Sub-Proyecto

FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL SISTEMA DE VIDA CURAHUARA DE CARANGAS Y TURCO

Tabla de contenido

Ficha técnica 4
1. Antecedentes 6
2. Contexto de cambio climático y caracterización del Sistema de Vida 10
2.1. Diagnóstico y análisis de tendencias climáticas 12
2.1.1. Temperatura 13
2.1.2. Precipitación 14
2.1.3. Indicadores climáticos 15
2.1.4. Escenarios climáticos 16
2.2. Caracterización del Sistema de Vida 18
2.2.1. Zonas de vida de Curahuara de Carangas 18
2.2.2. Zonas de vida de Turco 20
2.2.3. Unidades socioculturales 26
2.3. Estado de la resiliencia de los Sistemas de Vida 28
2.3.1. Municipio de Curahuara de Carangas 28
2.3.2. Municipio de Turco 29
2.3.3. Factor Organizativo de Curahuara de Carangas y Turco 30
2.3.4. Análisis presupuestario del municipio de Curahuara de Carangas 30
3. Objetivos 31
3.1. General 31
3.2. Específicos 32
4. Estrategia de implementación 32
4.1. Atractor e integralidad 32
4.2. Escalamiento 36
4.2.1. Elaboración de un plan de adaptación al cambio climático 36
4.2.2. Incorporar o integrar las acciones priorizadas por el plan de adaptación en los instrumentos de gestión territorial 37
4.2.3. Gestionar fondos para la adaptación a través de planes y programas nacionales y la cooperación internacional 37

4.2.4. Inscribir recursos en los POA municipales para contrapartear recursos nacionales o de cooperación 38
4.2.5. Centro de Alta Conectividad (CAC) 39
4.3. Estrategia de Sostenibilidad 39

Ficha técnica

Proyecto:	FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL SISTEMA DE VIDA CURAHUARA DE CARANGAS Y TURCO				
Socio Ejecutor:	Agua Sustentable				
Presupuesto (Bs)	COSUDE	GAM	Comunidades	Agua Sustentable	Total
	2.000.000,00	540.000,00	180.000,00	702.639,62	3.422.639,62
Beneficiarios	Municipio	Curahuara de Carangas		Turco	
	Distritos	Distrito A, Distrito B		Turco y Cosapa	
	Comunidades	Sajama, Lagunas, Caripe, Papelpampa, Curahuara (Dist. A), Manisaya, Sullka Uta Choquenaira, Taypi Uta Collana, Taypi Uta Choquemarca (Dist. B)		Cosapa, Chachacomani, Laca Laca, Macaya	
	No de familias	319		157	
Periodo de ejecución		Inicio		Fin	
		01/03/2016		31/03/2019	
Principales resultados	AMORTIGUAMIENTO POLITICO - Seguimiento de la implementación del Plan de Adaptación al CC para el Parque Nacional Sajama y apoyo en la construcción del PTDI para los municipios de Curahuara de Carangas y Turco - Un Plan de Gestión del Cambio Climático para Cosapa del municipio de Turco que permite la canalización de recursos financieros para la implementación de medidas de adaptación al cambio climático - Un sistema de monitoreo climático biocultural consolidado a través de la implementación del Pachagrama y su articulación a la plataforma temática "meso" del clima - Unidades de Gestión de Riesgos creadas y fortalecidas en ambos municipios. - Cuerpo de protección del PNS fortalecido para la gestión del CC - Se promueve la operación del Centro de Interpretación en Sajama como Centro de Conocimiento y Aprendizaje CECA con una administración con roles definidos y planes operativos anuales, articulado a la plataforma temática "meso" de gestión del conocimiento - Al menos dos normas municipales del GAM de Curahuara de Carangas y Turco en gestión de cambio climático aprobada e implementada, promoviendo la seguridad alimentaria de sus habitantes. - POA municipal y PTDIs refleja 50% de incremento en el gasto destinado a acciones de adaptación al cambio climático en los municipios de Turco y Curahuara de Carangas - Dos diseños finales de proyectos de adaptación al cambio climático para el municipio de Curahuara de Carangas y uno para Turco AMORTIGUAMIENTO ECOLÓGICO - 200 Ha de bofedales o pasturas bajo manejo sostenible en Curahuara de Carangas y 100 Ha bajo conservación en Turco - Entre 600 a 800 ha de humedales bajo promoción de la conservación, monitoreo y manejo normativo en Curahuara de Carangas y Turco (Construcción de una estrategia de humedales) - Un equipo de guardaparques capacitado para el monitoreo de relaciones hídricas en bofedales y pajonales promoviendo la investigación participativa con estudiantes - Un sistema de monitoreo climático y de relaciones hídricas diseñado para bofedales de altura - Una estrategia de gestión y conservación de humedales elaborado e implementado en un 10%. - Una propuesta de investigación aplicada orientada a las funciones de regulación hídrica de glaciares y bofedales AMORTIGUAMIENTO ECONÓMICO				

	EJE GANADERIA - Al menos 10 cercos móviles implementados para la protección del ganado, monitoreados mediante un fondo de incentivos del Municipio - Una ruta de aprendizaje para ganaderos de camélidos que les permita conocer experiencias exitosas de manejo eficiente de hatos - Promover grupo emprendedor de productores que ejecuten servicios: Capacitación en manejo de hatos que incluya módulos de nutrición, sanidad animal, manejo genético e infraestructura EJE TURISMO - Apoyar el relacionamiento de los municipios, el PNS con las empresas de turismo a través del Viceministerio de Turismo EJE ARTESANÍA - Al menos un modelo de negocio implementado con organizaciones de mujeres artesanas en mercados y cadenas de valor - Identificar el potencial de intercambio de productos para promover complementación y seguridad alimentaria en los desayunos escolares - Cinco productos de la biodiversidad local se valorizaron a través de su incorporación en la dieta familiar y en emprendimientos turísticos locales - Al menos diez personas capacitadas en cocina a base de productos de la biodiversidad local AMORTIGUAMIENTO SOCIOCULTURAL - Un Organismo de Gestión de la Cuenca Social Sajama conformado para la gestión de los recursos hídricos y riego - Un intercambio de experiencias con organizaciones que implementaron Manejo Integrado de Cuencas Pedagógicas - Al menos 3 talleres de capacitación en conservación, manejo y gestión sustentable del agua para beneficiarios que cuenten con sistemas de riego - Una estrategia de comunicación para la amplia difusión del Plan de Gestión del Cambio Climático de Cosapa que identifica el centro de alta conectividad de Cosapa y define acciones para su puesta en marcha - Al menos diez estudiantes del Colegio Bolivia acompañan las actividades de monitoreo del cuerpo de protección del PNS como parte de los trabajos de extensión demandados por la currícula escolar vigente - 80% de los docentes del nivel secundario del colegio de Turco con capacidades incrementadas en torno a la temática de cambio climático - Concursos tipo "Quién sabe más" entre docentes y estudiantes de la Unidad Pedro Domingo Murillo (Municipio Turco), con docentes y estudiantes de unidades educativas vecinas en el marco de festejos por el día de la Tierra - Al menos dos spots radiales de difusión de buenas prácticas con productores protagonistas nominados por sus comunidades (enseñanza de campesino a campesino) en Curahuara de Carangas - Un Concurso de semillas para el rescate de saberes tradicionales en torno a la vegetación nativa y promover el interés de los jóvenes hacia la comercialización de semillas - Dos miniseries radiales elaboradas por familias (una por familia) resultantes de un concurso para mujeres de guiones de sensibilización ambiental en Curahuara de Carangas - Una obra de danza que rescata las percepciones de las mujeres del Municipio de Turco en torno al cambio climático y su nuevo rol en la sociedad, impulsando encadenamientos con otros actores culturales - Mujeres concejales y funcionarias de los 2 municipios y capacitadas en temas de CC - Al menos 12 mujeres de ambos municipios participan en el circuito de capacitación e intercambio de lideresas para el cambio climático
Contacto	Carlos Jorge Carafa Calle Nataniel Aguirre N°82, entre calles 11D y 12 carlosjorgecarafa@gmail.com; teléfono celular 706-24586

1. Antecedentes

El calentamiento global configura nuevos escenarios climáticos y obliga a las poblaciones humanas a adaptarse a condiciones ambientales cambiantes. A escala regional se registra una tendencia de incremento en la temperatura atmosférica de 0,11 °C por década para el período 1939 – 1998 y de 0,34 °C por década para el período 1974 – 1998. De manera similar, en el Altiplano boliviano se han observado, y se proyectan hasta el fin de este siglo incrementos en la frecuencia de olas de calor, en la temperatura diurna y nocturna, disminución de días con temperaturas menores a 0 °C, mayor frecuencia de precipitaciones extremas y mayor variación en el rango de temperaturas (Thibeault et al. 2010[1], Garcia 2012[2]). Paralelamente, el retroceso de glaciares andinos producido por efecto del calentamiento global (Ramírez et al. 2001[3], Ramírez 2008[4], Ramírez & Machaca 2011[5], Buitrón & Fernández 2012[6]) constituye un agravante para la oferta futura de agua en los cauces principales de las cuencas andinas y el balance hídrico general. Más del 80% del agua fresca de las regiones áridas y semiáridas de los trópicos se origina en las regiones montañosas (Messerli 2001[7], Liniger et al. 1998[8]), siendo los glaciares la principal fuente de agua superficial en época seca (Vuille et al. 2008[9]), gracias a su capacidad de liberación lenta de agua acumulada en la época de lluvias.

Investigaciones auspiciadas por Agua Sustentable en bofedales del nevado Illimani (Soliz 2011[10]) y el nevado Sajama (Lorini 2012[11]), sugieren que los bofedales constituyen importantes reservorios de agua en las áreas de recarga, y que podrían reemplazar, al menos parcialmente, las funciones de regulación hídrica que cumplen los glaciares (Lorini 2012). Esta evidencia motivó a Agua Sustentable a impulsar el proyecto "Los bofedales como aliados en la resiliencia y mitigación del cambio climático" con financiamiento del Programa Nacional Biocultura (PNB) de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Dicho proyecto se implementó entre mayo del 2012 y diciembre del 2014 en el Parque Nacional Sajama, pero las acciones de Agua Sustentable en el área protegida se habían iniciado un año antes con el apoyo financiero del fondo nórdico. Producto de estas intervenciones se generó el Plan de

[1] Thibeault J, A Seth & M García. 2010. Changing climate in the Bolivian Altiplano: CMIP3 projections for temperature and precipitation extremes. Journal of Geophysical Research 115: D08103.
[2] García M. 2012. Evaluación agroclimática de la zona del Parque Sajama . Agua Sustentable, La Paz, Bolivia.
[3] Ramirez E, B Francou, P Ribstein, M Descloitres, R Guerin, J Mendoza, R Gallaire, B Pouyaud & E Jordan. 2001. Small glaciers disappearing in the tropical Andes: a case-study in Bolivia: Glaciar Chacaltaya (16ºS). Journal of Glaciology 47(157): 187-194.
[4] Ramirez E. 2008. Impactos del cambio climático y gestión del agua sobre la disponibilidad de recursos hídricos para las ciudades de La Paz y El Alto. Revista virtual REDESMA 2 (3): 49-61
[5] Ramírez E & A Machaca. 2011. Determinación de balances de masa de los glaciares del nevado Illimani mediante técnicas geodésicas. UMSA-IHH-IDRC_CRDI-AGUA SUSTENTABLE, La Paz, Bolivia.
[6] Ramírez E & A Machaca. 2011. Determinación de balances de masa de los glaciares del nevado Illimani mediante técnicas geodésicas. UMSA-IHH-IDRC_CRDI-AGUA SUSTENTABLE, La Paz, Bolivia.
[7] Messerli B. 2001. The International Year of Mountains (IYM). The Mountain Research Initiative (MRI) and PAGES, Pages News 9(3):2.
[8] Liniger H, R Weingartner & M Grosjean. 1998. Mountains of the World: Water Towers for the 21st Century. Mountain Agenda, University of Berne, Switzerland.
[9] Vuille M, B Francou, P Wagnon, I Juen, G Kaser, BG Mark & R Bradley. 2008. Climate change and tropica Andean glaciers: Past, present and future. Earth-Science Reviews 89 : 79-96.
[10] Soliz H. 2011. Componente hidrogeológico del bofedal del nevado Illimani. UMSA-IHH-IDRC_CRDI-AGUA SUSTENTABLE, La Paz, Bolivia.
[11] Lorini H. 2012. Cambio climático y relaciones hídricas en bofedales y pajonales de un valle glacial del Parque Nacional Sajama. Agua Sustentable, La Paz, Bolivia.

Adaptación al Cambio Climático del Parque Nacional Sajama (PACC). El financiamiento del PNB permitió arrancar con la implementación del plan de adaptación y lograr avances importantes en la implementación de 33 actividades de un total de 68 acciones definidas en el plan de adaptación. Los principales resultados alcanzados se detallan en esta sección.

Promoviendo el sentido de apropiación del PACC en los pobladores locales, se conformó un Equipo Técnico Local, brazo técnico del Comité de Gestión del área protegida y que recibió el mandato de implementar el PACC. Los técnicos seleccionados y avalados por sus comunidades generaron tres productos definidos por el plan de adaptación y se convirtieron en promotores de la implementación del mismo, sobre todo cuando fue necesaria su participación en la gestión de fondos del proyecto de Manejo Integrado de la Cuenca Sajama (MIC Sajama).

Investigaciones para establecer el grado de exposición y vulnerabilidad de los pobladores del PNS se iniciaron con apoyo del fondo nórdico el año 2011, y el apoyo del PNB dio continuidad a aquellas que indagaron sobre el rol de los bofedales en el balance hídrico. Es así que se logró el monitoreo de variaciones piezométricas en diferentes bofedales a lo largo de 32 meses, complementando esta información con datos climáticos que se obtuvieron de una estación climática montada para el efecto y el monitoreo mensual de caudales en diferentes puntos de la sub-cuenca Sajama. También se caracterizaron florísticamente diferentes bofedales del PNS.

Se apoyó a la Asociación Regional de Comunidades Manejadoras de Vicuña del PNS con la implementación de un Centro de Acopio y Descerdado de Fibras, brindando talleres de capacitación a las artesanas en procesos de descerdado y procesamiento de fibra de vicuña y también llama. A partir de estas acciones se identificó el modelo de negocio más adecuado para el rubro artesanal, generándose un plan de negocios que sugiere la asociatividad de talleres familiares para la comercialización.

