

6.2. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA TECNOLOGÍA “SISTEMAS DE MONITOREO DEL CLIMA Y MODELACIÓN DE CUENCAS EN LA SUBCUENCA DEL CHAMBO”

6.2.1. Acerca de la tecnología

En la subcuenca del río Chambo se vive una problemática similar a la encontrada en el resto del país: existe poca información, y poco confiable, sobre los usos del agua, la producción de agua en las cuencas hidrográficas y los índices climáticos básicos. El propio Consejo Nacional de los Recursos Hídricos (CNRH), en el año 2007, describió una situación que no se ha modificado mayormente desde entonces: “... *no se ha realizado un control adecuado del funcionamiento de las estaciones y no se ha atendido adecuadamente a la operación de la red, por lo que han sido levantadas o han funcionado intermitentemente varias estaciones de la red básica, perdiéndose de esta manera no solo la información correspondiente, sino restando valor a los registros obtenidos con anterioridad. Esto conlleva a una insuficiente confiabilidad de la información recolectada, tanto por la calidad misma de los datos de campo, como por un procesamiento deficiente de la información, pues ni siquiera se realiza una buena depuración de las observaciones...*” (CNRH 2007, p. 11).

Para complicar las cosas, las instituciones no comparten la poca información de que disponen, como lo señala el Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo (CESA-AVSF, 2011): “*En la subcuenca del río Chambo, se carece de datos precisos a todos los niveles: determinación de las cantidades disponible de agua y utilizadas. Nunca ha existido la voluntad de juntar los datos de los distintos ministerios que tienen competencias relacionadas con el agua: SENAGUA, INAR, MAGAP, MAE, etc. Los datos publicados en los registros de estas instituciones muchas veces no han sido verificados o medidos con mucha precisión. Por ejemplo, los registros de las concesiones de la SENAGUA son incompletos y poco fiables cuando se quiere estimar las cantidades de agua captadas por los distintos usuarios de la subcuenca.*” (CESA-AVSF, 2011, p. 45).

En la subcuenca del Chambo, los usuarios del riego y otros actores importantes, entre ellos la SENAGUA, el INAMHI, el Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo, el Consorcio de Juntas Parroquiales, la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) y el Consorcio CESA/AVSF. Integrantes del Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, han identificado la necesidad de mejorar la gestión de la información hidrológica y climatológica “*en los aspectos técnicos pero también institucionales*” (CESA-AVSF, 2012) para poder gestionar adecuadamente el recurso agua.

Su propuesta se centra en implementar, con financiamiento del GAD-P de Chimborazo y aportes de CESA-AVSF y el INAMHI, una importante mejora a la dotación de estaciones hidrológicas y meteorológicas cuyos datos serían almacenados en un repositorio y, una vez analizados, distribuidos a los integrantes del convenio. Las estaciones existentes se repararían y se instalarían nuevas estaciones. Esta información se enlazaría con la producida por el inventario participativo de recursos hídricos y la base de datos de autorizaciones de usos de agua de la demarcación Pastaza de la SENAGUA.

En opinión de este equipo de consultores, el alcance de esta propuesta podría ampliarse, en una fase posterior, para pasar a usos más sofisticados de la información, como serían pronósticos estacionales o anuales; existe una oportunidad para que, al promover el desarrollo de la red mencionada, se pueda desarrollar la capacidad local para utilizar pronósticos, validarlos contra información de campo y además, analizar la evolución de índices climáticos a lo largo del tiempo.

Un sistema de monitoreo del clima integra observaciones de satélite, datos basados en tierra y modelos de pronóstico para vigilar y predecir los cambios en el tiempo y el clima. Un registro histórico de mediciones puntuales se construye a lo largo del tiempo, proporcionando datos para permitir el análisis estadístico y la identificación de los valores medios, las tendencias y variaciones de diversos índices climáticos. La observación sistemática del sistema climático es generalmente llevada a cabo por centros meteorológicos nacionales y otros organismos especializados; se ejecutan las observaciones con métodos estándar y en lugares preestablecidos de la atmósfera, el océano y los sistemas terrestres.

