitido la domesticación del territorio y su biodiversidad. Sin embargo, en el contexto actual, la creciente demanda por estos recursos está presionando el equilibrio ecosistémico. En este contexto, diversos actores locales manifiestan preocupación por la falta de conocimiento del sistema hidrogeológico del Salar de Atacama, lo que se traduce en brechas de información meteorológica, hidrológica e hidrogeológica.

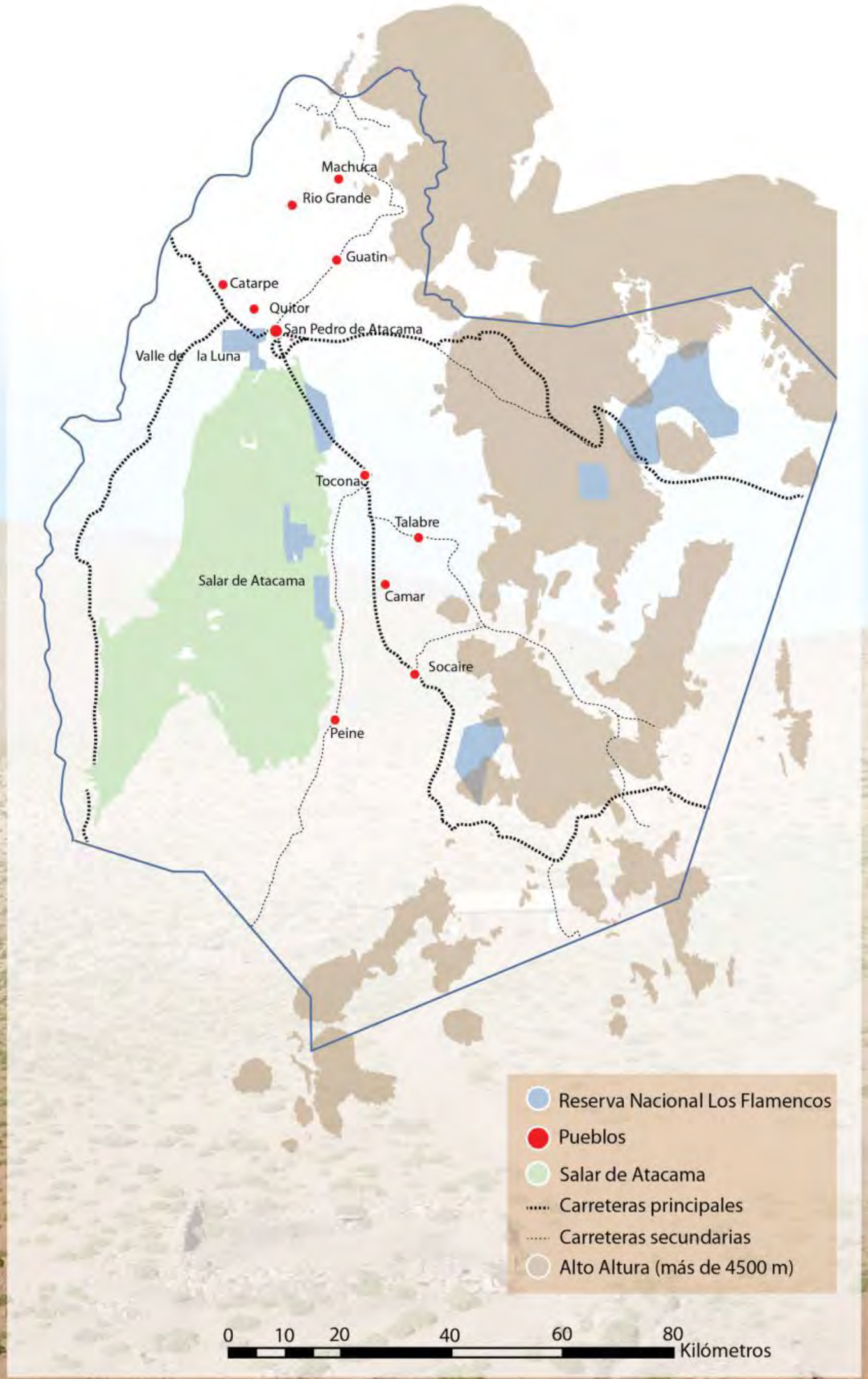
La demanda sobre estos recursos proviene principalmente de la industria minera. De acuerdo al Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), el año 2012 existían 6 concesiones mineras, principalmente de cobre y litio que se ubica en el Salar de Atacama. Por otra parte, la actividad turística crece explosivamente. Según cifras oficiales entregadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE), el año 2012 se registraron 125 mil visitantes -teniendo en cuenta solo las pernoctaciones-, es decir, el número de turistas se ha triplicado en los últimos tres años, ya que el año 2010 la cifra ascendía a 66.380. Este crecimiento de visitantes, también está acompañada de un aumento en la población, según el Censo del 2002 en la comuna habitan 4.969 personas, y los resultados preliminares del Censo 2012 señalan 9.778 habitantes, es decir, se espera un alto crecimiento, lo que ya se reflejaba en las cifras inter-censales 1992-2002 con un aumento de un 186%.Esta población se concentra en la capital comunal, el pueblo de San Pedro de Atacama, la que se provee de agua para consumo humano, riego y otros usos de los ríos San Pedro y Vilama.

La condición de aridez del territorio ocasiona que el suelo productivo sea limitado, a pesar de ello existe producción agrícola en los ayllus cercanos al pueblo de San Pedro

***Lugar: Comunidad atacameña Machuca***

de Atacama y en las comunidades de Río Grande, Socaire, Toconao, Talabre y Camar. Estos cultivos son irrigados a través de sistemas de canales, lo que da origen a un total de 2.042 hectáreas de suelo con capacidad de uso agrícola y representa el 0,08 % de la superficie comunal (Sistema de Información Territorial Rural, 2013).

La condición de aridez más la creciente actividad económica, especialmente de las industrias asociadas al turismo y minería pueden estar generando impactos ambientales negativos, ya sea por la presión asociada al creciente número de turistas y/o por los usos intensivos del agua, en una zona de escasez. Considerando estos antecedentes, el proyecto ProEcoServ, definió como foco de su trabajo los servicios ecosistémicos de provisión de agua y ecoturismo/recreación.



# 4 Herramientas de Apoyo a la Participación Ciudadana.

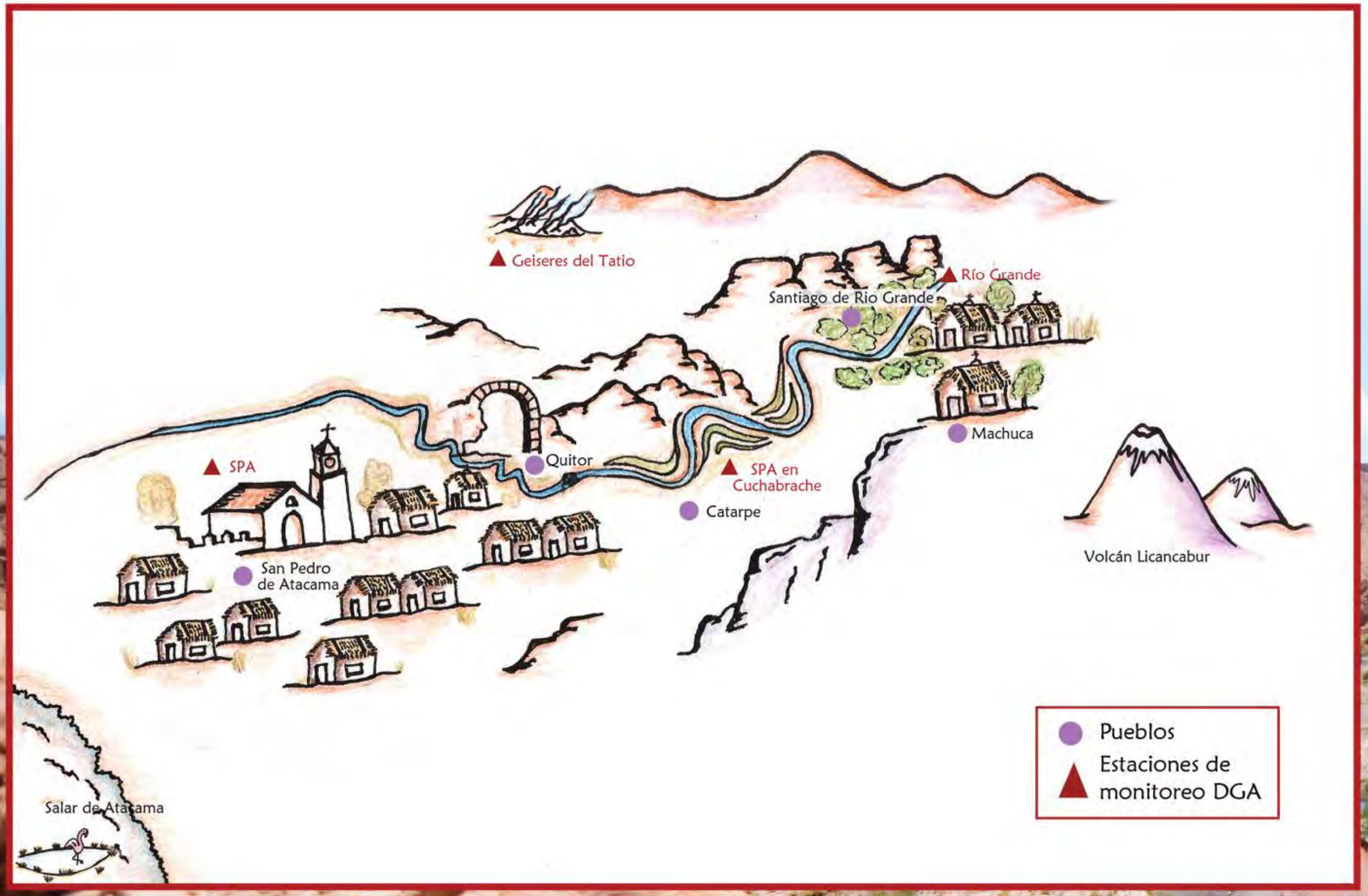
*Fotografía: Archivo ProEcoServ*
*Lugar: Reunión previa de comité directivo.*