Inversiones en riego implementadas en Mansaya (n=2) se acompañaron de procesos de organización de los productores en torno al manejo y gestión del agua. También se estableció el estado de todas las inversiones en riego efectuadas por el PNB, determinando la extensión de cada sistema de riego y el área de bofedales regados.

Conjúntamente con la Asociación de Turismo Tata Sajama se recicló una infraestructura abandonada (CAT) para convertirla en un Centro de Interpretación, con las condiciones adecuadas para operar como un centro interpretativo, sala multimedia, centro de eventos y cafetería. A través de este espacio se organizaron diferentes concursos y ferias para involucrar a los jóvenes y población en general en la temática de adaptación al cambio climático.

Cabe mencionar también que el proyecto ejecutado por Agua Sustentable dio continuidad a acciones implementadas en el PNS por el proyecto "Fortalecimiento de las bases productivas orientadas al mejoramiento de la ganadería camélida en los municipios de Curahuara de Carangas y Turco del Departamento de Oruro, en el marco de un sistema biocultural", ejecutado por la institución Yunta con fondos del PNB. De esta manera, Agua Sustentable implementó un Concurso de Semillas con jóvenes del Colegio Bolivia que permitió el rescate de saberes ancestrales en torno a los usos de la

biodiversidad andina, así como de material biológico que luego se empleó en el enriquecimiento de bofedales.

El presente sub-proyecto se enmarca en la temática de adaptación al cambio climático y se articula plenamente con el PACC del Parque Nacional Sajama. El enfoque de trabajo se basa en el principio de complementariedad de opuestos, que promueve la conservación de la naturaleza y sistemas de vida tradicionales, a tiempo de extraer lo necesario para vivir bien y generar desarrollo. Bajo esta orientación, el diálogo de saberes entre la ciencia occidental y la ciencia local se convierte en el generador de ideas y acciones de adaptación frente al cambio climático, todas ellas plasmadas en el PACC que se trabajó conjuntamente con los actores locales y que constituye la base de trabajo del presente sub-proyecto.

Para el diseño de la presente propuesta, autoridades originarias de las cinco comunidades que conforman el PNS priorizaron acciones definidas en el PACC durante un Taller de Levantamiento de Demanda efectuado en la localidad de Sajama en fecha 1 de junio del año en curso. El resultado de este trabajo fue socializado posteriormente con el Honorable Alcalde Municipal de Curahuara de Carangas, como parte del proceso de gestión de contrapartes municipales.

La zona Altoandina impone severas restricciones climáticas para el desarrollo de la agricultura, las fluctuaciones diarias de temperatura constituyen la variable más crítica de estrés ambiental para las plantas, y la frecuencia de heladas es una fuerza selectiva clave en la adaptación a los ambientes tropicales de altura (Cuesta et al. 2012[12]). Las especies que viven en estos sitios también tienen que soportar un estrés adicional de ciclos de congelamiento y deshielo causados por los movimientos dinámicos del suelo, que actúan como un ambiente hostil para las raíces de las plantas (Smith & Young 1987[13], Luebert & Gajardo 2005[14], Cano et al. 2010[15]).

Por encima de los 4.000 metros de altitud, donde las posibilidades de diversificación económica son restringidas, los bofedales adquieren relevancia como base productiva, hecho que motivó a Agua Sustentable a impulsar el proyecto "Los bofedales como aliados en la resiliencia y mitigación del cambio climático", iniciativa financiada por el Programa Nacional Biocultura (PNB) de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

El proyecto "Los bofedales como aliados en la resiliencia y mitigación del cambio climático" se desarrolló entre mayo del 2012 y diciembre del 2014, concentrándose principalmente en el área del Parque Nacional Sajama (PNS), donde Agua Sustentable

[12] Cuesta F, P Muriel, S Beck, RI Meneses, S Halloy, S Salgado, E Ortiz & MT Becerra (Eds). 2012. Biodiversidad y Cambio Climático en los Andes Tropicales - Conformación de una red de investigación para monitorear sus impactos y delinear acciones de adaptación. Red Gloria -Andes, Lima – Quito.

[13] Smith A & T Young. 1987. Tropical Alpine Plant Ecology. Annual Review of Ecology and Systematics 18: 137–158.

[14] Luebert F & R Gajardo. 2005. Vegetación alto andina de Parinacota (norte del Chile) y una sinopsis de la vegetación de la Puna meridional. Phytocoenologia 35: 79–128.

[15] Cano A, W Mendoza, S Castillo, M Morales, M Torre, H Aponte, A Delgado, N Valencia & N Vega. 2010. Flora y vegetación de suelos crioturbados y hábitats asociados en la Cordillera Blanca, Ancash, Perú. Revista Peruana de Biología 17: 095–0103.

venía trabajando desde el año 2011. El apoyo financiero de COSUDE permitió arrancar con la implementación del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Parque Nacional Sajama, así como abrir un frente de intervención en el municipio de Turco, siguiendo una lógica de expansión territorial hacia áreas contiguas del PNS con base a la experiencia de intervención aplicada en éste, replicando un protocolo de intervención que resultó exitoso en el área protegida.

El equipo de Agua Sustentable inició su trabajo en Cosapa con investigaciones de relaciones hídricas en bofedales y monitoreo del clima en el valle del río Ventilla, concretamente en la microcuenca del arroyo Jaruma. En esta área se implementó una red de 13 piezómetros y una estación climática que permitieron identificar el rol de los bofedales de altura en la regulación de los flujos hídricos a lo largo del año. Dieciocho meses de monitoreo de variaciones piezométricas (nivel freático) y 14 meses de monitoreo de caudales para un valle sin influencia glaciar sugieren que los bofedales podrían reemplazar, al menos parcialmente, las funciones de regulación que cumplen los glaciares en valles donde se encuentran presentes. Este aspecto es relevante, tomando en cuenta que para los nevados del Parque Nacional Sajama, Buitrón & Fernández (2012)[16] constataron una pérdida de superficie glaciar del 41% en las áreas glaciales entre el período 1986 y 2011.

Siguiendo un enfoque de trabajo orientado a la investigación – acción, se priorizaron inversiones para la adaptación al cambio climático conjuntamente con los pobladores de Cosapa, restaurando dos sistemas de riego para las zonas de Caracollo y Andacollo, a través de la implementación de una obra de toma tipo presa derivadora en la zona de Jisk´a Warakoni y el mantenimiento de canales de riego. La obra de toma permitió regar un área de 128 Ha en la zona de Andacollo y de 23 Ha en la zona de Caracollo, áreas en las que se espera incrementos de superficie de los bofedales que allí se encuentran.

Las inversiones en riego se acompañaron de procesos de organización de los productores de Jisk´a Warakoni en torno al manejo y gestión del agua, pero también en torno a la organización para la producción, proceso que resultó en la identificación de dos modelos de negocio con productos de camélidos. Un plan de negocios para el desarrollo de los productores de esta zona orienta las acciones de amortiguamiento económico de la presente propuesta. El enfoque de trabajo en este caso, se concentró en la aplicación de un modelo productivo biocultural, en el que se aplicaron inversiones para incrementar el potencial productivo de la zona, pero a su vez en el incremento de los ingresos a través de la venta de productos mejorados, aspecto que justificaría las inversiones efectuadas bajo un análisis de costo – beneficio.

Cabe mencionar también que el proyecto ejecutado por Agua Sustentable dio continuidad a acciones implementadas en Cosapa por el proyecto "Fortalecimiento de las bases productivas orientadas al mejoramiento de la ganadería camélida en los municipios de Curahuara de Carangas y Turco del Departamento de Oruro, en el marco de un sistema biocultural", ejecutado por la institución Yunta con fondos del PNB. De

[16] Buitrón C & J Fernández. 2012. Evaluación de potenciales impactos del cambio climático en comunidades andinas boliviana en una región del Parque Nacional Sajama mediante el estudio espacial multitemporal de variaciones en superficie observadas a través de imágenes satelitales. Agua Sustentable, La Paz, Bolivia.

esta manera, Agua Sustentable implementó un Concurso de Semillas con jóvenes del Colegio Pedro Domingo Murillo que permitió el rescate de saberes ancestrales en torno a los usos de la biodiversidad andina, así como de material biológico que luego se empleó en el enriquecimiento de áreas semilleras cercadas con fondos del PNB.

Finalmente y como parte central del protocolo de intervención programado, se generó el Plan de Gestión del Cambio Climático del Distrito Cosapa (PGCC), con amplia participación de los pobladores locales y aportes de la empresa Rumbol SRL y CDE Berna, instituciones que participaron en el desarrollo de secciones específicas del plan. Los impactos de este esfuerzo, empezaron a generarse incluso antes de concluir la redacción del documento respectivo, pues a partir de la participación del Concejal Reynaldo Bedoya en el proceso de construcción participativa, se generó suficiente incidencia como para que acciones de adaptación definidas en el PGCC pudieran incorporarse en el nuevo Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Turco.

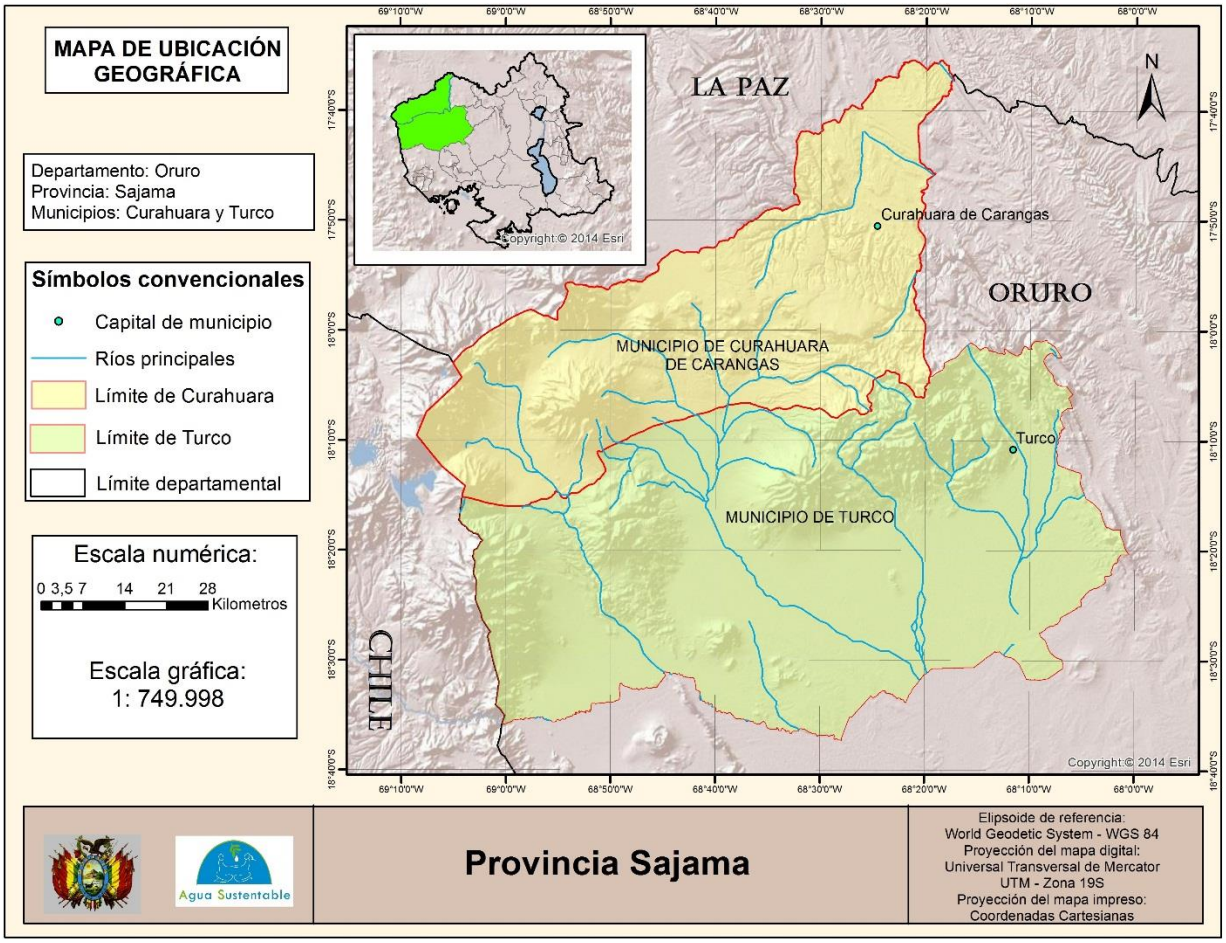
El presente sub-proyecto se enmarca en la temática de adaptación al cambio climático y se articula plenamente con el PGCC del Distrito Cosapa. El enfoque de trabajo se basa en el principio de complementariedad de opuestos, que promueve la conservación de la naturaleza y sistemas de vida tradicionales a tiempo de extraer lo necesario para vivir bien y generar desarrollo. Bajo esta orientación, el diálogo de saberes entre la ciencia occidental y la ciencia local, se convierte en el generador de ideas y acciones de adaptación frente al cambio climático, todas ellas plasmadas en el PGCC que se trabajó conjuntamente con los actores locales y que constituye la base de trabajo del presente sub-proyecto.

Para el diseño de la presente propuesta los pobladores del Distrito Cosapa priorizaron acciones definidas en el PGCC durante un Taller de Levantamiento de Demanda efectuado en la localidad de Cosapa en fecha 2 de junio del año en curso. El resultado de este trabajo fue socializado en fecha 18 de junio con el Honorable Alcalde Municipal de Turco, enriqueciendo el enfoque del proyecto con base a sus aportes. Complementariamente, se incorporaron acciones de apoyo a organizaciones productivas de mujeres, dando continuidad a un proceso iniciado durante la primera fase de bioculturas bajo un enfoque de trabajo matriarcal.