En 1992 se estableció el Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC) para asegurar que las observaciones y la información necesarias para abordar las cuestiones relacionadas con el clima fueran obtenidas y puestas a disposición de todos los usuarios potenciales. La iniciativa fue co-patrocinada por la OMM, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO, la Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU). El objetivo declarado del SMOC es: *"proporcionar información completa sobre la totalidad de este sistema, que comprende una amplia gama de procesos físicos, químicos y propiedades biológicas y atmosféricas, oceánicos, hidrológicos, y terrestres. SMOC está destinada a satisfacer toda la gama de requisitos nacionales e internacionales sobre el clima y observaciones relacionadas con él."*

La red mundial permite que los sistemas nacionales de vigilancia del clima de todos los Estados miembros introduzcan información en una base de datos central, accesible a todos. En general, es necesario mejorar las observaciones en todos los niveles para mejorar la capacidad de los países para adaptarse al cambio climático; se requiere de mejores observaciones y mejores datos locales, regionales, nacionales y globales, así como de redes más densas, la recuperación de los datos históricos, el apoyo entre las

comunidades de usuarios que demandan información sobre el clima, y promover una mayor colaboración entre proveedores y usuarios de información sobre el clima. El trabajo con las poblaciones locales para incorporar las metodologías tradicionales de previsión puede proporcionar información clave sobre las condiciones climáticas locales y las vulnerabilidades que serán esenciales para la planificación de la adaptación efectiva.

El sistema de monitoreo tiene su aplicación en la gestión de recursos hídricos a través del uso de modelos de planificación hídrica. Un modelo de planificación de uso extendido en la región es el WEAP (Water Evaluation and Planning System). WEAP es una herramienta de modelación para la planificación y distribución de agua que puede ser aplicada a diferentes escalas, desde pequeñas zonas de captación hasta extensas cuencas.

WEAP apoya la planificación de recursos hídricos balanceando la oferta de agua (generada a través de módulos físicos de tipo hidrológico a escala de subcuenca) con la demanda de agua (caracterizada por un sistema de distribución de variabilidad espacial y temporal con diferencias en las prioridades de demanda y oferta). WEAP incluye rutinas diseñadas para distribuir el agua entre diferentes tipos de usuarios desde una perspectiva humana y ecosistémica. Estas características convierten a WEAP en un modelo ideal para realizar estudios de cambio climático, en los que es importante estimar cambios en la oferta y la demanda de agua.

6.2.2. Objetivo de la transferencia de la tecnología

Al año 2020, la información generada por una red de estaciones hidrológicas, meteorológicas y agrometeorológicas instaladas y operadas por diversos actores competentes en la subcuenca del Chambo, estará disponible de manera libre para los integrantes del Sistema de Gestión de la Información hidrológica y meteorológica de la subcuenca del Chambo red y otros usuarios que lo necesiten, cuyas aplicaciones satisfacen las necesidades de los planificadores y usuarios del recurso hídrico, que contarán con información confiable para producir balances hídricos, monitorear la calidad y cantidad del recurso, establecer sistemas de alerta temprana y gestionar de manera sostenible los recursos naturales de la cuenca. Además permitirá avanzar hacia sistemas de pronóstico del tiempo y modelación climática.

Las capacidades desarrolladas permitirán a los actores prever los posibles efectos e impactos del cambio climático y disminuir su vulnerabilidad.

El sistema de monitoreo deberá articularse con el inventario de autorizaciones de usos de agua de la SENAGUA e incluir el monitoreo del agua subterránea en calidad y cantidad; y deberá apoyar a las autoridades en su toma de decisiones para reducir el riesgo, mejorar la eficiencia de la producción agropecuaria y avanzar en el logro de la soberanía alimentaria.

6.2.3. Barreras para la transferencia de la tecnología

Tal y como se desarrolló en el capítulo referente a la identificación de barreras y medidas de entorno de marco habilitante, a continuación se presenta un resumen de las barreras identificadas.