El primer componente que orientó el trabajo del ProEcoServ fue el desarrollo y aplicación de herramientas validadas por los actores locales para apoyar la planificación del desarrollo o formulación de políticas, en torno a los servicios ecosistémicos: Provisión de agua y ecoturismo/recreación, a nivel regional y local. Específicamente, se desarrolló una herramienta con enfoque ecosistémico - sustentada en una plataforma digital- que permite el acceso a información sistematizada respecto a la modelación de agua en la subcuenca del río San Pedro y potencial ecoturístico en la comuna de San Pedro de Atacama.

A través de esta herramienta de toma de decisiones con enfoque ecosistémico, se pretende contribuir a socializar el conocimiento científico y que estos permitan retroalimentar los procesos de participación ciudadana y toma de decisiones, vinculados a la planificación y gestión de ecosistemas y sus servicios.

## 4.1 Modelación de la Subcuenca del Río San Pedro.

*Por Eric Sproles.*




*Lugar: Comunidad atacameña Quitor*

El agua es vital para la economía y los ecosistemas del Salar de Atacama, en definitiva para la reproducción de los sistemas de vida de la comuna de San pedro de Atacama. Sin embargo, a pesar de su importancia el manejo de los recursos hídricos a nivel de la II Región de Antofagasta, ha sido guiado por un entendimiento muy básico de dichos recursos, debido a la existencia de una red de monitoreo meteorológico limitada y al escaso desarrollo de un marco científico que permita conprender el funcionamiento de los recursos desde un enfoque de sistema hidrológico integrado.

A partir de las limitaciones de la información disponible, en la modelación de la subcuenca del río San Pedro (Fig. 1), se ha establecido que las precipitaciones llegan primariamente a través de tormentas convectivas de corta duración. Estos eventos ocurren en las regiones más elevadas de la Cordillera de los Andes, donde la precipitación anual promedio es aproximadamente de 200 mm. El volumen de las precipitaciones cambia considerablemente de un año a otro, no obstante el caudal total anual es relativamente consistente (Fig. 2).

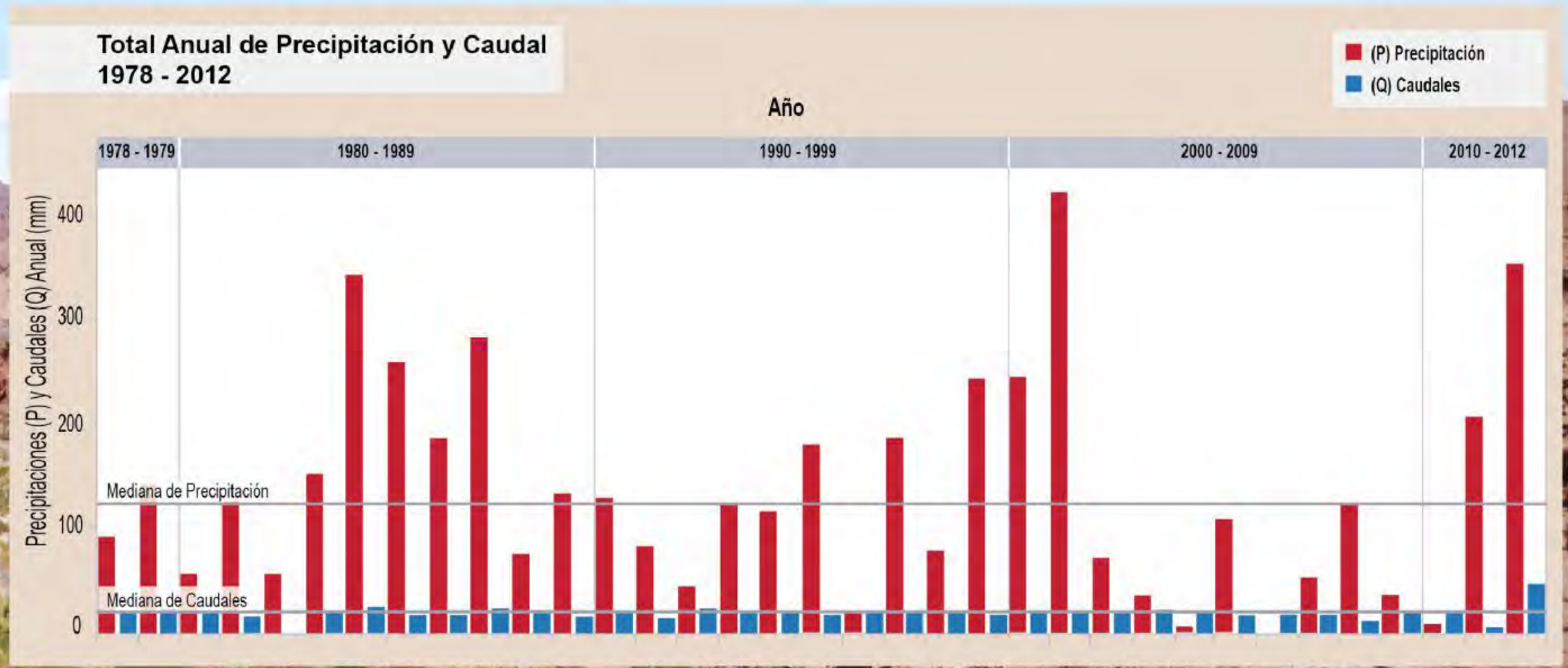



**Figura 2:** Total anual de la precipitación es la estación meteorológica El Tatio y estación fluviométrica San Pedro en Cuchabrachi. La línea gris representa la media anual del valor total de precipitaciones y caudal.

Tanto alto grado de variabilidad de la precipitación entre un año y otro y la consistencia del caudal describen características importantes del funcionamiento del río San Pedro como un sistema hidrológico. Existe un caudal base consistente durante los periodos con pocas o nulas precipitaciones, entre los meses de abril y noviembre, apuntando a un rol fundamental del agua subterránea en la mantención del caudal base durante estos periodos. En este momento no existe una herramienta analítica para poner a prueba este supuesto o planteamiento, lo que representa una importante brecha de información.

El proyecto ProEcoServ intentó atender esta brecha mediante el desarrollo de un modelo de balance de agua para el Salar de Atacama. De manera similar a como un modelo financiero básico calcula los gastos e ingresos de dinero, un modelo de balance de agua cuantifica el ingreso y la salida de agua basado en un marco conceptual sencillo:

Precipitación = Caudal + Evapotranspiración ± Cambios en el Almacenaje Subterráneo

En este modelo *precipitación* representa ingresos/recarga, y *caudal* más *evapotranspiración* representan salidas. El *almacenaje subterráneo* varia a lo largo del año, potencialmente aumenta después de eventos de precipitación y disminuye durante los periodos secos del año, en los cuales mantiene el caudal y provee de agua subterránea para los diversos usos que se le dan a nivel local. Para el desarrollo de este modelo se utilizó una aproximación directa, la que se contrastó con la información disponible para variables meteorológicas y de caudal.

El modelo conceptual entrega algunas luces respecto del patrón temporal, magnitudes y relaciones entre precipitación, caudal, evapotranspiración y almacenaje subterráneo en la cuenca del río San Pedro. Por ejemplo, entre los años 1993-1995 se registraron 9 meses, en los que se acumularon precipitaciones por sobre los 12 mm. Estos ingresos de agua al sistema no están expresados en caudal, pero posiblemente son responsables de aumentos considerables en almacenaje subterráneo. Al año siguiente (1996) se presenta marcadamente seco y con niveles de caudal consistente, pero el almacenaje subterráneo decae. Esto sugiere que los 9 eventos durante el periodo 1993-1995 aumentaron las reservas de agua subterránea, las que después mantuvieron los flujos base en el año seco subsiguiente. Los años 1997-2000 tienen un mes cada uno de precipitación sobre los 25 mm, y la recarga del agua subterránea fluctúa con el ciclo anual (Fig. 3).