2. Contexto de cambio climático y caracterización del Sistema de Vida

La provincia de Sajama está conformada por dos municipios: Curahuara de Carangas y Turco. El Municipio de Curahuara de Carangas se ubica en el extremo Nor-Oeste del departamento de Oruro. Dentro del territorio Municipal se ubica el Parque Nacional Sajama, creado en 1939 y ratificado a través de Ley de la República el año 1945. Con una extensión propuesta de 652 km^2, aunque hasta la fecha todavía no están definidos sus límites. Ubicada entre la latitud Sur 17°35' a 18°17' y entre la longitud Oeste 68°20' a 69°08'. Limita al Norte con los Municipios de Calacoto y Callapa de la Provincia Pacajes del Departamento de La Paz, al Sur con el Municipio de Turco; al Este con el Municipio de San Pedro de Totora de la Provincia de San Pedro de Totora y al Oeste con la República de Chile. El municipio tiene una extensión de 2.786 km^2 (48% de la Provincia

Sajama). El Municipio de Turco ubicada al oeste (140 Km de la ciudad de Oruro) a una altura es de 3860 msnm, geográficamente entre las coordenadas 67º 1' - 67º 38' de longitud Oeste y a los 18º 35' – 19º 5' de latitud Sur. Limita al Norte con el Municipio de Curahuara de Carangas y la provincia San Pedro de Totora, al Sur con las provincias Litoral y Sabaya, al Oeste con la República de Chile y al Este con la provincia Carangas (municipios de Corque y Choquecota). La extensión territorial del Municipio de Turco es de 3973 Km^2, sin tomar en cuenta la extensión territorial del cantón de Asunción de Laca Laca.



Mapa 1. Ubicación de la Provincia Sajama y los Municipios de Curahuara de Carangas y Turco

Los municipios se dividen en Distritos. Sin embargo, aún se respeta los territorios originarios que son parcialidades, ayllus y zonas.

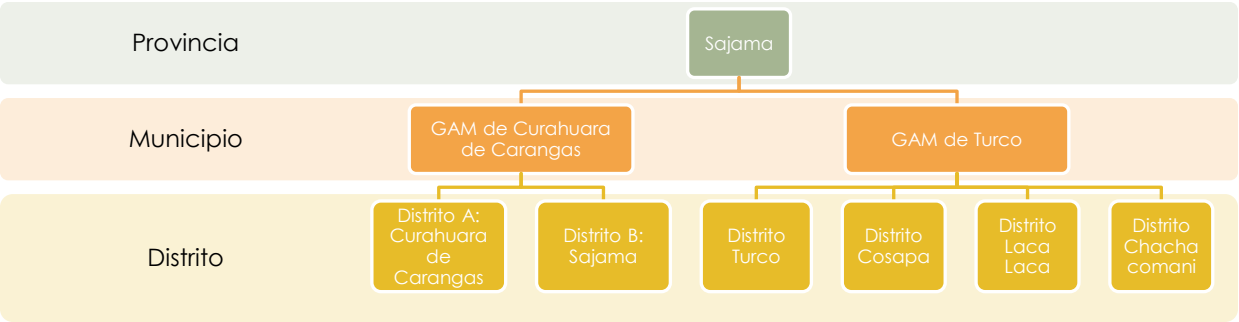


Ilustración 1. División de la Provincia Sajama

2.1. Diagnóstico y análisis de tendencias climáticas

Se habla de tendencias cuando se analiza el comportamiento general de variables climáticas en un determinado periodo de tiempo. Gráficamente, la tendencia se presenta en forma de una línea que puede ajustarse a una recta o a una curva, dicha línea puede ir en ascenso, descenso o no presentar variación significativa.

Las tendencias en relación a las temperaturas en la Región Andina muestran evidencias de un incremento de 0.33ºC durante la década 2000 – 2010, se estima que la misma subirá 2ºC al año 2030 y hasta un máximo de 6ºC hasta al 2100. Por su parte, las tendencias en relación a la variación de la precipitación según el IPCC son: Reducción de precipitación y aridez en áreas secas de la región andina e incremento en áreas húmedas, sobre todo de la amazonia con eventos extremos e inundaciones cíclicas.

Esta problemática de cambio en el clima, está afectando a los sistemas biológicos y socioculturales, por ejemplo se reduce la capacidad de los ecosistemas para sostener ciertas funciones, como asegurar el ciclo y la oferta hídrica, reducir el riesgo de erosión o la pérdida de capacidad productiva de los suelos y mantener la biodiversidad. Particular atención representa el efecto negativo que estuviera generando el cambio climático (CC), sobre los ecosistemas de humedales de altura, centros de agro biodiversidad ligados con la seguridad alimentaria local nacional e internacional, de los que al menos dependen para la subsistencia más de 1.5 millones de habitantes en Bolivia.

En un umbral por encima del 2ºC, para el 2030 se prevé una pérdida de fuentes de agua (glaciares o humedales andinos), acompañada de una pérdida de especies endémicas y amenazadas de Bolivia. Ejemplo de ello son el 80% de especies endémicas que viven en el Lago Titicaca y humedales altoandinos con alta vulnerabilidad. Otro ejemplo son el 12% de especies de parientes silvestres de papa que podrían extinguirse (2055), y

reducirse su área de ocupación en 50%, afectando la seguridad alimentaria de la población rural andina.

Los cambios de temperatura y precipitación en los andes están generando nuevos retos relacionados a la fenología de los cultivos o control de nuevas plagas y enfermedades para mantener la producción de alimentos. Los agricultores necesitan más esfuerzo, conocimiento y tecnología para asegurar los mismos rendimientos. Un reto particular para las comunidades, es adaptar sus sistemas de producción a los cambios del clima que ocurren con una velocidad nunca antes vista. Para ello, es necesario no solamente una buena organización de las comunidades, sino también es de gran relevancia utilizar - particularmente en Bolivia - la complementación de conocimientos científicos integrados a saberes locales.

Parque Nacional de Sajama

En el PNS se han identificado tendencias para las variables de temperatura y precipitación, en aproximadamente los últimos 20 años (1980-2008) en las estaciones de Calacoto, Charaña y Patacamaya, en el Altiplano Boliviano. Además de la estación Chungará, en el vecino país de Chile, por ser una zona con características similares a las del Parque Nacional Sajama y contar con registros estables de datos.

2.1.1. Temperatura

Curahuara de Carangas

Según los resultados encontrados, en promedio anual, las temperaturas máximas han ascendido de manera sostenida desde 1980, tanto en invierno como en verano. Lo mismo para la temperatura mínima, siendo este ascenso más notorio en verano. En Chungará la tasa de incremento de la temperatura mínima en verano es de 0,046°C/año, mientras que en invierno esta tasa es de solamente 0,020°C/ año.

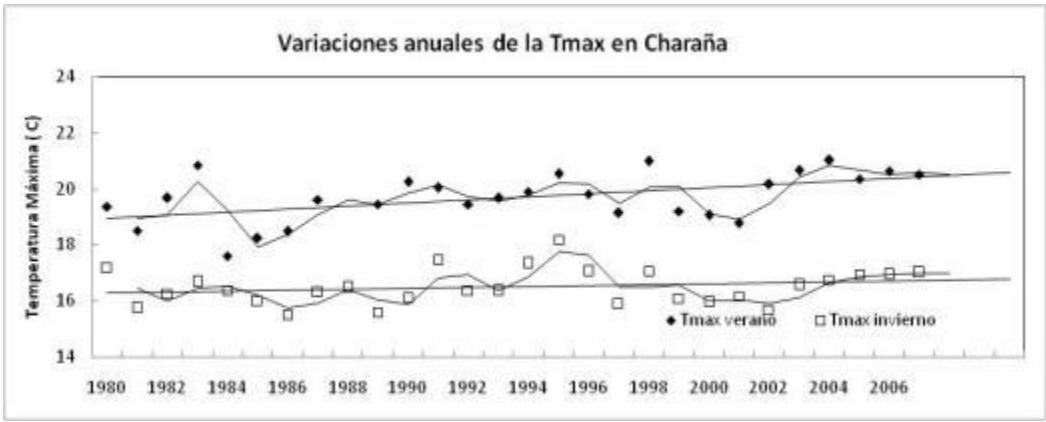


Figura 1. Variación de la Temperatura máxima promedio por épocas del año (verano-invierno) en las estaciones consideradas. Fuente: García, 2012a

Turco

Entre los resultados de la proyección climática de la temperatura ambiental promedio hacia el 2100, se pudo observar que bajo los tres escenarios SREs (B1, A1B y A2), se espera que la temperatura en el Municipio de Turco vaya a aumentar respecto de sus valores promedios actuales, y que según la escala de valoración mostrada en Tabla 1, estos

incrementos van desde niveles leves (< 1°C) hasta moderados (< 2°C) como en el escenario más conservador (B1), seguido de posibles incrementos fuertes (< 3°C) e incluso hasta niveles muy fuertes (> 3°C) bajo los escenarios intermedio (A1B) y el escenario más crítico (A2), con valores posiblemente incrementados por encima de los 4°C en el periodo 2075 a 2100, sobre los valores actuales.

Tabla 1. Valoración de la anomalía Térmica respecto del Valor Climático (Δ°C)

ESCENARIO	PERIODO			
	2000-2025	2026-2050	2051-2075	2076-2100
B1	+0.95	+1.47	+1.89	+2.07
A1B	+1.05	+2.05	+2.85	+3.37
A2	+0.99	+1.89	+3.11	+4.53

Los gradientes de estas variaciones, en general para los cuatro periodos de proyección, van decreciendo desde el sector Este del municipio hacia la parte Oeste, aunque en el promedio de los cambios entre ambos sectores es relativamente pequeño, que aquellos valores obtenidos entre periodos.

Se pudo observar, que todo el Municipio de Turco es sensible a los posibles cambios de la temperatura ambiental, siendo el sector Este el que podría tornarse más sensible a los cambios del régimen de temperatura, proveyéndose que bajo el escenario conservador (B1), se tendrían leves cambios en todo el Municipio, mientras que bajo el escenario A2, sobre sale los fuertes aumentos de temperatura alrededor de las zonas montañosas del Municipio, siendo la parte más sensible ante los posibles cambios de temperatura en el futuro hacia el 2100.

2.1.2. Precipitación

Curahuara de Carangas

Por su parte, los resultados de tendencias de precipitación no indican que ésta haya tenido cambios de importancia los últimos 20 años. Tan sólo se ha podido identificar que un 75% de las lluvias se concentran entre diciembre-marzo con un promedio anual de 320,7 mm, señalando que la cantidad de días con lluvia es reducida y corroborando la limitación de la producción agrícola que se realiza a secano. Los índices de eventos extremos (eventos con lluvias superiores a 20 mm) tampoco muestran cambios significativos.

Figura 2. Precipitación promedio mensual en Chungará y Sajama. Fuente: García, 2012

Turco

Durante la elaboración del PGCC del Distrito Cosapa se efectuaron proyecciones de elementos futuros del clima, resultando de la proyección climática al 2100, que la precipitación tiene posibilidades de aumento en sus valores promedios, que según la escala de valoración, estos aumentos van desde los niveles normales a leves con un incremento por debajo del 5% en el escenario intermedio (A1B), seguido de posibles niveles leves, e incluso moderados bajo los escenarios más conservador y más críticos (B1 y A2), con valores cercanos al 7% de incremento sobre los valores actuales.

ESCENARIO	PERIODO			
	2000-2025	2026-2050	2051-2075	2076-2100
B1	+0.80	+1.98	+5.02	+6.85
A1B	+1.45	+2.84	+5.07	+4.81
A2	+1.43	+4.89	+5.32	+6.13

Los gradientes de estas variaciones, en general para los cuatro periodos de proyección, van decreciendo de norte a sur y de este hacia el oeste, sector último que por las pocas variaciones de cambios proyectados, se presentarían menos alteraciones en el régimen de lluvias, o por lo menos no se espera cambios sustanciales, bajo ninguno de los escenarios.

Se pudo observar, que existen regiones dentro el Municipio de Turco, mucho más sensibles a los cambios de régimen de precipitación, siendo que en el escenario conservador (B1) y el escenario crítico (A2) se tendrían potenciales cambios de régimen pluvial, hacia el sector este del municipio hacia la segunda mitad de este siglo. En tanto bajo el escenario intermedio (A1B), se prevé poco cambio en el régimen de lluvias dentro el municipio de Turco.

2.1.3. Indicadores climáticos

Además, algunos indicadores climáticos del conjunto propuesto por El Grupo de Expertos en Detección de Cambio Climático e Índices (Expert Team on Climate Change Detection and Indices, ETCCDI) han sido analizados en las estaciones consideradas

para el Altiplano Boliviano del análisis de tendencias. A continuación, se muestran los resultados más relevantes encontrados por indicador para el área de estudio.

Tabla 2. Resultados de las tendencias encontradas entre 1980-2007 para distintos indicadores climáticos en la zona del Sajama.

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS ENCONTRADOS
Días/noches cálidas:	Días y noches que se presentan inusualmente calientes en comparación al periodo anterior a 1990.	Días y noches más cálidos las estaciones de Patacamaya y Calacoto.
Rachas Cálidas:	Máximo número de días con temperatura superior al percentil 90 del periodo anterior a 1990.	Rachas más calidad en la estación de Calacoto
Días fríos	Eventos en que las Tmax descendieron a niveles inferiores del 10% de los registros antes de 1990.	Días fríos en las estaciones de Patacamaya y Calacoto.
Días de helada	Variación del número de días con helada o días con temperaturas por debajo de 0°C.	Poca variación de días con helada (una limitante para el sistema productivo de la zona).

Fuente: García 2012c

2.1.4. Escenarios climáticos

El estudio de escenarios climáticos ha permitido obtener información respecto a las condiciones climáticas a futuro en el área del Parque Nacional Sajama, permitiendo proyecciones respecto a la precipitación y temperatura obtenidas a través de Modelos de Circulación General y técnicas de reducción de escala o "downscaling" climático, debido a las características altitudinales y fisiográficas de la zona.

Se ha utilizado el modelo LARS-WG, que tiene la capacidad de generar datos diarios, climática y estadísticamente similares a los de la línea base (1960-1990) pero además incluyendo la señal de Cambio Climático indicada por un Modelo de Circulación General, en este caso el ECHAM5.0. A continuación se muestra la información climática esperada al 2050 para Sajama y Patacamaya bajo el escenario A2 del IPCC, poco menos optimista que el B1 y más regionalizado. Sin embargo, cabe recalcar que, en el caso de Sajama, la información de línea base solo incluye cuatro años de información, lo cual incrementa la incertidumbre de la información.