Barreras Económicas y Financieras

- No hay continuidad en los proyectos / financiamiento insuficiente

Barreras Políticas, Legales y Regulatorias

- No existe una política pública para facilitar el acceso a los datos hidrológicos y meteorológicos
- Falta de legislación que obligue a la toma de decisiones mediante sustento técnico
- Conflictos de interés entre actores que podrían formar parte de una red
- Incompleta definición del marco regulatorio para la gestión del agua

Barreras de Comunicación

- No se sabe del valor práctico de la información hidrometeorológica
- Lenguaje no apropiado para comunicación

Barreras de Organización / Institucionales

- Información dispersa y poco accesible
- La información se produce a escala demasiado amplia para el uso local

Barreras de Capacidades y Habilidades

- Los potenciales usuarios no saben cómo acceder a los recursos tecnológicos.

- Dificultades logísticas para la instalación de bases meteorológicas (Chambo).

Barreras Sociales y Culturales

- No se da uso a la información hidrológica y meteorológica
- Los resultados de la operación de un sistema de información son a largo plazo

Barreras por problemas Técnicos

- Falta de control de calidad y poca confiabilidad de los datos
- Falta de capacidades técnicas en el INAMHI

6.2.4. Plan de Acción Tecnológica propuesto

En el Producto 4 de esta tecnología (Análisis de barreras y entorno habilitante) se identificaron las medidas que facilitarían el proceso de difusión y transferencia de esta tecnología; de acuerdo con la metodología seguida, se reorganizan estas medidas de acuerdo con su rol en este proceso (Tabla 9).

Tabla 9: Medidas estratégicas para acelerar la investigación, el desarrollo, la innovación, el despliegue y la difusión de la tecnología Sistemas de monitoreo del clima y modelación de cuencas

Medida Estratégica	Aceleración de Investigación y Desarrollo e Innovación	Aceleración del Despliegue	Aceleración de la Difusión
Políticas, legales y regulatorias			
Aprobación de la Ley de Aguas		•	•
Incorporación de las Juntas Parroquiales al sistema de información hidrometeorológica		•	•

De Comunicación y Educación			
Plan de difusión sobre los usos de a información hidrológica y meteorológica y la modelación hidrológica dirigido a diversos públicos de la provincia		●	●
Mejoramiento de la página web del INAMHI	●	●	●
De capacidades y habilidades			
Fortalecimiento de capacidades de las instituciones participantes en el Comité de Gestión de la Cuenca del Chambo para la gestión de información meteorológica y para la modelación de cuencas	●	●	●
Fortalecimiento de la capacidad de comunicación de información climática del INAMHI			●
Capacitación acerca del análisis de datos climatológicos y la aplicación de pronósticos climáticos, dirigido a diversos niveles de usuarios	●	●	
Financiamiento de becas para pasantías, maestrías y doctorados relacionados con estudios de meteorología y modelación para docentes y alumnos de las universidades locales	●	●	

La matriz siguiente (Tabla 10) ofrece un resumen del Plan de Acción, señalando los elementos estratégicos relacionados que definen la importancia de la medida, el/los responsables de ejecutar y verificar su cumplimiento, la forma de ejecución y los tiempos.

Tabla 10: Plan de acción tecnológica para la tecnología

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
Aprobación de la Ley de Aguas	Forma parte del marco habilitante	SENAGUA / Asamblea Nacional	Consulta pre-legislativa / Aprobación Ley	Actividades del marco habilitante	2013-2015	SENAGUA	Costo Interno SENAGUA
Incorporación de las Juntas Parroquiales al sistema de información hidrometeorológica	Información a las Juntas Parroquiales de la provincia acerca de la conveniencia de unirse como observadores al <i>"Convenio Interinstitucional GADPCH, INAMHI, CESA-AVSF para la implementación de un sistema integral de información meteorológica e hidrológica en la provincia de Chimborazo"</i>	Para aumentar la confianza en los otros actores institucionales, transparentando los objetivos del convenio	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, INAMHI	Invitación a los/las presidentes de GAD Parroquiales a una reunión de trabajo donde se expongan los contenidos del Convenio	2013	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	Ninguno (los presidentes de los GAD financian su traslado a Riobamba)
	Seguimiento a las opiniones y dudas de los/las presidentes de las Juntas Parroquiales	Para demostrar el interés en la incorporación de las Juntas, para acelerar el proceso	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	Reuniones bilaterales con cada presidente	2013 - 2015	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	1000 (gastos de movilización)