**El funcionamiento hidrológico del río San Pedro se caracteriza por un alto grado de variabilidad de la precipitación entre un año y otro y la consistencia del caudal, permitiendo que exista un "caudal base" vinculado fundamentalmente al agua subterránea durante los períodos con pocas o nulas precipitaciones (meses de abril y noviembre).**

Existen algunas consideraciones importantes en el uso de este modelo y en la interpretación de sus resultados. El modelo no está validado y es imposible hacerlo sin información directa sobre el agua subterránea. Pese a sus limitaciones estos resultados demuestran que este marco de modelación funciona apropiadamente para describir y cuantificar los rangos de recarga y descarga del agua subterránea cada año.

Este esfuerzo de modelación nos entrega un primer y positivo paso para modelar los recursos hídricos del Salar de Atacama. Mejoras potenciales pueden ser incorporadas en una próxima etapa que incorpore procesos físicos adicionales. Una limitación mayor de este estudio son los datos metereológicos disponibles, solo que actualmente se extienden hasta el año 2002.

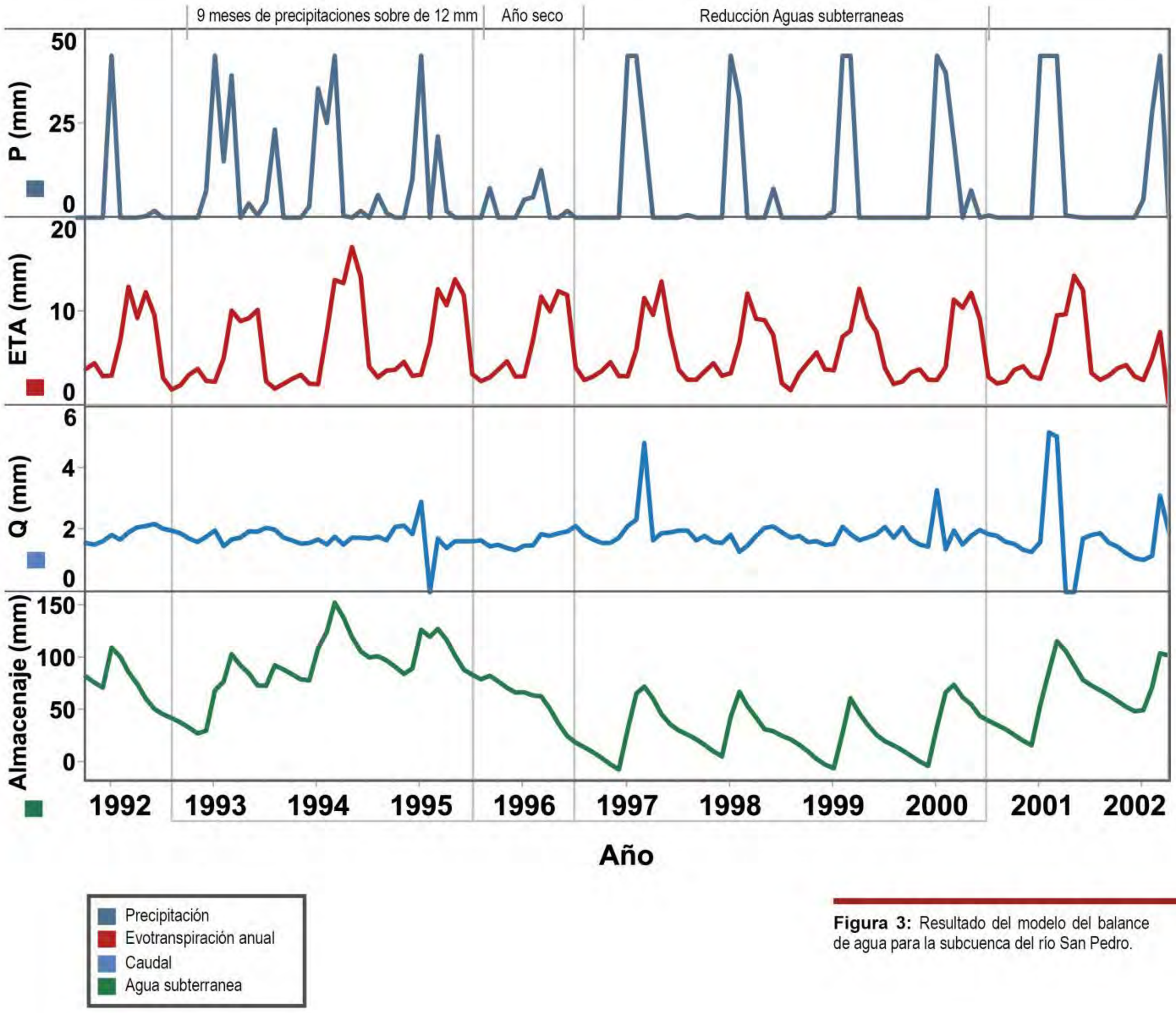



**Figura 3:** Resultado del modelo del balance de agua para la subcuenca del río San Pedro.

## 4.2 Modelación de potencial ecoturístico y su vínculo con actividades humanas.

*Por Craig Weideman.*

El Ecoturismo está ampliamente reconocido como un servicio cultural proporcionado por los ecosistemas a los seres humanos (Evaluación Ecosistémica del Milenio, 2005). Sin embargo, es único en este contexto, ya que si no es gestionado de una manera sustentable puede ser un impulsor de cambio para los ecosistemas, disminuyendo sus condiciones y la capacidad de prestar estos mismos servicios. En la comuna de San Pedro de Atacama, una zona conocida por su belleza natural y rico patrimonio cultural, el ecoturismo ha surgido como una importante actividad económica desde fines de los años noventa, posicionándose como el tercer destino turístico más visitado de Chile en los últimos años. Esta actividad está siendo impulsada como una estrategia de desarrollo local por las autoridades, pero no es objeto de ninguna planificación o monitoreo ambiental coherente acorde con la energía de este impulso de desarrollo. En conjunto con la intensificación de la competencia por los recursos naturales de otros sectores socioeconómicos, las autoridades cada vez más necesitan información fiable de cómo las decisiones en la planificación pueden afectar el futuro de la prestación de los beneficios del ecoturismo por los ecosistemas locales.

En esta línea, el ProEcoServ tuvo como una de sus metas principales el desarrollo de herramientas para apoyar la toma de decisiones, basándose en información científica sólida para permitir a los diferentes usuarios del servicio ecosistémico entender, monitorear y gestionar los vínculos entre los ecosistemas, las actividades humanos y la provisión de los SE. Para lograr esto, los investigadores desarrollaron una serie de indicadores que caracterizan procesos y mecanismos claves, dando información relevante para apoyar la toma de decisiones. Esta información es accesible a través una Interfaz Gráfica de Usuario (Graphical User Interface – GUI, por sus siglas en inglés) construida en una plataforma Open source de GRASS SIG. La herramienta permite que los usuarios puedan: 1) Identificar los niveles relativos de prestación de los servicios (o "potencial de ecoturismo") a través del paisaje; 2) evaluar los impactos potenciales de las alternativas de desarrollo sobre el potencial de ecoturismo; 3) monitorear los niveles de demanda de SE; y 4) consultar estas demandas comparadas con los niveles de uso sostenible recomendados por estudios anteriores.

***Lugar: Pueblo San Pedro de Atacama***

## A continuación se entrega información respecto a los alcances de cada indicador:

**1. Mapeo de provisión de SE:** Contar con medidas objetivas de las magnitudes de SE y conocer como éstas se distribuyen espacialmente, es crítico para la planificación. Para desarrollar medidas, las cuales son interpretadas como un análogo al concepto de provisión de SE, aplicamos técnicas de Análisis Espacial Multi Criterio, basadas en un extenso proceso participativo con los actores locales. A través de reuniones con los grupos de interés, logramos identificar y mapear los principales criterios que los turistas emplean a la hora de elegir sus destinos, así como las infraestructuras de los ecosistemas que proporcionan oportunidades relevantes para el ecoturismo (Fig. X). Cada criterio fue ponderado basado en técnicas de Proceso de Jerarquía Analítica, lo cual nos permitió generar mapas en los que representamos el potencial del ecoturismo. Ajustando el peso de los criterios de decisión a través del GUI de la herramienta, los usuarios son capaces de evaluar cómo los mapas de potencial ecoturístico pueden variar según el perfil turístico.