Datos futuros para la zona del Sajama generados por el modelo de Downscaling LARS-WG5.0 para el 2050 bajo el escenario A2

Tabla 3. MODELO LARS-WG Cambio al 2050 Escenario A2

Variable	Patacamaya	Sajama	Variabilidad interanual Sajama	Observaciones
Tmax mensual promedio	Δ 2,7°C	Δ 3,1°C	+/- 1°C (reducida)	Los incrementos no presentan diferencias significativas entre meses ni entre épocas.
Tmin	Δ 2,4°C	Δ 3,1°C	Elevada (> en invierno que verano)	El riesgo de heladas todavía será elevado especialmente en noviembre y diciembre, lo cual debe ser considerado también en caso de evaluarse medidas de adaptación. Incrementará la demanda atmosférica de vapor de agua en la época seca que es la de máximo déficit hídrico en la zona. Además, podría significar un cambio en la composición vegetal de la zona y de praderas y bofedales. Posibilidad de mayor desarrollo de malezas y patógenos, lo cual presionaría al sistema productivo ganadero. Menores limitaciones para el desarrollo de cultivos.
Precipitación	Leve reducción del promedio anual	*		Cambios mensuales: -Descensos en los meses de diciembre- enero. -Incrementos en meses de transición (Febrero-Abril/Octubre-Noviembre).

Con el mismo modelo se generaron datos futuros para los indicadores climáticos. A continuación se muestra los cambios esperados al 2050 en comparación con los datos históricos, bajo los escenarios B1 y A2.

Comparación de datos históricos y datos futuros generados para los Escenarios B1 y A2 con el Downscaling LARS WG 5.0

INDICADOR CLIMATICO	Datos históricos	ESCENARIO B1 AL 2050	ESCENARIO A2 AL 2050
Días con helada	En Patacamaya 160 días (Dic-Marzo)	125 días (Dic-Marzo)	121 días (Dic-Marzo)
Días de verano	0 días con T° > 25 °C	De 7 a 10 días con T° > 25°C	De 7 a 14 días con T° > 25 °C
Extremos de Tmax diarias	Extremos de 23-25 °C	En ambos escenarios extremos de 27-28 °C y mínimas de Tmax de 12°C	
Extremos de Tmin diarias	Más elevadas: 3-6°C	Hasta 9,8°C	Hasta 10,2°C
	Más baja -12,5°C	Más baja 10,2°C	Más baja 9,7°C
Noches frías y Días fríos	Descensos en Patacamaya y Calacoto	En ambos escenarios el número de noches frías se reduce más del 75%, la reducción de días fríos es incluso mayor.	
Noches cálidas y Días cálidos.	Aumento en Patacamaya y Calacoto	Ambos se triplican en número, siendo mayor el incremento de días calientes que de noches.	
Días de precipitación intensa	1985 año con mayor número de eventos extremos de precipitación cuyo registro extremo no ha sido superado	Incremento sostenido a futuro (precipitación se produce en menos eventos pero con mayor intensidad)	

Fuente: García, 2012d

2.2. Caracterización del Sistema de Vida

Los sistemas de vida son comunidades organizadas y dinámicas de plantas, animales, micro organismos, otros seres y su entorno, donde interactúan las comunidades humanas y el resto de la naturaleza como unidad funcional, bajo la influencia de factores climáticos, fisiográficos y geológicos así como de las prácticas productivas, la diversidad cultural de las bolivianas y los bolivianos, incluyendo las cosmovisiones de las naciones y pueblos indígena originario campesinos, las comunidades interculturales y afrobolivianas. En lo operacional los sistemas de vida se establecen a partir de la interacción entre las zonas de vida y las unidades socioculturales predominantes que habitan cada zona de vida e identifican los sistemas de manejo más óptimos que se han desarrollado o pueden desarrollarse como resultado de dicha interrelación. (Ley 300, Artículo 5 Numerales 12 y 16).

La Zonas de vida. Se entiende como las unidades biogeográficas, bioclimáticas que están constituidas por el conjunto de las comunidades organizadas de los componentes de la Madre Tierra en condiciones afines de altitud, ombrotipo, bioclima y suelo (Ley 300, Art. 5, Inc. 16).

Las unidades socioculturales hacen referencia a los grupos con similares características sociales o culturales, como ser: indígenas, originarios, campesinos, interculturales, agroindustriales, empresarios forestales, entre otros.

2.2.1. Zonas de vida de Curahuara de Carangas

Las zonas de vida del Municipio de Curahuara de Carangas se dividen en:

Área urbana

Corresponde principalmente a la capital del municipio de Curahuara de Carangas con una población de 1600 habitantes aproximadamente.

Glaciares (campos de nieve)

Este está representado principalmente por el Nevado Sajama, la montaña más alta de Bolivia. Está ubicado en el Distrito B del Municipio

Además, rodeando el nevado de Sajama, se encuentra zona de vida: Vegetación geliturbada subnival de la Puna seca a subhúmeda con áreas de uso restringido y con campos de nieve permanentes y temporales.

Bofedales

Asimismo, otra zona de vida que abarca un área importante y continuo al nevado Sajama es la Dispersa de arbustos y pajonales bofedales en sustrato rocoso de la Puna sureña subhúmedo, agropecuario, ganadero, con áreas de uso restringido y protegido.

Básicamente, son los bofedales con unidades de vegetación con alto contenido de humedad, comúnmente se los categoriza como humedales altoandinos. Son áreas de transición entre ecosistemas terrestres y acuáticos, donde la napa freática aflora en la superficie o donde el agua se acumula sobre suelos de baja permeabilidad. Del total

de la superficie del PNS el 7,5% pertenece a los bofedales los mismos que se clasifican en permanentes, medios y temporales.

El principal uso y aprovechamiento que se da a los bofedales, es mayormente en época seca, el mismo que corresponde al pastoreo para la ganadería camélida, pero de todas formas se utiliza el recurso todo el año, esto se debe a que los bofedales mantienen una cobertura vegetal continua tanto en época seca como en época de lluvias, constituyendo la mejor fuente de alimentación para el ganado.

En el caso del Parque Nacional Sajama, el aprovechamiento del recurso hídrico es principalmente para el riego y mantención de los bofedales, los cuales son recursos de agua para los que inicialmente se reserva un derecho de uso colectivo pero no para la gente que habita en las comunidades sino para el resto de especies que en este caso habitan el área del Parque.

Los habitantes del Parque Nacional Sajama cuentan con una cultura de conservación de los bofedales con el fin de que su ganado camélido aproveche esta fuente de alimento y además que el buen estado de estos ecosistemas ayude al equilibrio natural de la zona. A partir de la generación de estas condiciones, los habitantes pueden aprovechar el buen estado del pelaje del ganado resultado del pastoreo cerca de bofedales, o inducir el turismo generador de ingresos al bofedal que se constituye en un concentrador de naturaleza viva y en equilibrio.

Recursos hídricos (Cuerpos de agua)

En el municipio, la disponibilidad de los recursos hídricos está condicionada al clima árido, que hace que los caudales sean bajos. Existen rocas fisuradas por el intemperismo, lavas volcánicas y manantiales de aguas termales. Estas rocas fisuradas contribuyen a la infiltración del agua, recargando acuíferos y napas superficiales que sostienen gran parte del caudal de estiaje de varios afluentes, permitiendo la existencia de vertientes y manantiales. En el Distrito A, los cuerpos de agua más importantes son el Rio Sulloma.

Específicamente, en el Parque Nacional Sajama existen dos cuencas principales: río Sajama y río Tomarapi. Cada sistema hídrico cuenta con ríos principales, secundarios, vertientes, ojos de agua, aguas subterráneas y junto al agua almacenada en las napas freáticas forman la red hídrica, la misma que alimenta a los bofedales. Estos recursos hídricos son usados principalmente para el uso doméstico, que se manifiesta de dos formas: un sistema de red en los centros poblados que esta favorecido por la presencia de vertientes cercanas a las estancias, y la utilización de pozos someros cuando no hay presencia de vertientes. Otro uso importante es el referido al riego de bofedales.

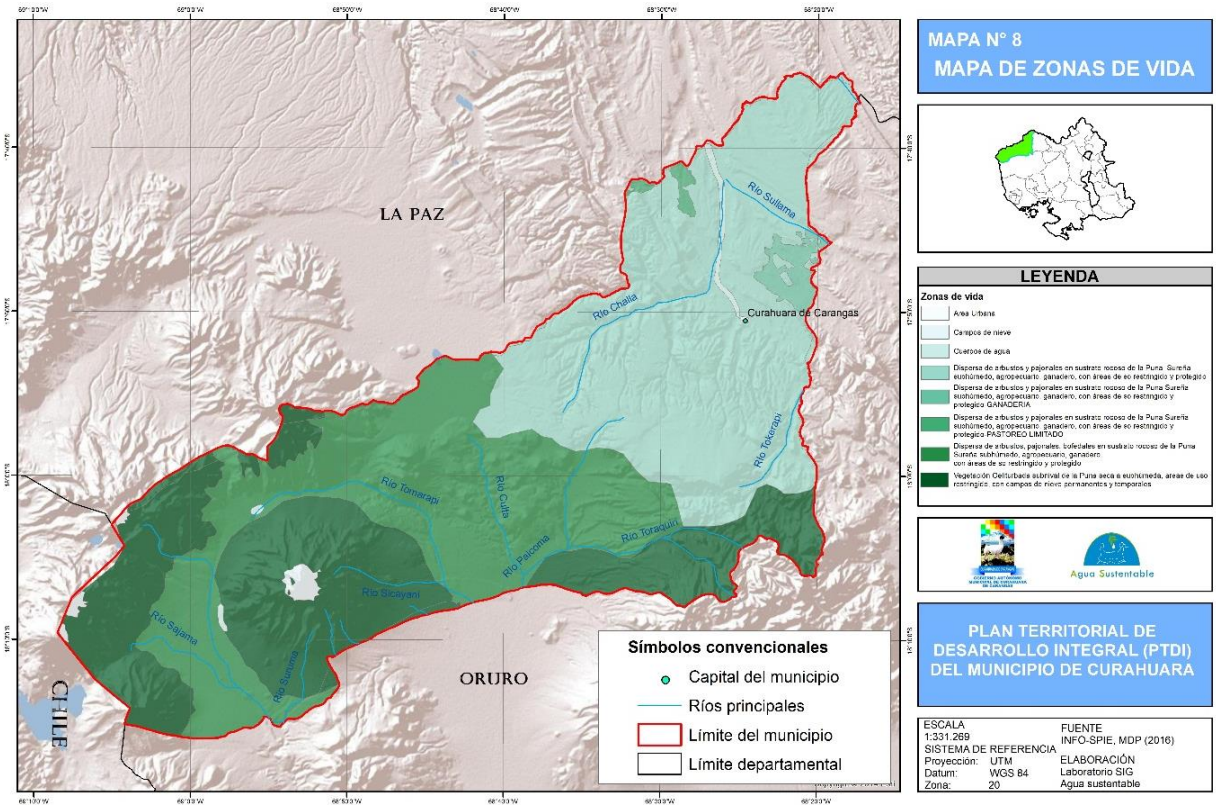
Entre otras zonas de vida se tienen:

Dispersa de arbustos y pajonales en sustrato rocoso de la Puna sureña subhúmedo, agropecuario, ganadero, con áreas de uso restringido y protegido que se encuentra en la región oriental del municipio abarcando gran parte del Distrito A.

Dispersa de arbustos y pajonales en sustrato rocoso de la Puna sureña subhúmedo, agropecuario, ganadero, con áreas de uso restringido y protegido-GANADERA: esta

zona de vida se ubica en la parte noreste del Municipio, cerca de la capital del Municipio.

Dispersa de arbustos y pajonales en sustrato rocoso de la Puna sureña subhúmedo, agropecuario, ganadero, con áreas de uso restringido y protegido-PASTOREO LIMITADO: Esta zona de vida es muy pequeña ubicada en el norte del Municipio alrededor del rio Sulloma.



Mapa 2. Zonas de Vida del Municipio de Curahuara de Carangas

2.2.2. Zonas de vida de Turco

Las zonas de vida del Municipio son las siguientes:

Vegetacion geliturbada subnival de la puna seca a subhúmeda, áreas de uso restringido, con campos de nieve permanentes y temporales: Esta zona de vida corresponde a gran parte del Distrito de Chachacomani y parte norte del distrito de Turco.

Dispersa de herbazales, bofedales y tholares en suelos salinos, agricultura, pastoreo y áreas con uso restringido: ubicado en su mayoría en el Distrito de Turco.

Dispersa de arbustos, pajonales, bofedales en sustrato rocoso de la Puna Sureña subhúmedo, agropecuario, ganadero con áreas de uso restringido y protegido: estos son los llamados bofedales, ubicados en su mayoría en los distritos de Cosapa y Chachacomani estos distritos tiene mayor cercanía al Parque Nacional de Sajama por lo que se comprende esta clasificación.