**ECOTURISMO:**

Es un servicio ecosistémico cultural que considera los beneficios intangibles que se obtienen de la naturaleza, a través de enriquecimiento espiritual, la recreación, la experiencia estética, entre otros. (Basado en la definición de la Evaluación Ecosistémica del Milenio 2005)

**2a (i):** Criterios de dicisión, y prioridades, seleccionados usando el Análisis Espacial Multicriterio (SMCA, por sus siglas en inglés) y basados en la participación de actores claves en grupos focales.

**2. Medición de impactos en SE por cambios en el ecosistema:** La experiencia estética, que deriva de la apreciación de la belleza intrínseca de los paisajes naturales, es considerada como un servicio cultural de los ecosistemas (EEM 2005), y se reconoce por ser muy valorada por los visitantes a la comuna de San Pedro (ver figura X). La calidad estética del paisaje puede ser degradada por el desarrollo de infraestructura, disminuyendo la prestación de estos servicios a los visitantes. Mediante la incorporación de un algoritmo que puede hacer cálculos de Línea de visión (Line-of-sight), la herramienta ofrece análisis de campo visual que permite a los planificadores evaluar los impactos visuales de las iniciativas de desarrollo propuestas sobre los paisajes de los alrededores, pudiendo identificar alternativas que eviten descensos en la calidad estética de las áreas importantes para el ecoturismo.

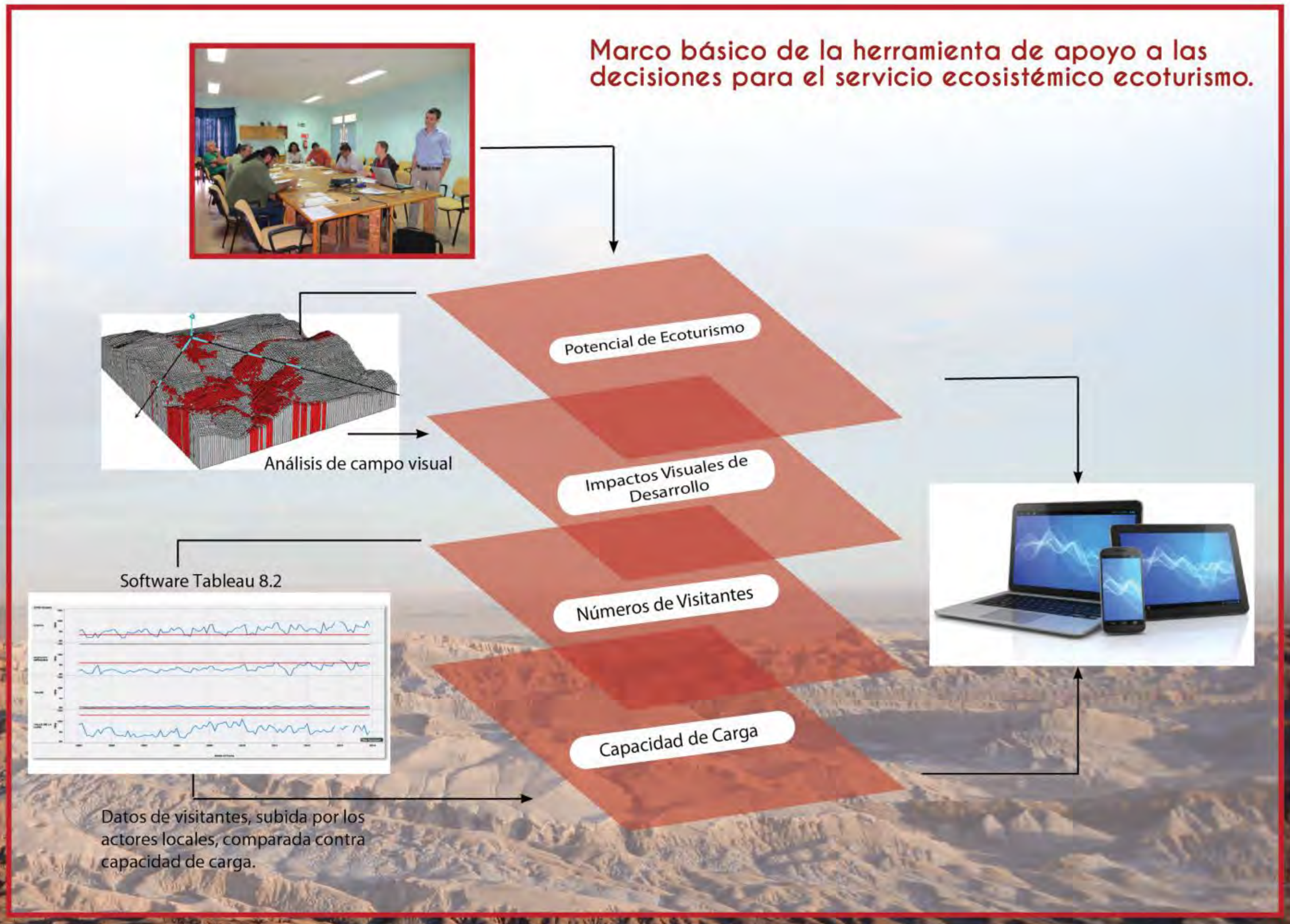
**3. Monitoreo del uso de SE:** Las medidas de demanda de los SE, reflejadas en el número de visitantes, es un indicador clave para el manejo mediante la identificación de tendencias. Así mismo, al ser utilizadas respecto a los límites de uso sustentable permiten ubicar lugares dónde la presión sobre los ecosistemas puede ser inaceptablemente alta. A la fecha, el número de visitantes no han sido monitoreados de forma consistente, por lo que no resultan útiles para su análisis. Mediante la colaboración con las agencias de turismo locales, proponemos que el acceso y gestión de estos datos se pueda mejorar significativamente y los futuros esfuerzos estén dedicados al desarrollo de relaciones colaborativas con los actores claves. Una vez que estos datos estén disponibles, la herramienta permitirá que los números de visitantes sean visualizados y consultados por el usuario a través del GUI.

**4. Estableciendo límites al uso sustentable de SE:** El concepto de capacidad de carga turística propone que los cambios ecosistémicos indeseables pueden ser evitados, limitando el número de visitantes que llegan a destinos turísticos, y que este número puede calcularse basándose en los objetivos de gestión (McCool et al. 2007). Aunque el enfoque ha sido objeto de críticas ofrece un marco útil para enfrentar

*Lugar: Valle de la luna*

los impactos del turismo sobre los ecosistemas, y la prestación de estos servicios. Utilizando los resultados de un estudio anterior (Eurochile 2006), en el cual se calculó las capacidades de carga de varios sitios turísticos en la comuna, basado en el enfoque de Cifuentes (1992) generamos información compatibles.

La herramienta integra una serie de indicadores claves dentro de un marco lógico e interactivo, que permite a los usuarios evaluar los vínculos y relaciones entre los ecosistemas y la provisión de los beneficios eco-turísticos, haciendo una importante contribución en la mejora de las capacidades locales para la gestión sostenible del ecoturismo. Sin embargo, los vacíos en el conocimiento científico actual sobre cómo las actividades humanas modifican los procesos y el funcionamiento de los ecosistemas, implica que este enfoque no incorpora la complejidad real de estas interacciones y debe ser reevaluado y mejorado continuamente.



## 4.3 Plataforma *Tableau*: Una herramienta de integración para la gestión de servicios ecosistémicos

*Por Eric Sprole / Antonia Zambra.*

***Lugar: Geiseres del Tatio***

El proyecto ProEcoServ contempló, entre sus metas, el desarrollo de herramientas de apoyo a la planificación y formulación de políticas asociadas a los servicios ecosistémicos de Provición de agua y Ecoturismo/ recreación. En este sentido, el proyecto generó: (a) Un balance de agua para la subcuenca del río San Pedro y (b) Una modelación del potencial ecoturístico de la comuna de San Pedro de Atacama, considerando el impacto de las actividades humanas. Ante la necesidad que dichas herramientas sean validadas por actores locales, se promovieron espacios participativos con tomadores de decisión (regionales y locales) y comunidad en general.

Para lograr un acceso a la información relevante de manera amigable y sencilla, se seleccionó, tras un proceso de búsqueda y prueba, el software *Tableau 8.2*. Este software consiste en una plataforma de análisis de datos fácil de aprender y utilizar. Su función principal es convertir imágenes de datos en consultas de bases de datos optimizadas. Mediante distintas alternativas de conexión de datos (archivos Excel y/o servidores específicos), es posible visualizar patrones, identificar tendencias y descubrir información visual de manera rápida y eficiente. El equipo ProEcoServ trabajó los datos de turismo y agua, recopilados y sistematizados, para ser visualizados y analizados en *Tableau*. Este proceso se realizó en conjunto con los tomadores de decisión y la comunidad interesada en aprender sobre esta plataforma.