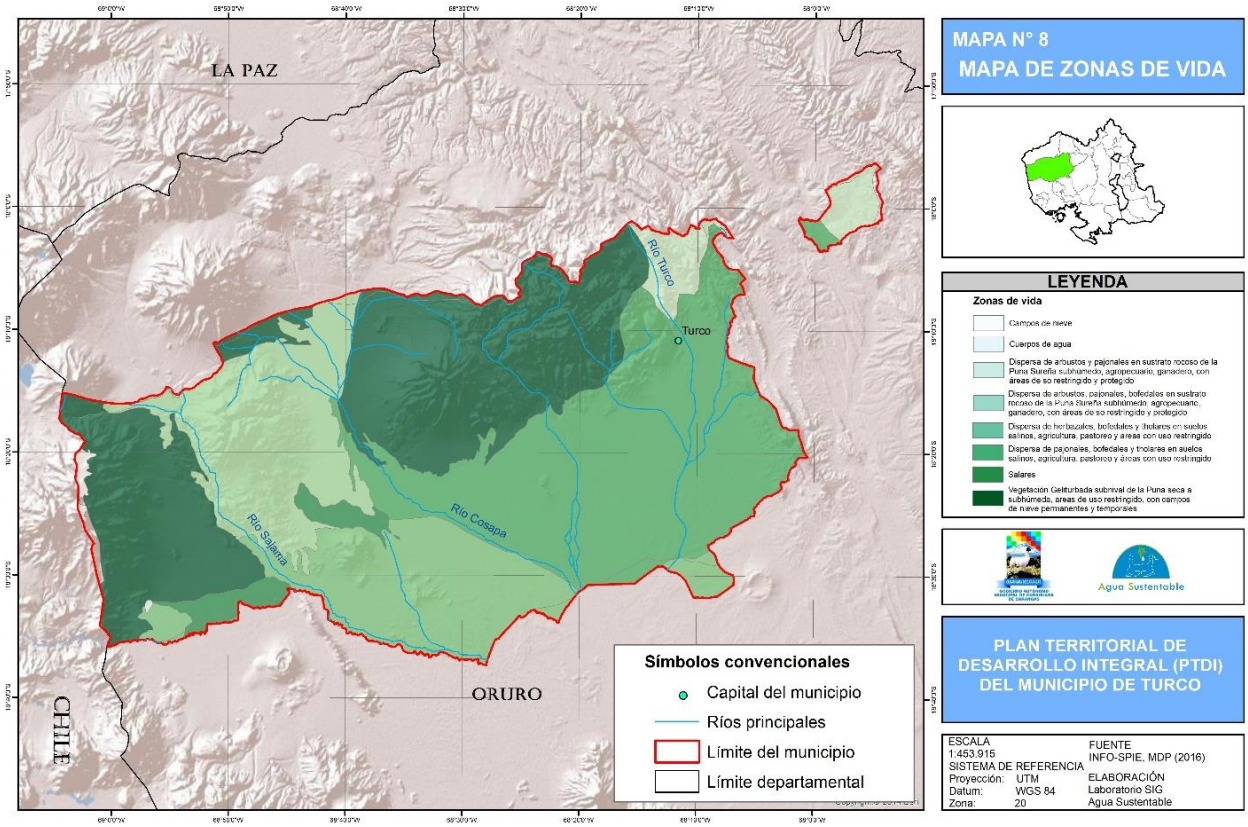
Dispersa de arbustos y pajonales en sustrato rocoso de la Puna Sureña subhúmedo, agropecuario, ganadero con áreas de uso restringido y protegido: Esta zona de vida se ubica en la parte norte del distrito de Turco y Laca Laca.

Salares: Estos están localizados en la parte sur del distrito de Chachacomani y parte este del Distrito de Turco

Dispersa de pajonales, bofedales y tholares en suelos salinos, agricultura, pastoreo y áreas con uso restringido: Es una de las 2 zonas de vida del distrito de Laca Laca

Glaciares.- están ubicados en el lado este del Municipio (Chachacomani), en la frontera con Chile

Cuerpos de agua.- Ubicado en el extremo noreste del salar de Chachacomani



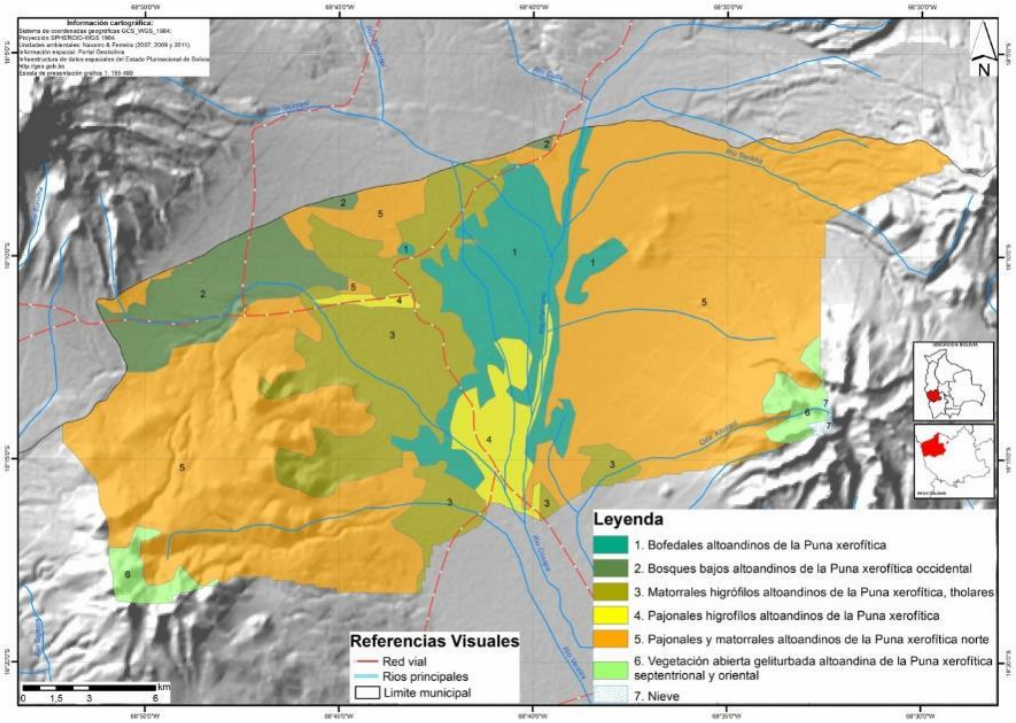
Mapa 3. Zonas de Vida del Municipio de Turco

A continuación de forma más detallada se describe las zonas de vida del Distrito de Cosapa. El cuadro siguiente detalla las zonas de vida y el área que ocupa cada una:

Zonas de vida en el Cantón Cosapa, Municipio Turco. Prov. Sajama

Nº	NOMBRE	IDENTIFICACIÓN LOCAL	HA	%
1	Bofedales altoandinos de la Puna xerofítica	Bofedales	5413,51	10,05
2	Bosques bajos altoandinos de la Puna xerofítica occidental	Khewiña	3412,71	6,33
3	Matorrales higrófilos altoandinos de la Puna xerofítica, tholares	Uma Thola	8677,26	16,10
4	Pajonales higrofílos altoandinos de la Puna xerofítica	Pastizal	2227,12	4,13
5	Pajonales y matorrales altoandinos de la Puna xerofítica norte	Pajonal - Tholar	32702,14	60,68
6	Vegetación abierta geliturbada altoandina de la Puna xerofítica septentrional y oriental	Popusa	1389,66	2,58
7	Nieve		68,76	0,13
Total general			53891,16	100,00

La ubicación espacial de estas zonas se detalla en el mapa siguiente:



Mapa 4. Mapa de Zonas de vida del Distrito de Cosapa

A continuación se describen las características de las zonas de vida presentes en Cosapa:

1. Bofedales altoandinos de la Puna xerofítica (Bofedales)

Código: CES505.004 **Provincia:** Puneña Xerofítica **Bioclima:** Pluviestacional y Xérico **Termotipo:** Orotropical, criorotropical inferior **Suelo:** Estagnosoles, Gleysoles, Histosoles	**Sector:** Sajama-Desaguadero, Salar de Uyuni **Ombrotipo:** Arido, Subhúmedo **Altitud:** 3900-4000 a 4600-4900

Comunidades Vegetales: Varias asociaciones vegetales dominadas por especies perennes, subfruticosas, con denso crecimiento cespitoso y de morfología muy compacta, plana o almohadillada. Estas especies se desarrollan sobre suelos orgánicos turbosos (histosoles) que están saturados de agua o anegados durante todo el año, en los pisos bioclimáticos orotropical y criorotropical, entre 3900 m y 4900 m de altitud. Constituyen turberas minerotróficas, vinculadas a la existencia de manantiales que dan lugar a arroyos o lagunillas, en cuyos márgenes se desarrollan. La composición florística local, varía en relación a la altitud (turberas orotropicales o criorotropicales) y a la mineralización del agua (turberas de aguas no mineralizadas, de aguas mineralizadas y de aguas algo salinas). La siguiente lista de especies es diagnóstica para este sistema: *Plantago tubulosa, Oxychloe andina, Distichia muscoides, Distichia filamentosa, Scirpus deserticola, Puccinellia frigida, Arenaria rivularis, Deyeuxia velutina, Festuca deserticola*.

Dinámicas: Vegetación clímax edáfica higroturbosa ganado, extracción de turba. Soportan un uso humano de ganadería extensiva (camélidos y ovinos) y de extracción de turba como combustible.

2. Bosques bajos altoandinos de la Puna xerofítica occidental (Bosques de Kheñua o Khewiña de la cordillera occidental)

Código: CES505.007 **Provincia:** Puneña Xerofítica **Bioclima:** Pluviestacional y Xérico **Termotipo:** Orotropical, criorotropical inferior **Suelo:** Cambisoles, Leptosoles, Regosoles, Umbrisoles	**Sector:** Sajama-Desaguadero **Ombrotipo:** Seco, Subhúmedo inferior **Altitud:** 3900-4100 a 4600-4900

Comunidades Vegetales: Bosques muy bajos o arbustales siempreverdes estacionales de las serranías y volcanes de la Cordillera Andina de Bolivia. La especie característica y dominante en los bosques es el *Polylepis tarapacana*. El sistema se desarrolla sobre sustratos de litología predominantemente volcánica (riodacitas y andesitas), manteniéndose todavía manchas boscosas notablemente extensas especialmente en el oeste de Bolivia (La Paz: Carangas; Oruro: Sajama). La siguiente lista de especies es diagnóstica para este sistema: *Polylepis tarapacana, Mutisia lanigera, Azorella compacta*.

3. Matorrales higrófilos altoandinos de la Puna xerofítica (Tholares)

Código: CES505.022 **Provincia:** Puneña Xerofítica **Bioclima:** Pluviestacional y Xérico **Termotipo:** Orotropical **Suelo:** Arenosoles, Leptosoles, Solonchaks, Regosoles	**Sector:** Sajama-Desaguadero, Salar de Uyuni, Potosino **Ombrotipo:** Subhúmedo inferior y Seco **Altitud:** 3900-4000 a 4600-4700

Comunidades Vegetales: Matorrales y arbustales con dosel semicerrado a abierto de 0.5-1.5 m de altura, dominado por especies leñosas de hojas pequeñas, persistentes y muy resinosas, a menudo escuamiformes o imbricadas, principalmente de los géneros *Parastrephia* y *Baccharis* (Asteraceae); presentan un estrato inferior constituido por gramíneas cespitosas o amacolladas así como por diversos caméfitos y hemicriptófitos. Se desarrollan en fondos planos de valles fluviales, glacis de piedemonte y en las partes

topográficamente algo más elevadas de las extensas cuencas fluvio-lacustres endorreicas del Altiplano; en todos estos lugares ocupan suelos profundos de materiales finos (arenas, limos, arcillas) con proporciones variables de piedras según su ubicación en el paisaje. Estos suelos, aunque secos estacionalmente, son húmedos o incluso saturados de agua en la época de lluvias, variando desde meso-oligotróficos hasta calcáreos o yesosos e incluso ligeramente salinos. Además, en muchos casos los suelos están afectados, al menos estacionalmente, por niveles freáticos someros accesibles a las raíces de las plantas leñosas. Su distribución geográfica coincide con el área señalada para el conjunto de la Puna xerofítica. La siguiente lista de especies es diagnóstica para este sistema: *Parastrephia lepidophylla, Parastrephia lucida, Parastrephia phylicaeformis, Muhlenbergia fastigiata, Junellia minima, Anthobryum triandrum*.

Dinámicas: Vegetación clímax edáfica mesófila y freatófila; leña, ganado, cultivos. En todo su área, estos matorrales se hallan fuertemente impactados por extracción para leña de las especies de *Parastrephia*, por lo cual han sido sustituidos en varias zonas por aspectos seriales con dominancia de grandes gramíneas amacolladas, principalmente *Festuca orthophylla*.

4. Pajonales higrófilos altoandinos de la Puna xerofítica (Pajonales)

Código: CES505.027 **Provincia:** Puneña Xerofítica **Bioclima:** Xérico y Pluviestacional **Termotipo:** Supratropical superior y Orotropical inferior **Suelo:** Estagnosoles, Gleysoles, Umbrisoles	**Sector:** Sajama-Desaguadero, Salar de Uyuni, Potosino **Ombrotipo:** Semiárido, Seco y Subhúmedo inferior **Altitud:** 3600-3900 a 4600-4900

Comunidades Vegetales: Incluye varias asociaciones de pajonal exclusivas de los suelos mal drenados hasta estacionalmente anegados de las vegas o depresiones topográficas altoandinas de la Puna xerofítica, donde ocupan márgenes de arroyos, lagunillas y áreas pantanosas. Se distribuyen en el oeste de Bolivia, por encima de los 3600-3900 m de altitud. Estructuralmente son herbazales graminoides perennes densos, dominados por biotipos de gramíneas y ciperáceas cespitoso-rizomatosas o amacolladas, generalmente de altura inferior a 80-100 cm. Se desarrollan sobre suelos húmedos todo el año que se saturan de agua o incluso se inundan muy someramente en la estación lluviosa. La composición florística varía principalmente en relación con las variaciones en la trofía y grado de humedad del suelo, así como con la altitud, ubicación geográfica y la intensidad del uso humano (ganadería de camélidos andinos). La siguiente lista de especies es diagnóstica para este sistema: *Deyeuxia curvula, Deyeuxia rigescens, Scirpus atacamensis, Festuca hypsophila, Werneria heteroloba, Werneria marcida, Carex incurva, Eleocharis albibracteata, Eleocharis atacamensis, Deyeuxia chrysantha*.

Dinámicas: Vegetación clímax edafohigrófila; ganado.

5. Pajonales y matorrales altoandinos de la Puna xerofítica norte (Tholar)

Código: CES505.028 **Región:** Andina **Sector:** Sajama-Desaguadero, Salar de Uyuni, Potosino **Termotipo:** Orotropical y criorotropical **Suelo:** Cambisoles, Leptosoles, Regosoles, Umbrisoles	**Provincia:** Puneña Xerofítica **Bioclima:** Xérico y Pluviestacional **Ombrotipo:** Seco y Subhúmedo inferior **Altitud:** 3500-3600 a 4600-4800 m

Comunidades Vegetales: Incluye varias asociaciones mixtas de matorrales con pajonales sobre suelos bien drenados, en las que pueden predominar por zonas los matorrales xeromórficos o bien las gramíneas amacolladas esclerófilas, mientras que en otras situaciones comparten la dominancia ambos tipos de plantas. En muchos casos, el dominio de las gramíneas en la formación parece una consecuencia de la intensificación del uso humano con quemas y ganadería; sin embargo en otros casos, su predominio aparece vinculado a determinados sustratos profundos y sueltos (cineritas, lapilli volcánico, arenas). Este sistema se desarrolla en la mayor parte de los casos como una consecuencia de la acción humana sobre los bosques originales de *Polylepis* (Bosques Bajos Altoandinos de la Puna Xerofítica Oriental (CES505.008), Bosques bajos altoandinos de la Puna xerofítica occidental (CES505.007), teniendo por tanto dinámicamente un significado serial o secundario. Sin embargo, la gran antigüedad y extensión de la acción humana en estos territorios, determina que en la actualidad los matorrales y pajonales se presenten en grandes extensiones como disclímax permanentes sin evolución sucesional aparente hacia los primitivos bosques de *Polylepis*. Esta formación se desarrolla entre los 3500-3600 m y los 4600-4800 m de altitud por término medio. Ocupa los pisos bioclimáticos criorotropical inferior, orotropical y supratropical superior con ombrotipos pluviestacional subhúmedo y xérico seco. Se distribuye en las altas cordilleras del suroeste del Perú (Arequipa, Moquegua, Tacna), noreste de Chile (Tarapacá), norte de la Cordillera Occidental de Bolivia (La Paz y Oruro occidentales), centro y sur de la Cordillera Oriental de Bolivia (Cochabamba, Chuquisaca, Oruro oriental, Potosí oriental, Tarija) y noroeste de Argentina (Jujuy, Salta). La siguiente lista de especies es diagnóstica para este sistema: *Parastrephia quadrangularis, Parastrephia lepidophylla, Adesmia occulta, Junellia minima, Deyeuxia brevifolia, Stipa nardoides, Senecio humillimus, Parastrephia phylicaeformis, Festuca orthophylla, Werneria aretioides, Azorella compacta*.

Dinámicas: Vegetación secundaria serial y vegetación clímax en altitud (criorotropical); Pastoreo.

6. Vegetación abierta geliturbada altoandina de la Puna xerofítica septentrional y oriental (Vegetación subnival)

Código: CES505.032 **Región:** Andina **Sector:** Sajama-Desaguadero, Salar de Uyuni, Potosino **Ombrotipo:** Seco a subhúmedo inferior **Altitud:** 4600-4700 a 5000-5200 m	**Provincia:** Puneña Xerofítica **Bioclima:** Xérico, Pluviestacional. **Termotipo:** Criorotropical **Suelo:** Cryosoles, Leptosoles, Regosoles.

Comunidades Vegetales: La vegetación abierta o muy abierta, discontinua y se establece sobre sustratos geliturbados sometidos a la alternancia diurna-nocturna de hielo-deshielo, típica de las altas montañas tropicales. Son característicos biotipos de hemicriptófitos rosulados con raíces pivotantes de ramificación profunda, caméfitos rizomatosos reptantes y algunas gramíneas cespitosas o amacolladas con denso sistema radicular; la flora contiene endemismos restringidos, especialmente en géneros como *Nototriche* (Malvaceae). Este sistema ocupa el piso bioclimático criorotropical, desde los 4600-4700 m hasta unos 5000-5200 m de altitud, en áreas pluviestacionales y xéricas con importante presencia estacional de nevadas. La siguiente lista de especies es diagnóstica para este sistema: *Senecio algens, Oxalis compacta, Werneria pseudodigitata, Valeriana nivalis, Aschersoniodoxa mandoniana, Nototriche coactilis, Nototriche trollii*.

Dinámicas: Vegetación clímax subnival.

2.2.3. Unidades socioculturales

Población

La población es de 4184 habitantes del municipio de Curahuara de Carangas y 5207 habitantes en Turco (INE, 2012) (Tabla 4). La mayor parte de la población de ambos municipios es menor a 39 años. Además los hombres son levemente en mayor número que mujeres en Curahuara de Carangas y lo contrario sucede en Turco.

Tabla 4. Población del Municipio de Curahuara de Carangas y Turco por Género y edad

	Curahuara de Carangas			Turco		
Edad (años)	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
0-3	150	150	**300**	197	217	**414**
4-5	93	72	**165**	96	105	**201**
6-19	748	507	**1255**	690	641	**1331**
20-39	569	548	**1117**	764	679	**1443**
40-59	380	379	**759**	547	505	**1052**
60-más	272	316	**588**	364	402	**766**
Total	**2212**	**1972**	**4184**	**2658**	**2549**	**5207**

Fuente: INE (Censo, 2012)

En el PNS, los habitantes ascienden a 1446 habitantes (319 familias) con un promedio aproximado de 5,4 miembros por familia. Se estima que a la fecha esta suma ha disminuido pues la migración hacia la ciudad de La Paz ha ido en aumento.

Migración

Por un lado, en Curahuara de Carangas, aproximadamente, el 25 % de la población en edad económica y productiva (PEA) emigra temporalmente, de esta cifra, el 70 % corresponde a la emigración masculina y el 30 % a la emigración femenina, esta se produce generalmente en dos periodos: abril-julio y diciembre-enero. La población sujeta a mayor migración son las personas entre las edades de 19 a 39 tanto en hombres como mujeres en su mayoría con el objetivo de encontrar empleo temporal en ciudades capitales, intermedias o en este caso fronterizas. Los destinos más frecuente son las ciudades de Arica e Iquique en Chile y La Paz, El Alto y Oruro en Bolivia (PDM Curahuara de Carangas).

Por otro lado, en Turco según su PDM 2008-2012, la carencia de infraestructura y servicios básicos como agua potable, colegios de nivel secundario muy alejados, la cercanía de la ciudad y fundamental mente la falta de alternativas para la producción agrícola por los factores climáticos adversos, ha obligado que migre la gente. La población migrante busca encontrar mejores alternativas y esto se expresa que aproximadamente un 32 % migra a las denominadas grandes ciudades: Oruro, La Paz, Cochabamba y Santa Cruz. También migran a diferentes países: Chile, Argentina, Brasil y en los últimos años a España.

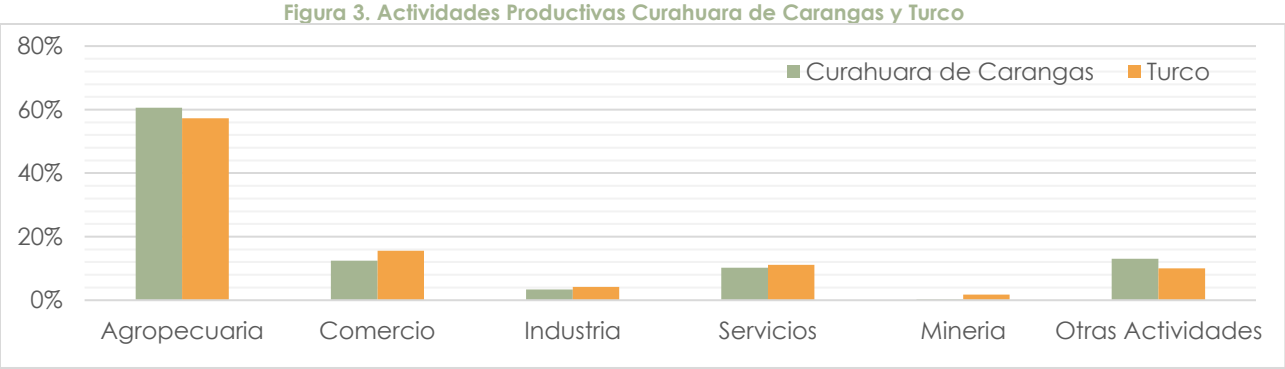
Aspectos económico-productivos

La actividad predominante del municipio de Curahuara de Carangas es la pecuaria, con principal énfasis en la cría de camélidos. No existe, presencia de entidades financieras rurales de ningún tipo, la telefonía rural es limitada y sólo se cuenta con pocos puntos para efectuar llamadas.

El consumo per cápita mensual del municipio de Curahuara de Carangas es de 123 Bs./mes, estos valores se encuentran muy por debajo al consumo per cápita de Oruro (230 Bs./mes) y de Bolivia (291 Bs/mes).

En Curahuara de Carangas, la población dedicada al trabajo por cuenta propia, ocupados en la rama de ganadería de camélidos (llamas y alpacas en orden jerárquico) representa el 61%, el 12% se dedica al comercio de bienes en la capital Curahuara de Carangas y empleo eventual en ciudades fronterizas, menos del 1% se dedican a la actividad minera, el 10% se ocupan en la actividad de servicios, siendo la más representativa el turismo, y el restante a actividades de comercio. Turco es municipio también agropecuario con el 57%. El comercio representa el 16%, la minería representa el 2% concentrado en los distritos de Chachacomani y Turco principalmente.

Figura 3. Actividades Productivas Curahuara de Carangas y Turco



Fuente: INE-Censo 2012

Beneficiarios

Por un lado, las comunidades beneficiarias del Municipio de Curahuara de Carangas son San Juan de Pichaka, Jankho Marka, Palkoma, Totorani y Rosa Pata correspondientes al Distrito A. En el distrito B, Sajama, Caripe y Lagunas son las comunidades beneficiarias. Se proyecta beneficiar alrededor de 319 familias (unas 1446 pobladores) que se distribuyen en las 8 comunidades

Cuadro 1 Beneficiarios del sub-proyecto de resiliencia en el SdV PNS

Subcentral/Distrito	Comunidad	Familias beneficiarias
Distrito A	Curahuara de Carangas	319
	San Juan de Pichaka	
	Jankho Marka	
	Palkoma	
	Totorani	
	Rosa Pata	
Distrito B	Sajama	
	Caripe	
	Lagunas	

Por otro lado, las comunidades beneficiarias son: Turco, Cosapa, Chachacomani, Macaya y Laca Laca. En este municipio se proyecta beneficiar alrededor de 157 familias (unos 600 pobladores)

Subcentral/Distrito	Comunidad	Familias beneficiarias
Distrito Turco	Turco	157
Distrito Cosapa	Ayllu Sullka Jilanaka- Cantón de Cosapa	
Distrito Chachacomani	Chachacomani, Macaya	
Distrito Laca Laca	Laca Laca	

2.3. Estado de la resiliencia de los Sistemas de Vida

La capacidad de adaptación es la propiedad de un sistema de ajustar sus características o su comportamiento, para poder expandir su rango de tolerancia, bajo condiciones existentes de variabilidad climática o bajo condiciones climáticas futuras. En términos prácticos, la capacidad de adaptación es la habilidad de diseñar e implementar estrategias eficaces de adaptación, o de reaccionar a amenazas o presiones actuales, de manera tal de reducir la probabilidad de ocurrencia y/o la magnitud de los impactos nocivos como consecuencia de las amenazas relacionadas con el clima. El proceso de adaptación requiere la capacidad de aprender de experiencias anteriores para enfrentar el clima actual, y aplicar estas lecciones para hacerle frente al clima futuro, incluyendo los imprevistos (PNUD, 2004).

La capacidad adaptativa se entiende como la habilidad que tienen las comunidades de evolucionar y adaptarse a un entorno cambiante. Los sistemas naturales y humanos pueden retroalimentarse para superar los cambios. Esta adaptación se fortalece mediante el potencial de los recursos disponibles en un área dada, para generar nuevos procesos o implementar nuevas técnicas (Aguilar, 2007). De igual manera, el IPCC (2007) plantea que "La capacidad de adaptarse es dinámica, y en ella influye la base productiva de la sociedad, en particular, los bienes de capital naturales y artificiales, las redes y prestaciones sociales, el capital humano y las instituciones, la gobernanza, los ingresos nacionales, la salud y la tecnología. Influyen también en ella una multiplicidad de factores de estrés climáticos y no climáticos, así como las políticas de desarrollo".

2.3.1. Municipio de Curahuara de Carangas

Bajo el contexto de capacidad de adaptación, desde hace mucho tiempo las culturas andinas han ido desarrollando notables tecnologías y prácticas de adaptación a

cambios ambientales, sociales y económicos. Situación que les ha permitido prevenir y ajustarse a los efectos negativos que traen dichos cambios. En este sentido, se debe revalorizar estas lógicas, prácticas y saberes en un diálogo de conocimientos, para coadyuvar el fortalecimiento de las capacidades adaptativas de las comunidades que habitan dentro del Municipio de Curahuara de Carangas.

2.3.2. Municipio de Turco

En Turco se presenta un mismo régimen pluviométrico y térmico, con un período de lluvias de diciembre a marzo, con máximos en enero y un período de estiaje de junio a agosto, con mínimos en julio. En la región existe un núcleo de una relativa mayor precipitación alrededor de la parte central del Altiplano, y a partir de dicho núcleo se tienen dos gradientes de crecimiento negativo, uno en dirección Oeste (< 200 mm) y otro en dirección al este (< 300 mm), asociado con las altas Montañas de los Andes Occidentales del Altiplano Boliviano.

El régimen térmico es similar para todo el Distrito y sus alrededores, donde los mayores valores se concentran en los meses de octubre a marzo, con un máximo en el mes de noviembre; mientras que, las bajas temperaturas se sitúa entre los meses de junio a agosto, donde la temperatura media más baja tienen lugar en julio. En general, las temperaturas medias mensuales tienen un régimen estacional similar al de las precipitaciones (de tipo monomodal), y eventualmente similar en el régimen de las temperaturas mínimas, en cambio las máximas tienen su pico en los meses de noviembre y diciembre. La temperatura es menos aleatorio que la precipitación y su distribución sobre el área de estudio muestra un gradiente descendiente desde el Este (~7.5 °C) hacia el Oeste (< 6.5 °C). Por lo tanto, se puede pensar de un gradiente ideal de Este a Oeste.

Con el objetivo de una modelación de la temperatura, se puede considerar para la región como Gradiente Térmico, el valor de -5.9 °C por cada 1 Km de altitud, a una temperatura ficticia de 30.5 °C a nivel medio del mar. Durante los eventos de El Niño, la distribución de la temperatura y la precipitación es irregular, con incrementos y disminuciones en diferentes partes de Bolivia. Al parecer, esto se debe a la presencia de un jet en niveles bajos e intermedios, y la intensificación de los vientos del oeste (westerlies) en altura. En cuanto a la temperatura, ésta variable muestra una tendencia general al incremento desde niveles moderados a muy fuertes. Con incremento al 2100, por encima de los 4°C en el escenario más crítico (A2), y cerca de 2°C bajo el escenario más conservador (B1), siendo identificado la región Este del municipio, como la más sensible al incremento de la temperatura.