Para un adecuado desarrollo e implementación de la plataforma Tableau en el corto y largo plazo, y con el objetivo de validar y darle sustentabilidad a la herramienta, tanto en términos de utilidad como de mantención y actualización, el equipo ProEcoServ llevó a cabo un ciclo de cuatro talleres con actores regionales y locales. La primera parte de este ciclo, corresponde a la etapa de familiarización, y la segunda, a la de capacitación. Las instituciones y organizaciones participantes en una o ambas instancias fueron: SEREMI de Medio Ambiente (Antofagasta), Corporación Nacional Forestal (CONAF), Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), Consejo de Pueblos Atacameños, Ilustre Municipalidad de San Pedro de Atacama, Fundación Cultura y Turismo, Asociación de Regantes Río San Pedro, Fundación Tata-Malku, Asociación de Turismo y Medio Ambiente (ATYMA), y SEREMI de Agricultura (Antofagasta).

A través de la plataforma *Tableau* se entregó información histórica y modelos

simulados, que permiten entender las condiciones previas y las posibilidades futuras del desarrollo sustentable de estos servicios ecosistémicos. Por ejemplo, en el caso del servicio ecosistémico provisión de agua, los usuarios examinaron mediciones previas de precipitación y caudal, así como resultados de un modelo de balance de agua, para entender de mejor manera cómo funciona el recurso hídrico local y evaluar posibles escenarios de futuro. La herramienta también entregó información espacializada para modelar, a nivel comunal, los posibles impactos asociados a proyectos de desarrollo, además de localizar áreas de potencial ecoturistico, con el fin de resguardar los ecosistemas y la biodiversidad. Teniendo en cuenta que los datos y la información no son estáticos, se discutió, en conjunto con la comunidad, la posibilidad de ir incorporando nuevos datos y complementar la información con nuevas herramientas. Con este fin, las bases de datos estarán alojadas en los servidores de CEAZA para su acceso público.

tableau®

## 4.4 Abriendo espacios para el encuentro de saberes: El programa educativo del ProEcoServ

*Por Lorena Bugueño / Leticia González.*

Con el fin de establecer canales de comunicación y diálogo con la comunidad de San Pedro de Atacama, el ProEcoServ desarrolló una estrategia de comunicación y difusión que consideró la escuela como un espacio propicio para socializar el debate respecto a los servicios ecosistémicos. En este contexto, se implementó el Programa **Los caminos de la Patta Hoiri: reconociendo nuestros ecosistemas**, cuyo objetivo fue promover la valoración de servicios ecosistémicos de la comuna de San Pedro de Atacama, en estudiantes de los centros educativos de la Escuela E-26 (San Pedro de Atacama) y G-29 (Talabre).

A través de este programa se logró vincular a los y las estudiantes con las problemáticas de la conservación y uso sustentable de los ecosistemas. El programa contempló sesiones semanales, entre los meses de abril y diciembre de 2014. En la Escuela de San Pedro de Atacama, el trabajo se insertó en el Taller de ecología, trabajándose en conjunto con el docente a cargo, mientras en Talabre, este se coordinó con la profesora intercultural y la directora de la Escuela.

Metodológicamente, las sesiones en aula se complementaron con experiencias prácticas en terreno, donde los estudiantes reconocieron y caracterizaron la diversidad ecosistémica de su territorio. Con la escuela de Talabre, se realizaron tres 'Rutas de reconocimiento de ecosistemas'. La primera, abordó la cuenca del Salar de Atacama (Aguas Blancas- Laguna Chaxa/sistema Soncor- Comunidad de Toconao). La segunda, se vinculó a la astronomía del desierto, visitando el campamento del Observatorio ALMA. La tercera, recorrió ecosistemas costeros en la comuna de Mejillones.

Por su parte, el Taller ecológico de la escuela de San Pedro, participó en cinco rutas: La primera, reconoció los pisos ecológicos prepuneño y puneño, en la Comunidad de Río Grande. La segunda, recorrió los siste-

**Fotografía:** Ruta reconocimiento de ecosistemas en la laguna Chaxa, sistema soncor.

**Fotografía:** Salida a terreno a sector geiseres del Tatio.

mas productivos y de gestión de agua en la Comunidad de Toconao. La tercera, se realizó en la subcuenca del río San Pedro (comunidades de Quitor y Catarpe). La cuarta, abarcó la cabecera de cuenca de los ríos San Pedro y Vilama (Machucha-Puritama-geiseres del Tatio).Finalmente, la quinta ruta recorrió los ecosistemas costeros de la comuna de Mejillones.

Las rutas se constituyeron en un dinámico espacio educativo, donde los estudiantes pudieron reconocer los usos medicinales, rituales y gastronómicos de la flora nativa, compartir el valor ecosistémico y cultural de las semillas, realizar ejercicios de mediciones de caudal en los sectores de Quitor y Catarpe, comprender los sistemas productivos desarrollados por las comunidades locales, valorar el patrimonio arqueológico y conocer los procesos históricos de territorialización del desierto. Cabe destacar, que estas actividades contaron con la participación activa de conocedores locales, que socializaron el legado cultural likanantay, compartiendo sus saberes y experiencias con los niños y niñas.

Paralelamente al trabajo en terreno, los estudiantes de San Pedro implementaron un invernadero y huerto ecológico en su escuela. La obra se asoció a un trabajo de reciclaje y lombricultura. En ambas escuelas, las actividades prácticas se articularon con un ciclo de charlas, que articuló el conocimiento local y la ciencia occidental; trabajo didáctico en aula, orientado al desarrollo de habilidades de comunicación, manualidades y trabajo en equipo; y presentación de material audiovisual, como estrategia para promover el debate y pensamiento crítico.

En su conjunto, el programa educativo promovió el vínculo entre los centros educativos y su entorno social, enfatizando la valoración del legado cultural Likanantay y la responsabilidad ecológica en un contexto de intensos cambios culturales.

# 5 Antecedentes a considerarar en las Políticas para el desarrollo sustentable

*Lugar: Comunidad atacameña Santiago de Río Grande*

El segundo componente del proyecto fue trabajar en propuesta de inclusión del enfoque de servicios ecosistémicos en instrumentos regulatorios a nivel local, regional y nacional, apoyado una evaluación de las políticas ambientales del país, el desarrollo de escenarios futuros para la comuna de San Pedro de Atacama y estrategias de valoración de servicios ecosistémicos.

Cada una de las variables que se abordaron durante la ejecución del ProEco-Serv permiten sumar antecedentes a considerar en las políticas para el desarrollo sustentable en Chile, sin embargo estas deben tomar en cuenta la pertinencia territorial de dichas acciones, medidas o planificaciones, de lo contrario no permiten concretar las propuestas de la gestión sustentable de ecosistemas y por ende no contribuyen al bienestar de las comunidades.

## 5.1 Escenarios en la comuna de San Pedro de Atacama; Evaluando las condiciones ecosistémicas y el bienestar humano.

*Por Sonia Salas*

Los escenarios son descripciones sencillas acerca de como podría comportarse el futuro tomando en cuenta ciertos **supuestos.** Los supuestos a su vez dependen de algunas **fuerzas impulsoras.** En términos simples los escenarios son historias contadas con palabras o números acerca de como podría comportarse el futuro considerando caminos con incertidumbres. Por ejemplo un escenario posible señalaría que la disponibilidad de agua (**fuerza impulsora**) va aumentar a futuro en San Pedro de Atacama (**supuesto**).

Considerando la incertidumbre de lo que puede suceder a futuro, han surgido los llamados **"ejercicios de escenarios"** donde las personas o grupos desarrollan una visión panorámica tomando en cuenta condiciones presentes o pasadas. Durante la ejecución del proyecto ProEcoServ se generaron y administraron encuestas, talleres y reuniones de trabajo, con el objeto de construir posibles **escenarios** para la comuna de San Pedro de Atacama y donde participaron representantes a nivel local y regional.

### Acogiendo las Incertidumbres: Las ventajas de la generación de escenarios.

Taller de Planificación de Escenarios.

En base a los escenarios generados, los actores locales pueden actuar y prepararse a fin de consensuar las decisiones ante eventos posibles que puedan afectar la localidad; debe ser un proceso continuo y dinámico.

# Resultados de "ejercicios de escenarios" en la comuna San Pedro de Atacama.

Infografía elaborada a partir de los resultados optenidos de las encuestas y talleres participativos con diversos actores locales y regionales. A continuación detalles de los escenarios futuros proyectados para la comuna de San Pedro de Atacama.

**ESCENARIO 1:** GESTIÓN SOCIAL DEL AGUA

Aumento excesivo de población, colapso en la disponibilidad de recursos naturales y crisis hídrica.

**Respuestas:** El uso de nuevas tecnologías, en conjunto con políticas públicas, facilitaría el mejor uso del recurso hídrico, con el apoyo de un plan de gestión social, por ej. Una mesa del agua, que permita un aumento de recurso hídrico disponible y el número de especies agrícolas productivas.

**ESCENARIO 2:** DESCONFIANZA SOCIAL

Escasa disponibilidad de agua, pérdida de biodiversidad y migración de espacies, disminución de producción agropecuaria y aumenta la pobreza.

**Respuestas:** Se generan y acentúan los conflictos de interés entre los grupos y aumenta la desconfianza entre dichos grupos.

## 10 años

Aumento notorio de la actividad turística pareada con una mayor presión sobre los recursos naturales (agua). Disminución de la agricultura. SPA se transforma en una segunda Calama.

## 30 años

SPA se transforms en una "ciudad turística consolidada". Hay degradación severa de los recursos naturales. Perdida de la cultura Atacameña y migración.

## 50 años

SPA está transformada en una ciudad cosmopolita. Degradación muy severa de recursos naturales en pérdida de biodiversidad. Desaparece la cultura local.

## 100 años

SPA es un "centro turístico de lujo; la "mega minería" es la actividad sobresaliente; desaparece la "cultura atacameña"; SPA llega a ser como "cualquier otro lugar".

Se presentan las principales percepciones o escenarios posibles, en relación a intervalos de tiempo de 10 a 100 años.

## Plan de Acciones a partir del Taller de Planificación de Escenarios Futuros.

**Escenarios inciertos:**
Dialogar con la incertidumbre, de tal manera de discutir y analizar la probabilidad de ocurrencia de un evento con sus diversos impactos y evaluar posibles alternativas de acción.

## 5.2 Construyendo un futuro sustentable en San Pedro de Atacama: Estrategia y valoración económica de servicios ecosistémicos.

*Por Cristián Geldes.*

La gestión sustentable de los servicios ecosistémicos (SE) en la comuna de San Pedro de Atacama es una tarea dinámica y compleja por sus múltiples dimensiones y actores involucrados. Frente a este desafío es necesario contar con una estrategia que permita direccionar y aunar los distintos esfuerzos individuales y conjuntos, así como contar con información clave para la toma de decisiones, como es caso de la valoración económica de los servicios ecosistémicos.

Respecto de la estrategia de SE, se plantea inicialmente para el desarrollo de comunidades indígenas y empresas que emprenden y administran SE de provisión de agua y ecoturismo/recreación. Sin embargo, considerando que la gestión sustentable de dichos servicios requiere de una visión integradora y una respuesta a nivel local que va más allá del ámbito directo de estas organizaciones, se propone un **nivel superior de estrategia** como marco para generar una gobernanza, es decir, un acuerdo social para el desarrollo sustentable y gestión de los servicios ecosistémicos en el ámbito de la comuna de San Pedro de Atacama, la que permitirá definir una visión de largo plazo, lineamientos, objetivos, actividades y metas por el conjunto de actores (Figura 1).

Como eje conductor de la estrategia de servicios ecosistémicos se propone el enfoque de **"valor sustentable"**, ya que permite la gestión de los servicios ecosistémicos, incorporando la dimensión ambiental y las dimensiones económica y social. Aspecto que resulta especialmente relevante en el caso de la comuna San Pedro de Atacama, ya que la mayor parte de los servicios ecosistémicos son gestionados por comunidades indígenas y empresas, y por tanto se requiere que a su vez sean iniciativas económicamente viables y que incorporen la dimensión social, este último contribuye a la dar legitimidad a los emprendimientos.

> *El Valor sustentable considera una gestión de servicios ecosistémicos, incorporando las dimensiones ambiental, económica y social, de tal manera que la integración de estas contribuya a dar legitimidad a los emprendimientos asociados a SE.*

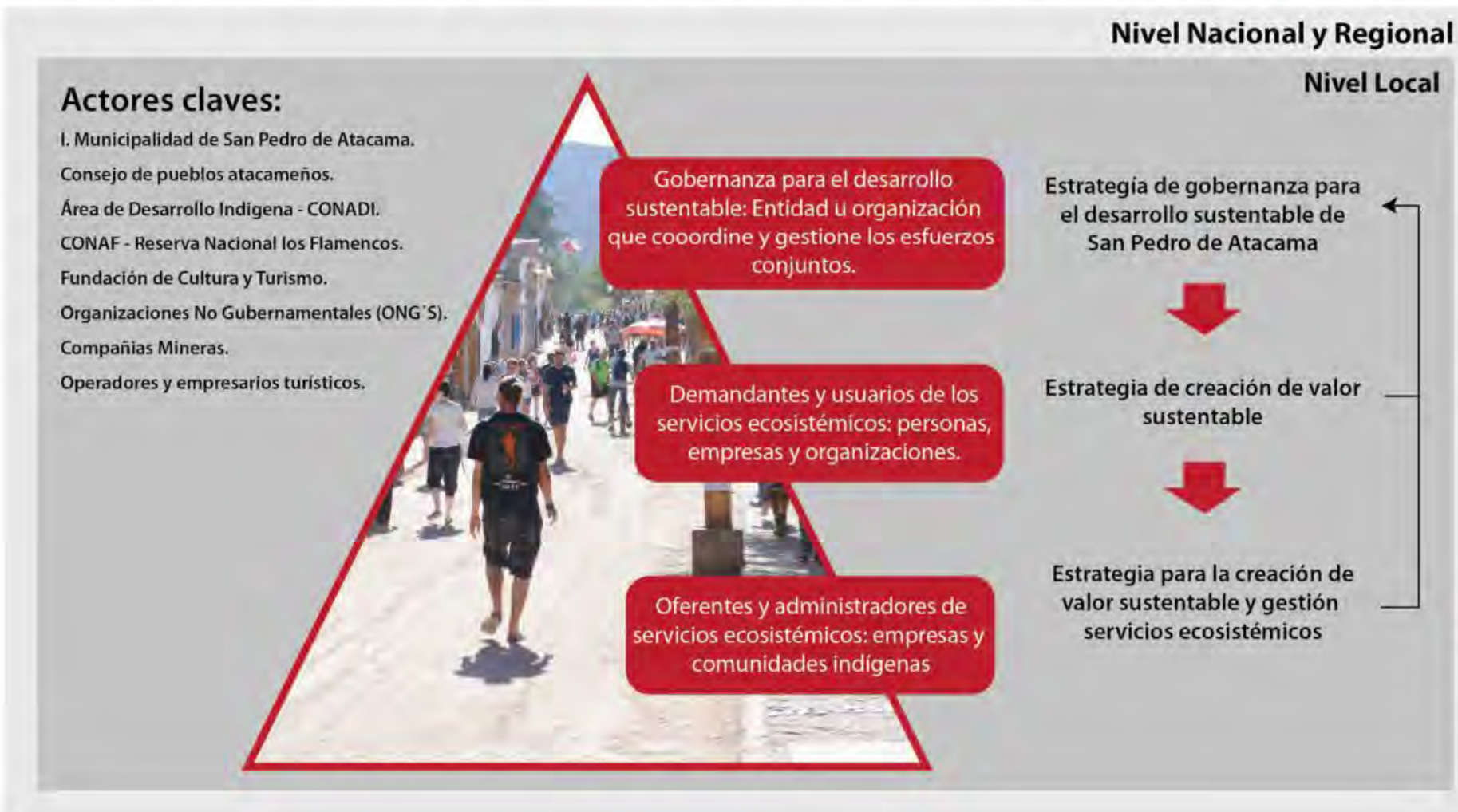



**Figura 1.** Estrategia de servicios ecosistémicos para organizaciones en San Pedro de Atacama.

En relación a la valoración económica de los servicios ecosistémicos, debe entenderse como un apoyo a la toma de decisiones en materia ambiental, ya que debido a su inherente complejidad y las múltiples dimensiones de análisis, permite tener un enfoque y unidad común de análisis.

El servicio ecosistémico de provisión de agua es clave y prioritario para el desarrollo sustentable San Pedro de Atacama, dada su condición de aridez y las crecientes presiones y conflictos por su uso, ya sea por las industrias turísticas, agrícola y minera y/o la conservación de la biodiversidad. A lo anterior, se suma la particular forma de gestionar los recursos hídricos en Chile, donde el mercado y los intereses privados juegan un rol clave en la asignación de las prioridades de los usos, ya que se transan derechos de aprovechamiento de aguas que son concedidos por el Estado. Esta institucionalidad que se crea a partir del año 1981 con la promulgación del Código de Aguas.

De acuerdo a las cifras oficiales de la Dirección General de Aguas, en San Pedro de Atacama se han concedido 150 derechos consuntivos de aprovechamiento de agua, que se distribuyen en distintos usos (Tabla 1), cuyo valor promedio referencial es US$86.195 L/s, considerando el análisis de las transacciones de compra y venta para toda la Región de Antofagasta. Adicionalmente, con el fin estimar el valor económico de la provisión de agua para sostener los ecosistemas y su biodiversidad, se realiza una valoración contingente con una encuesta de 348 personas, indicando que la disposición a pagar promedio de es US$6,7 por persona, lo que implica un valor económico de unos US$ 770.500, considerando los cerca de 115.000 turistas que visitan la zona.