Se ha encontrado evidencia del cambio climático registrado en el periodo de 1976 a 2010, la cual se relaciona con un aumento del número de días con lluvia, mayor número de días con precipitaciones por debajo de 2.5 mm, un incremento general de la temperatura, así como mayores valores de las temperaturas mínimas. Al 2100, se prevé un incremento leve a moderado de la precipitación con valores en el mejor de los casos (A1B) de hasta 5% y en peor de los casos (B1 y A2) de hasta 7%, sobre el valor promedio actual. Con un mayor impacto sobre la región Este del Municipio.

2.3.3. Factor Organizativo de Curahuara de Carangas y Turco

Los aspectos organizativos son relevantes para la planificación de la gestión de los recursos naturales. La organización genera los espacios de decisión en distintos niveles para distintas situaciones y no pueden ser ignorados al momento de realizar planes o estrategias participativas de gestión del agua, de los bofedales o de cualquier recurso inherente al territorio. Y cuando se habla de aspectos organizativos nos referimos tanto al actor público (división política) como a las organizaciones originarias. Ambos están unidos en el tejido organizativo de manera que no se puede obviar ninguno de ellos. La forma de organización originaria tiene mucho peso en los municipios y es la base de la organización socio territorial.

En Curahuara de Carangas, uno de los niveles organizativos más importantes es el de la Marca Curahuara de Carangas que coincide con la del municipio del mismo nombre. El proceso de cantonización y la categorización de área protegida del Parque Nacional Sajama han contribuido a debilitar las relaciones organizativas originarias y están provocando conflictos y división entre ayllus que originalmente dependían unos de otros.

Turco pertenece al antiguo territorio étnico de Jacha Carangas, que actualmente está fraccionado en unidades espaciales menores: Marka. Al presente, las markas tienen rasgos indudables de organización originaria socio-territorial que se encuentran en proceso de rearticulación territorial a consecuencia de los cambios que se han dado en los últimos 40 años. En la actualidad existe un complejo sistema de autoridades originarias. La Marka tiene como representante es el Mallku, los Hilacatas como autoridades de los Ayllus menores, este sistema organizativo es la de mayor legitimidad y todavía es responsable ritual de formas de control territorial.

2.3.4. Análisis presupuestario del municipio de Curahuara de Carangas

Para Curahuara de Carangas, se realizó un ejercicio de cálculo para definir un hito respecto al monto que podría movilizarse para la reducción de vulnerabilidades y a la vez fortalecimiento de las capacidades de adaptación al cambio climático (Chávez, 2012). El presupuesto del municipio de Curahuara de Carangas para la gestión 2012 (POA) fue de USD. 1´004,744 (Presupuesto Institucional por Objeto y Tipo del Gasto, SIGMA 2012), por lo que podríamos asumir un fondo de USD. 70,332 anuales (7% del Ingreso Municipal por Coparticipación Tributaria Nacional y Recaudación Propia) para la adaptación en un escenario optimista. Este monto debería ser inscrito por ejemplo, en las partidas presupuestales 31150 Alimentos y Bebidas para la atención de Emergencias, 394 Instrumental Menor Médico Quirúrgico, 396 Útiles Educacionales, Culturales y de Capacitación y 716 Subsidios y Donaciones a Personas e Instituciones (Plan de Cuentas Municipales, Ministerio de Economía y Finanzas Públicas), también disponibles para el municipio de Curahuara de Carangas y el resto de los 326 municipios en el país. Considerando ello, en la revisión del acumulado de estas cuentas para la gestión 2012, el total no excede los USD. 14,852, monto menor a los USD. 176,983 que serían el ahorro individual de las familias del área de estudio (Curahuara – PNS)

destinado a la respuesta de situaciones de emergencia (como pérdidas por la imposibilidad de ampliar el hato ganadero).

La acción colectiva hacia las autoridades locales, programada y continua podría incrementar los recursos individuales para la adaptación en el municipio desde los fondos públicos promedio de USD. 2,46 por habitante actuales (USD. 14,852 en el POA 2012) a USD. 29,03 por habitante posibles (7% del POA 2012).

En el Tabla 5 se muestra un resumen las formas de vulnerabilidad que presenta el Parque Nacional Sajama como parte del municipio de Curahuara de Carangas.

Tabla 5. Vulnerabilidad en el parque Nacional de Sajama

Síntesis de Vulnerabilidad	
Suelo - Bofedales	Alta División de parcelas en bofedales Sobrecarga animal en bofedales Disminución de la producción de forraje por pérdida de bofedales.
Ganadería	Débiles capacidades de prácticas ganaderas Bajas capacidades técnicas de sanidad pecuaria Débil organización e información de mercado Poca asistencia técnica y de sanidad
Servicios Básicos	Bajos niveles de salubridad y escasa salud preventiva Infraestructura precaria Morbilidad y desnutrición infantil Baja inversión en educación y saneamiento ambiental Deficiencia en sistemas de acceso al agua potable y alcantarillado. Educación ambiental débil (para el cuidado de infraestructura de agua, cambio climático, etc.) Niveles de educación bajos (mayor en las mujeres).
Vivienda y hábitat	Perdida de saberes y conocimientos locales. Poca información sobre tecnología de energía renovable Uso de madera como leña y energía Deficiencia de la infraestructura vial al interior del PNS.
Gestión del agua y bofedales	Deficitarios sistemas de almacenamiento de agua Precaria infraestructura de conducción y distribución Desigualdades en el sistema de reparto de agua. Débil organización para la gestión y conservación de bofedales Poca existencia de normas locales comunitarias para el manejo de los R.R.N.N. (agua, suelo, bofedales).
Actividades Productivas	Economía poco diversificada. Limitación de acceso a mercados. Poca existencia de infraestructura productiva. Reducidos espacios, materiales e inadecuadas condiciones para el trabajo artesanal.

3. Objetivos

3.1. General

Incrementar la capacidad de respuesta a los efectos del cambio climático en los pobladores del Municipio de Curahuara de Carangas y Turco, fortaleciendo los lazos de colaboración y reciprocidad entre ellos e incrementando y atendiendo la resiliencia de los principales sistemas de producción para incrementar su resiliencia.

3.2. Específicos

En ambos municipios:

- Implementar acciones para reducir la presión antrópica y los efectos del cambio climático en bofedales, consolidando un sistema de monitoreo bioclimático que permita detectar afectaciones a nivel de la biodiversidad.
- Articular a las organizaciones e instituciones locales en torno a la gestión de recursos de las zonas de vida con enfoque de adaptación al cambio climático, gestionando fondos complementarios que permitan la sostenibilidad de las inversiones a nivel local.
- Incrementar los ingresos familiares por ventas de productos que accedan a mercados diferenciados y la reducción de pérdidas durante la etapa de producción pecuaria, respetando los medios de vida actuales y el concepto de vivir bien en armonía con la naturaleza.
- Incrementar la valoración por las funciones ambientales que cumple la biodiversidad, reduciendo los conflictos entre productores y depredadores e incrementando el conocimiento sobre bofedales, consolidando un sistema de monitoreo bioclimático que permita detectar afectaciones a nivel de la biodiversidad.
- Promover la difusión de conceptos de adaptación al cambio climático a nivel formal y no formal a través de la operación de un centro de alta conectividad.

Específicamente en Curahuara de Carangas se pretende:

- Involucrar al Distrito A de Curahuara de Carangas en la gestión de recursos de las zonas de vida del municipio en su conjunto, con enfoque de adaptación al cambio climático y gestionando fondos complementarios que permitan la sostenibilidad de las inversiones a nivel local.
- Promover actores locales como articuladores y generadores de enlaces en la red del sistema de vida a través de la consolidación del Centro de Interpretación Tata Sajama

4. Estrategia de implementación

La estrategia de implementación considera tres ámbitos centrales:

4.1. Atractor e integralidad

El atractor representa el eje sobre el cual se desarrollará el presente sub-proyecto, constituye un elemento que modula el funcionamiento sistémico de los cuatro amortiguamientos de la resiliencia socio-ecológica y las cuatro dimensiones de la integralidad, es decir: a) el enfoque de trabajo matriarcal y la Madre Tierra como base de toda la propuesta biocultural; b) la noción de complementariedad de opuestos; c) la noción de integralidad como base de la sostenibilidad; d) el cambio climático como paraguas de las intervenciones concretas.

El atractor identificado en Curahuara de Carangas, por Agua Sustentable después de cuatro años de trabajo en el Parque Nacional Sajama (Distrito B de Curahuara de Carangas), es con certeza la ganadería camélida, una actividad económica que agrupa de manera coherente y sistémica los amortiguamientos que responden a los ámbitos de la integralidad. Si bien el turismo, actividades relacionadas con el transporte (carguío y almacenamiento) y otras fuentes eventuales de trabajo generan mayores ingresos para una fracción importante de las familias del Distrito B, la ganadería no queda desatendida por éstas familias y se constituye en la actividad que las integra con el resto de la comunidad. La crianza de camélidos se viene constituyendo en una actividad preponderantemente femenina, pues al incursionar en nuevas actividades económicas o migrar para desarrollar trabajos eventuales, el varón empieza a delegar el cuidado de la tama familiar a la mujer. El cuidado de los hijos, especialmente en edad escolar, obliga a las mujeres a permanecer en el lugar de origen. Contar con una tama de llamas o alpacas también impone ciertas restricciones de desplazamiento, pues no todas las familias pueden costear la contratación de cuidadores.

En el caso d Turco, el atractor identificado a partir de dos años y medio de trabajo de Agua Sustentable en Cosapa, es sin duda la ganadería camélida, una actividad económica que agrupa de manera coherente y sistémica los amortiguamientos que responden a los ámbitos de la integralidad. Si bien existen otras fuentes de mayor generación de ingresos para una fracción de las familias de Cosapa, la ganadería no queda desatendida por éstas y se constituye en la actividad que las integra con el resto de la comunidad. La crianza de camélidos se viene constituyendo en una actividad preponderantemente femenina, pues al incursionar en nuevas actividades económicas o migrar para desarrollar trabajos eventuales, el varón empieza a delegar el cuidado de la tama familiar a la mujer. El cuidado de los hijos, especialmente en edad escolar, obliga a las mujeres a permanecer en el lugar de origen. Contar con una tama de llamas o alpacas también impone ciertas restricciones de desplazamiento, pues no todas las familias pueden costear la contratación de cuidadores.

La ganadería camélida también obliga a los productores a pensar en la sostenibilidad del sistema, llevándolos a prestar atención a las variaciones del clima y del potencial productivo de sus campos naturales de pastoreo. Es así que el ámbito de la resiliencia ecológica se encuentra íntimamente ligado al atractor identificado, pues la cosecha de fibra dependerá de una adecuada alimentación del ganado, que provenga de bofedales y pasturas productivas, y en definitiva del adecuado funcionamiento del sistema ecológico. De esta manera, mermas en la producción o bajas en el rendimiento ganadero impulsarán al productor a identificar las causas, buscar soluciones y hacer partícipe al resto de la población de sus preocupaciones, incursionando en el ámbito de la resiliencia socio-cultural. Con base al análisis descrito, se diseñó el siguiente sub-proyecto bajo el siguiente análisis de integralidad:

Cuadro 2 Análisis de integralidad del atractor

	Individual interior	Individual exterior	Colectivo interior	Colectivo exterior
Ámbito Ecológico	• Involucrando a estudiantes en las actividades de monitoreo del cuerpo de protección del PNS se pretende motivar el interés científico de estudiantes y descubrir de primera mano las funciones ecológicas de la vegetación • Durante la primera fase del PNB los concursos de semillas fueron hitos importantes para que los jóvenes entren en contacto con los abuelos y sean protagonistas en el rescate de saberes, por ello los pobladores del PNS decidieron institucionalizar esta actividad de manera anual, involucrando a nuevos jóvenes cada año.	• El cambio climático se evidencia en la zona a partir de la intensidad de eventos extremos, impactando en el estado de los bofedales, por ello se priorizaron obras de protección de estos ecosistemas. • La implementación de cercos semilleros pretende asegurar la producción anual de semillas en una fracción del área de pastoreo, aislando 160 m2 de cada tama familiar. • Un taller de capacitación en conservación, manejo y gestión sustentable del agua para cada grupo de beneficiarios que cuente con sistemas de riego, permitirá a los usuarios entender que los sistemas de riego serán efectivos solo cuando los usuarios se organicen para mantenerlos.	• Consolidando el monitoreo bioclimático con el cuerpo de protección del PNS, se incrementa la autovaloración de los guardaparques, pues se convierten en investigadores y dejan de ser vistos por las comunidades como simples choferes o recogedores de basura.	
Ámbito Económico	• Un sistema de cercos móviles pretende reducir los conflictos entre fauna silvestre y ganaderos, y que éstos últimos dejen de percibir a la fauna silvestre como perjudicial. • Se pretende incrementar la valoración del		• Los ganaderos de camélidos se integrarán a una ruta de aprendizaje para conocer experiencias exitosas de manejo eficiente de hatos, promoviendo la valoración del conocimiento local y la	• Muchas capacitaciones formales fueron impartidas a criadores de camélidos, pero pocas se aplican en el cotidiano, por ello un video de capacitación en manejo de hatos podrá ser una herramienta

	conocimiento local empleando herramientas innovadoras de generación de información como: spots radiales de difusión de buenas prácticas con productores protagonistas nominados por sus comunidades y videos elaborados por los propios operadores locales para la promoción de sus principales atractivos turísticos		autoidentificación en el contexto nacional.	de consulta cotidiana, aprovechando las facilidades tecnológicas con las que cuentan los productores actualmente. • Fortaleciendo el enfoque matriarcal se implementará el plan de negocios de las artesanas de Lagunas, Sajama y Caripe para que éstas accedan a mercados diferenciados, mejores precios para sus productos y mayores ingresos
Ámbito Político Institucional			• Se pretende fortalecer las relaciones entre comunidades en torno a recursos de acceso común a través de la conformación de un OGC para la Cuenca Social Sajama • Se pretenden mejorar las relaciones entre el Distrito B y Distrito A de Curahuara de Carangas, involucrando al segundo en las acciones del proyecto	• Arrancando con el escalamiento territorial hacia el Distrito A, se pretende lograr la adscripción del municipio en su conjunto al Mecanismo Conjunto de Mitigación y Adaptación
Ámbito Sociocultural	• Previamente se constató que las obras artísticas logran mayor impacto en la sensibilización de los pobladores del PNS, por ello se pretende implementar una segunda obra con el mismo fin • Se pretende reunir a la familia			• Un Centro de Interpretación operando a través de una administración con roles definidos y planes operativos anuales

	en torno a actividades que los integren y para ello se lanzará un concurso de guiones de sensibilización ambiental y los ganadores protagonizarán tres miniseries radiales que se difundirán a través de la radio local			

4.2. Escalamiento

La estrategia de escalamiento que se plantea para la presente iniciativa responde a un protocolo de intervención que se encuentra operando en el área del Parque Nacional Sajama, es decir, da continuidad a un proceso iniciado y que viene arrojando resulados positivos, consolidando la gestión de fondos destinados a la adaptación al cambio climático del área protegida.