En el caso del servicio ecosistémico de turismo/recreación se usa el método costo viaje para determinar el valor de San Pedro de Atacama como un sólo gran destino turístico. Los resultados indican un 73% de visita por turismo general y que un 70% contrata los paquetes turísticos a sitios específicos estando en la zona. Además, la visita promedio es de 6 días y se visitan en promedio 4 sitios, con un presupuesto total de US$946 por persona, lo que considerando los 115.000 turistas que llegaron el 2012, el monto total de US$108.790.000.

Tabla 1. Provisión de agua: Usos según derechos de aprovechamiento consuntivos.

| Provisión de Agua Usos | Derechos consuntivos | | | |
|---|---|---|---|---|
| | N | % | Caudal (L/s)[1] | % |
| Bebida/Uso Doméstico/ Saneamiento | 3 | 2% | 805 | 12 |
| Uso Minero | 51 | 34% | 2.458 | 36 |
| Riego | 23 | 15% | 1.553 | 23 |
| Uso Industrial | 1 | 1% | 9 | 0 |
| Otros Usos | 41 | 27% | 1.601 | 24 |
| Sin definir | 31 | 21% | 302 | 5 |
| Total | 150 | 100% | 6.746 | 100 |

1 Caudal promedio anual. Fuente: Dirección General de Agua, Chile.

## 5.3 Los servicios ecosistémicos en el marco de las políticas ambientales: Una propuesta para su inclusión a nivel regional y local.

*Por Cristián Geldes / Cristián Flores.*

***Lugar: Taller con actores locales en San Pedro de Atacama***

A nivel nacional, Chile cuenta con un importante marco de instrumentos regulatorios y legales vinculados al cuidado del medio ambiente. Este marco incluye: (a) Convenios internacionales: Convenio sobre la Diversidad Biológica de las Naciones, Convención sobre Humedales y Convenio N° 169 de la Organización Internacional del Trabajo; (b) Leyes de la República: Constitución Política de la República de Chile, Código de Aguas y Ley General de Bases del Medio Ambiente; (c) Reglamentos: Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, Reglamento de Suelo y Aguas; y (d) Estrategias, políticas y planes nacionales: Estrategia Nacional de Biodiversidad y Política Nacional de Áreas Protegidas. Con estos instrumentos, Chile se suma a la agenda ambiental global, promovida por las Cumbres de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (Río de Janeiro, 1992; Johannesburgo, 2002; y Río de Janeiro, 2012).

Considerando que el ProEcoServ pretende la inclusión de los SE en la toma de decisiones, es importante señalar que los instrumentos regulatorios nacionales se articulen con los instrumentos de escala regional y local. En el primer caso, destacamos la Estrategia Regional de Desarrollo y el Plan de Acción para la Biodiversidad de la Región de Antofagasta; en el segundo, el Plan de Desarrollo Comunal y la Ordenanza Municipal de Gestión Ambiental Local de San Pedro de Atacama.

En este marco legal y estratégico, no se observa una integración clara del enfoque de servicios ecosistémicos. De hecho, este enfoque sólo se incluye en dos instrumentos de carácter nacional: (a) La Ley N° 20.283 de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal (2008), que hace referencia a los "servicios ambientales", sin profundizar en sus alcances y (b) La Estrategia Nacional de Biodiversidad (2003), que propone el pago por servicios ambientales como un

mecanismo de financiamiento para la protección y/o conservación de la biodiversidad. Una señal de cambio es que el actual gobierno proyecta un Programa de Servicios Ecosistémicos, orientado a la incorporación de este enfoque en la elaboración de las políticas ambientales.

Esta ausencia de integración regulatoria y normativa, no se condice con el aporte de este enfoque en la comprensión de las relaciones espaciales y funcionales de los ecosistemas, y las demandas de las comunidades. En este contexto, consideramos fundamental su inclusión en los procesos de toma de decisiones, orientados al desarrollo sustentable.

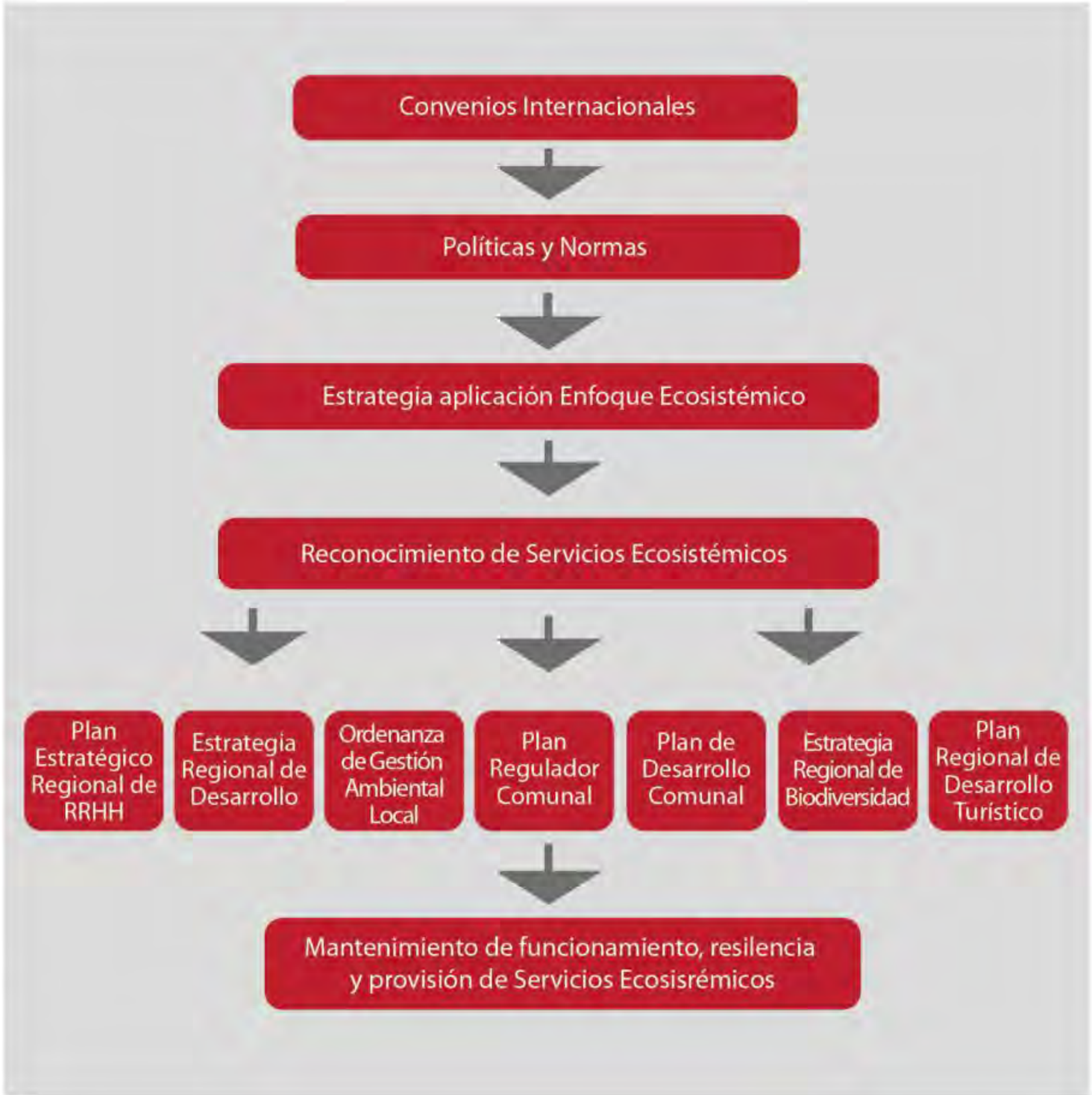
Para abordar este desafío, se propone una estrategia para que los entes sectoriales evalúen la posibilidad de integrar una perspectiva ecosistémica en la toma de decisiones dentro del ámbito de los instrumentos de escala regional (Antofagasta) y local (San Pedro de Atacama), que guíe la especialización de planes, programas, políticas, leyes y normas pertinentes a su particularidad territorial. Los pasos propuestos son:

i) Identificación y caracterización de actores relevantes y definiciones de áreas de acción y gobernanza,

ii) Caracterización estructural y funcional de los ecosistemas y el establecimiento de mecanismos de monitoreo y manejo,

iii) Identificación y evaluación de instrumentos de financiación y otros de carácter social para gestionar los servicios ecosistémicos,

iv) Incorporación de un manejo adaptativo en el espacio, diseñando un plan integral para el territorio.




Estrategia de inclusión del enfoque de servicios ecosistémicos en instrumentos regulatorios a escala regional y local.

Esta propuesta tiene como eje central la toma de decisiones participativas asociada al espacio local. En este sentido, promueve la gestión sustentable de los servicios ecosistémicos desde una perspectiva multisectorial, que articule en el mismo territorio acciones de protección de los servicios y bienes que los ecosistemas reportan a quienes habitan en la comuna de San Pedro de Atacama.

# 6 Consideraciones Finales

*Lugar: Cielos de la comuna de San Pedro de Atacama.*

Los análisis presentados en los capítulos anteriores dan lugar a una serie de recomendaciones tanto prácticas como estratégicas, orientadas a mejorar nuestro entendimiento, capacidad de gestión, manejo y por tanto la resilencia de los servicios ecosistémicos en la comuna de San Pedro de Atacama.

Para mejorar nuestra capacidad de evaluación y modelación de los recursos hídricos y el ecoturismo, y entenderlos como sistemas integrados, es necesario establecer redes de monitoreo en tiempo real, o casi real, que permitan asimilar y comprender de mejor manera sus dinámicas. Esto implica entender las fluctuaciones que experimentan estos servicios producto de la interacción de muchos factores, por ejemplo: cómo influye el clima en los lugares que visitan los turistas.

La región de Antofagasta posee una capacidad de monitoreo ambiental y de visitantes muy básica, cuya información está disponible con meses o años de retraso, lo cual impide el manejo basado en las condiciones imperantes. Dado que la información tiene un valor directo en la gestión de recursos hídricos, los ecosistemas, el patrimonio cultural, la investigación científica y el público en general, es posible implementar sistemas de monitoreo, mediante plataformas de observación que permitan generar y almacenar mediciones continuas, que entreguen la información de forma automatizada al domino público a través de internet. Esta información puede incluir observaciones: (a) hidrometeorológicas, (b) de niveles de agua subterránea en pozos de monitoreo, (c) de niveles de agua en bofedales, lagunas y salares altoandinos, y (d) de las visitas a los sitios de potencial ecoturístico definidos en este estudio. Es importante destacar que gran parte de los sitios donde se requiere información para el manejo turístico también son adecuados para monitoreo hidrometeorológico, por ejemplo: Las lagunas altiplánicas, Tuyajtu, entre otras. Esta información permitiría calcular características del acuífero, el monitoreo de la extracción y la cantidad de agua almacenada, además, contribuiría a la capacidad institucional de validar modelos apropiados para el manejo de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos. En el caso del ecoturismo, esta información permitiría gestionar adecuadamente los flujos de visitantes con el objetivo de preservar los ecosistemas y su capacidad de entregar los servicios culturales que son intensamente demandados por los visitantes y los lugareños. En el caso de la comuna de San Pedro de Atacama, la gestión de

**La evidencia recogida por ProEcoServ permite dos conclusiones preliminares (1) los caudales base del río San Pedro dependen del agua almacenada en el reservorio subterráneo y (2) los flujos de turistas parecen haber alcanzado su máximo. Por lo tanto, el desarrollo sustentable de la comuna requiere urgentemente de nuevos acuerdos sociales para el establecimiento de instancias innovadoras de gobernanza de los servicios ecosistémicos.**

*Lugar: Comunidad atacameña Camar*

estos sistemas de monitoreo y su información se presenta como un desafío de integración, pues la obtención de información debiese ser una mezcla entre monitoreo automatizado y mediciones participativas a cargo de comunidades, organizaciones y/o instituciones.

En términos concretos, un resultado de ProEcoServ ha sido la integración en formato digital de toda la información disponible, y que pudo ser validada, en un sistema de apoyo a la toma de decisiones que permite la integración, almacenamiento y distribución de la información. La sistematización y capacidad de visualización de la información existente y los modelos predictivos generados para los servicios ecosistémicos de provisión de agua y ecoturismo/recreación utilizando el software Tableau, tuvo como finalidad proveer a las instituciones y organizaciones interesadas en una plataforma sustentable, una herramienta útil para la toma de decisiones, además de empoderar a la comunidad local respecto a las dinámicas de los recursos hídricos y el ecoturismo a nivel local. De esta manera, las instancias de consulta pública respecto a estos servicios ecosistémcos están dotadas de una herramienta que facilita que la participación ciudadana y la toma de decisiones puedan interactuar de forma eficiente y trasparente, en la planificación y gestión del desarrollo sustentable.

La mantención y actualización de Tableau, o cualquier otra herramienta de soporte a la toma de decisiones, requiere de instituciones y entidades organizadas, coordinadas y comprometidas con la alimentación de una base de datos consensuada y validada por todos. Se reconoce este propósito como uno de los principales desafíos para la comunidad de San Pedro de Atacama. El establecimiento de confianzas y fortalecimiento organizacional constituye uno de los ejes fundamentales para darle sustentabilidad a un trabajo conjunto en torno a una herramienta de toma de decisiones para salvaguardar y planificar de manera óptima los ecosistemas en San Pedro de Atacama.

En base al acuerdo social que permite el acceso universal a la información relevante para la toma de decisiones, se propone como eje conductor de la estrategia de servicios ecosistémicos el enfoque de "valor sustentable". Este concepto permite la gestión de los servicios ecosistémicos incorporando la dimensión ambiental y las dimensiones económica y social. Esta integración resulta especialmente relevante en el caso de la comuna San Pedro de Atacama, pues la mayor parte de los servicios ecosistémicos son gestionados por comunidades indígenas y empresas. Por tanto, se requiere de iniciativas económicamente viables y que al mismo tiempo incorporen la dimensión social, que contribuirá a dar legitimidad a los emprendimientos. Dado que esta propuesta tiene como eje central la toma de decisiones participativa asociada al espacio local, es necesario promover la gestión sustentable de los servicios ecosistémicos desde una perspectiva multisectorial, que articule en el mismo territorio acciones de protección de los servicios y bienes que los ecosistemas reportan a los habitantes de la comuna.

La evidencia recogida por ProEcoServ permite dos conclusiones preliminares (1) los caudales base del río San Pedro dependen del agua almacenada en el reservorio subterráneo y (2) los flujos de turistas parecen haber alcanzado su máximo. Por lo tanto, el desarrollo sustentable de la comuna requiere urgentemente de nuevos acuerdos sociales para el establecimiento de instancias innovadoras de gobernanza de los servicios ecosistémicos. Estas instancias de gobernanza deberán generar espacios participativos, donde el flujo de información contingente permita lograr acuerdos para el manejo de los servicios ecosistémicos, es decir, instancias de co-manejo, las que deben estar basadas en la transparencia, el aprendizaje colectivo y la confianza entre los diferentes actores sociales.

*Por Equipo ProEcoServ.*

# Bibliografía

*Lugar: Petroglifos Yerbas Buenas, comunidad atacameña Río Grande*

- CENSO. 2002. *Comisión Nacional del XVII Censo de Población y VI de Vivienda*, Instituto Nacional de Estadística (INE), Chile.

- Cifuentes M. 1992. *Determinación de Capacidad de Carga Turística en Áreas Protegidas*. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

- CIREN. 2013. *Sistema de Información Territorial Rural, región de Antofagasta, Provincia del Loa, Comuna de San Pedro de Atacama*. Centro de Informaciones de Recursos Naturales (CIREN). Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. Capítulo 3. Recursos Naturales.

- EUROCHILE. 2006. *Puesta en Marcha de un sistema de gestión turística sustentable para el destino territorial San Pedro de Atacama 2005-2006*. Proyecto INNOVA CHILE – CORFO, Santiago, Chile.

- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2007. *División política-administrativa y censal*. 357 p. Santiago, Chile.

- Miesing, P. & Van Ness, R. 2007. *Scenario Planning. Organization Management Journal*. Teaching and Learning, Vol 4, No 2, 148-167.

- Millennium Ecosystem Assessment (MA). 2005. *Ecosystems and Human Wellbeing: synthesis*. Island Press, Washington, DC.

- RIDES. 2005. *Evaluación Ecosistémica del Milenio: Bienestar Humano y Manejo Sustentable en San Pedro de Atacama - Chile*. Santiago, Chile.

- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). 2012. *Reportes Estadísticos Comunales, San Pedro de Atacama*. En base a los reportes del Instituto Nacional de Estadística (INE), Valparaiso, Chile.

- Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN). 2011. *Atlas de Faenas Mineras. Regiones de Antofagasta y Atacama* (versión actualizada). Mapas y Estadísticas de Faenas Mineras de Chile, N° 7, Chile. 156 p.

Editor:
Bernardo Broitman.

Textos:
Bernardo Broitman.
Sonia Salas.
Eric Sproles.
Lorena Bugueño.
Craig Weideman.
Cristián Geldes.
Antonia Zambra.
Cristián Flores
Leticia González

Diseño:
Pamela Contreras

Fotografías:
Janina Guerrero.
Archivos ProEcoServ.

Impresión:
Andros Impresores.

ProEcoServ
San Pedro de Atacama
Proyecto para Servicios Ecosistémicos

PNUMA gef CEAZA

Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas
www.ceaza.cl
www.ceaza.cl/proecoserv
2015

La Memoria de Gestión ProEcoServ es un producto de difusión elaborado por el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), en el marco del Proyecto para Servicios Ecosistémicos (ProEcoServ); una iniciativa financiada por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés) e implementado a nivel global por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y contó con la coordinación regional de la Secretaria Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región de Antofagasta. La distribución de este material es sin fines de lucro.