De manera general, la estrategia de escalamiento se asienta en el siguiente protocolo de intervención:

1. Elaboración de un plan de adaptación al cambio climático[17]
2. Incorporar o integrar las acciones priorizadas por el plan de adaptación en los instrumentos de gestión territorial
3. Gestionar fondos para la adaptación a través de planes y programas nacionales y la cooperación internacional
4. Inscribir recursos en los POA municipales para contrapartear recursos nacionales o de cooperación

4.2.1. Elaboración de un plan de adaptación al cambio climático

El arranque de las intervenciones de Agua Sustentable en el PNS incorporó el enfoque de trabajo "investigación – acción", en el que las investigaciones hidrológicas, biológicas, socioeconómicas y climatológicas priorizadas para establecer el grado de vulnerabilidad y exposición de las poblaciones locales, se acompañaron de pequeñas inversiones en gestión del agua bajo la modalidad de "obras piloto". El concepto de obras piloto permite responder a las demandas locales por infraestructura, sin representar gastos importantes para los proyectos, pues las comunidades las reciben como inversiones de carácter "experimental" que no requieren implementarse para el conjunto de la población, sino en pocas áreas donde se probará su eficiencia y

[17] Plan de Gestión del Cambio Climático bajo la nomenclatura de Biocultura

eficacia. Las investigaciones que se desarrollaron en paralelo, permitieron la generación de información básica para la estructuración del plan de adaptación. Con base a los resultados del análisis de vulnerabilidad y exposición, las comunidades identifican los riesgos a futuro que vendrán acompañados del calentamiento global y definen acciones que les permitan afrontar o adaptarse a dichos riesgos. Tras una priorización de las acciones identificadas por los pobladores, se estructura el plan de adaptación, y éste resume los principales intereses de los pobladores en torno a la gestión de fondos para la adaptación.

4.2.2. Incorporar o integrar las acciones priorizadas por el plan de adaptación en los instrumentos de gestión territorial

Una vez concluido el plan de adaptación, se deben identificar a las instantes locales de la gestión territorial, para visibilizar a éste nivel las acciones priorizadas por los actores a nivel local. La instancia de gestión territorial identificada fue el área protegida, pues en ese momento las relaciones del Distrito B con el alcalde de turno estaban deterioradas. Posteriormente se veló porque las acciones priorizadas en el plan de adaptación se incorporen en el plan de manejo del área protegida, hecho que se hizo efectivo la gestión 2014 durante el proceso de actualización de dicho plan. De esta manera, las acciones priorizadas a nivel local, se tradujeron en mandatos para el área protegida, que deberán ser atendidas durante la implementación del plan de manejo.

4.2.3. Gestionar fondos para la adaptación a través de planes y programas nacionales y la cooperación internacional

Las instancias identificadas para la gestión de fondos para la adaptación fueron la cooperación suiza y el Ministerio de Medio Ambiente y Agua a través del Plan Nacional de Cuencas (PNC)[18]. La implementación del Plan de Adaptación al Cambio Climático del PNS arrancó en el área protegida con fondos del PNB de COSUDE, y como parte de las acciones desarrolladas bajo el proyecto "Los bofedales como aliados en la resiliencia y mitigación del cambio climático" se acompañó la gestión de fondos a través del PNC para la financiación del proyecto Manejo Integrado de la Cuenca Sajama (MIC Sajama). Gracias a este esfuerzo se logró la financiación del MIC Sajama por un total de 5.557.631,4 Bs, comprometiendo el aporte del 72% del costo total al PNC, del 21% a la Gobernación de Oruro, del 6% al Gobierno Municipal de Curahuara de Carangas y de una contraparte local del 2%. Los recursos gestionados ante el municipio de Curahuara de Carangas demandaron un esfuerzo excepcional y alta inversión de tiempo por parte de las autoridades originarias del Distrito B (PNS) de Curahuara de Carangas, debido a que no existía un enlace entre el plan de adaptación del área protegida y los instrumentos de gestión municipal.

[18] Implementado por el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego

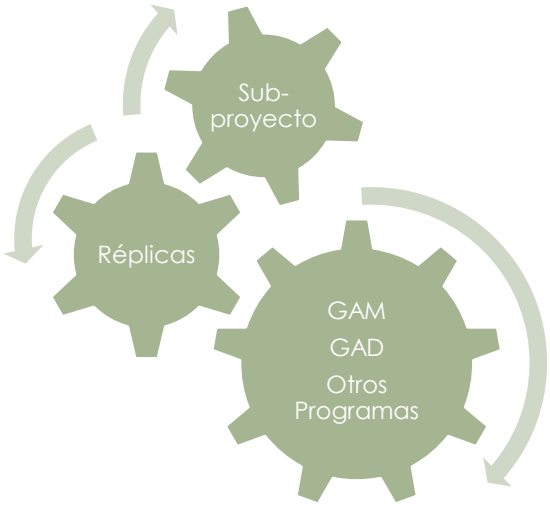
Hasta este punto fue implementada la estrategia de escalamiento aplicada en el PNS y para dar continuidad al proceso, Agua Sustentable identificó nuevas posibilidades de financiación con el Plan Nacional de Cuencas bajo el enfoque de trabajo de cuencas pedagógicas. Las áreas que cuentan con proyectos MIC aprobados, pueden acceder a recursos complementarios con el PNC para incorporar el enfoque de gestión integral de los recursos hídricos, aspecto que va más allá de la construcción e implementación de los diferentes componentes de carácter infraestructural que caracterizan a un proyecto MIC. El enfoque de cuencas pedagógicas plantea desarrollar capacidades de grupos humanos capaces de diseñar, aplicar y ejecutar políticas, programas y proyectos de manejo integral de cuencas, operativizando procesos de gestión integrada de recursos hídricos. Se podrá notar que en el marco lógico de la presente propuesta se incluyeron varios indicadores relacionados con el enfoque de cuenca pedagógica, perfilando la misma a acceder a financiamiento bajo esta temática para dar continuidad a las acciones iniciadas bajo esta temática. Cabe mencionar que al presente Agua Sustentable inició conversaciones con el PNC para determinar la factibilidad de financiamiento descrita previamente y que existen buenas posibilidades para que el mismo se concrete.

Una segunda opción de escalamiento es accediendo a recursos del Fondo Plurinacional para el Cambio Climático. El PACC del PNS forma nuevamente el documento de enlace para acceder a estos recursos, pues identifica las acciones que podrían adscribirse a alguno de los mecanismos que administra la Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra. El Mecanismo Conjunto de Mitigación y Adaptación para el Manejo Integral de los Bosques y la Madre Tierra constituye en principio la primera opción de financiación para la implementación del PACC, pues emplea un enfoque territorial abocado a la conservación y fortalecimiento de los sistemas de vida, sin embargo, también podrán gestionarse proyectos puntuales a través del Mecanismo de Adaptación para Vivir Bien.

4.2.4. Inscribir recursos en los POA municipales para contrapartear recursos nacionales o de cooperación

El punto final de la estrategia de escalamiento demandará la construcción de un asidero a nivel municipal, y aunque no se prevé desarollar un plan de adaptación para el municipio en su conjunto, se debe precisar que la mayor proyección de escalamiento con el Distrito A se asienta en su conexión con el Plan de Adaptación al Cambio Climático de la Cuenca Mauri-Desaguadero, de la cual hace parte Curahuara de Carangas junto con 18 municipios de Oruro y otro tanto de La Paz. Este plan a su vez se inscribe y está siendo implementado con recursos del Fondo Plurinacional para el Cambio Climático.

Figura 4 Escalamiento del sub-proyecto



En conclusión, la estrategia de escalamiento se concentra en la inclusión de actores municipales que puedan gestionar fondos complementarios para la adaptación al cambio climático, sumando fondos al presupuesto limitado con el que cuentan las áreas protegidas nacionales para la atención en pleno de las acciones priorizadas en los planes del área protegida e instrumentos de gestión municipal.

4.2.5. Centro de Alta Conectividad (CAC)

Los actores del sub-proyecto deberán constituirse en articuladores, generadores de enlaces en la red del sistema de vida, potenciando los efectos de la intervención e incrementando las capacidades de respuesta al cambio climático. Un instrumento muy importante para generar esta dinámica es la implementación de Centros de Alta Conectividad, a través de los cuales se plantea trabajar la dinámica municipal junto a actores normalmente apartados de procesos de planificación y desarrollo tradicionales, como son los niños, jóvenes y mujeres.

Las acciones de conectividad y articulación entre actores deberán ocurrir en un espacio físico. Por iniciativa de los pobladores de Sajama, se recicló una infraestructura edificada en su momento por la Prefectura de Oruro, que nunca había llegado a operar para los fines que había sido construida: un Centro de Atención al Turista (CAT). Después de más de diez años de abandono la infraestructura demandó un nivel de inversión moderado en las refacciones y se habilitó como un Centro de Interpretación. Durante la primera fase de bioculturas, se desarrollaron en este espacio diversas actividades y eventos para fortalecer las relaciones interpersonales, y para esta segunda fase se pretende continuar con esta dinámica de trabajo, dando mayor protagonismo a la Asociación de Turismo Tata Sajama, que hoy administra este espacio.

4.3. Estrategia de Sostenibilidad

Después de cuatro periodos de cambios de autoridades comunitarias y un cambio de las autoridades del área protegida el Plan de Adaptación al Cambio Climático del PNS muestra cierto grado de apropiación y de arraigo, que constituye un indicador

importante de sostenibilidad. De hecho, el documento fue presentado en diferentes eventos por el cuerpo de protección del área protegida como un documento que demuestra los avances del PNS en la gestión del cambio climático.

El plan esta reforzado actualmente con proyectos de inversión pública, financiados por el Plan Nacional de Cuencas. Estos proyectos se refieren a riego de bofedales, forestación, acceso a agua potable que deberán ser ejecutados entre 2015 y 2016, lo cual reforzará las condiciones de infraestructura y de gestión/administración del Comité de Gestión, pues incluye también un componente de fortalecimiento organizativo que dará mayor sostenibilidad a futuro.

El Comité de Gestión del área protegida, a su vez inició el trámite de adscripción del PACC al Mecanismo Conjunto de Mitigación y Adaptación para el Manejo Integral de los Bosques y la Madre Tierra, con lo cual se encuadra y proyecta las posibilidades de acceder a otros recursos de fondos para el cambio climático.

El acceder a un marco legal adecuado y favorable es otra condición de mayor sostenibilidad.

El Centro de Interpretación Tata Sajama es un punto de conectividad importante, para acciones con la niñez y juventud en diversos proyectos y las actividades de ecoturismo. Estas acciones están secundadas y apoyadas por el comité educativo (padres de familia, profesores) y el comité de ecoturismo respectivamente, muy relacionado a los(as) artesanas y los proveedores de servicios para alta montaña. La sostenibilidad financiera de este centro es un reto importante, que se atenderá con el presente sub-proyecto.

El gestionar e impulsar la Cuenca del Sajama como una cuenca pedagógica constituirá un verdadero refuerzo para todo el conjunto de actividades de gestión de conocimientos, encuentros, intercambios y actividades culturales.

En el Distrito B y como línea de trabajo básica para crear condiciones de mayor viabilidad social, se pretende reforzar el relacionamiento con el Distrito A, fundamentalmente compartiendo experiencias en los tres conectores más importantes del área: la producción de camélidos, la gestión de agua con los bofedales y el intercambio y participación de jóvenes en actividades culturales, deportivas y expansivas. El impacto de estas acciones deberán fortalecer una cultura de resiliencia, concentrada en el monitoreo de bofedales, recolección de semillas de este mismo ecosistema y otros.

La estrategia descrita configura una dinámica de flujo del tipo *top-down*, donde los niveles macro de la gestión territorial promueven acciones de adaptación a nivel micro, es decir, el Gobierno Municipal o área protegida (macro) gestionando fondos para acciones de adaptación que se implementarían a nivel comunitario o familiar (micro). Sin embargo, en el espacio municipal confluyen otros actores e intereses que probablemente no sean compatibles con las del enfoque de adaptación al cambio climático, por ello se plantean acciones complementarias a implementarse desde el

nivel micro, que permitan a las familias encarar acciones de adaptación relacionadas con sus actividades productivas. Estas acciones familiares se constituirían en experiencias demostrativas que podrán ser replicadas por otros productores, impulsando la gestión del cambio climático bajo una dirección *bottom-up*, es decir, del nivel micro al nivel macro.

La sostenibilidad de las acciones familiares se asentará necesariamente en la sostenibilidad financiera de cada una, pues para el productor sería imposible encarar inversiones en adaptación al cambio climático sin antes contar con recursos adicionales a los que actualmente recibe. Es en tal sentido que la presente propuesta impulsará la consolidación de un modelo productivo biocultural, asentado en emprendimientos productivos familiares. Las unidades productivas que se beneficiarán de ésta fase, corresponden a emprendimientos familiares identificados en la fase previa, y para los cuales se generó un plan de negocios que orientará los protocolos de producción y ventas de cada unidad productiva. La consolidación de los modelos de negocio actuales necesariamente deberá traducirse en mayores ingresos para las productoras, y el enfoque de trabajo se basará en la consolidación de cadenas de valor virtuosas, en las que los eslabones se desarrollan en conjunto para acceder a mercados diferenciados con mayor capacidad de pago.