Plan de difusión sobre los usos de a información hidrológica y meteorológica y la modelación hidrológica dirigido a diversos públicos de la provincia	Contratación y ejecución de una consultoría con el objeto diseñar un plan de difusión sobre los usos de la información, dirigido a autoridades y técnicos de instituciones públicas locales, universidades, GAD municipal de Riobamba, GAD parroquiales, EPMAPAR (Empresa de agua potable de Riobamba), Juntas de Regantes	Para contar con un plan apropiado para cada tipo de público y una estimación del esfuerzo que será necesario emprender y mantener a lo largo del tiempo.	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, INAMHI	Talleres internos para elaboración de términos de referencia, proceso de selección y contratación	2013 – primer semestre	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	20.000
	Ejecución del Plan	Implementación de actividades a corto y mediano plazo	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, INAMHI	Las actividades propuestas por la consultoría	2013 a 2016	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	100.000
Fortalecimiento de capacidades de las instituciones participantes en el Comité de Gestión de la Cuenca del Chambo para la gestión de información meteorológica y para la modelación de cuencas	Capacitación a los integrantes del Comité (secretaría, subcomités, miembros) en el procesamiento y análisis de información meteorológica y en la modelación de las cuencas hidrográficas	Para que los actores locales puedan utilizar la información en la toma de decisiones	Comité de Gestión de la Cuenca del Chambo	Diagnóstico de necesidades, búsqueda y contratación de expertos, cursos y talleres de capacitación, compra de software de modelación	2014 – 2020	Comité de Gestión de la Cuenca del Chambo	200.000

	Apoyo para la conformación de una unidad de análisis en el seno de la secretaría del Comité	Para que la capacidad de análisis y modelación se institucionalice	Secretaría Técnica del Comité	Contratación de personal, hardware, software; digitación de datos; incorporación de tesis para profundizar el conocimiento sobre la hidrología de la subcuenca	2014 – 2020	Comité de Gestión de la Cuenca del Chambo	500.000
	Contratación y ejecución de una consultoría para el diseño y la puesta en funcionamiento de la página web del Comité	Para mejorar la comunicación acerca de los logros y desafíos de la gestión del agua en la subcuenca – para difundir información	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	Talleres internos, consultas a expertos	2013	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	10.000

Fortalecimiento de la capacidad de comunicación de información climática del INAMHI	<p>Contratación y ejecución de una consultoría para proponer un modelo de gestión de información climática para el INAMHI: estudio de la gestión de otros servicios meteorológicos de la región, revisión de procesos, elaboración de procedimientos.</p> <p>Incluye consultas / encuestas a actores interesados o potencialmente interesados en usar información meteorológica y climática</p>	<p>Para facilitar el acceso de todos los interesados a los datos que les sirvan, en un lenguaje apropiado y sin tener que seguir trámites engorrosos. Para incrementar la capacidad de procesamiento y gestión de datos en el INAMHI. Para conocer el tipo de demanda por información climática que existe en el país.</p>	INAMHI, Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos	Elaboración de términos de referencia, proceso de selección y contratación	2013 - 2014	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos	100.000
	Ejecución de las actividades propuestas por la consultoría	Implementación de las actividades a mediano plazo	INAMHI, Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos	Las actividades propuestas	2014 - 2020	INAMHI	300.000

Mejoramiento de la página web del INAMHI	Contratación y ejecución de un diagnóstico de la funcionalidad, facilidad de acceso y consulta, contenidos y formatos de la página web del INAMHI.	Para contar con una apreciación integral sobre las oportunidades de mejora de la página web del INAMHI	INAMHI	Reuniones entre los actores que participen, lideradas por el INAMHI, para la elaboración de términos de referencia, proceso de selección y contratación	2013	INAMHI	50.000
	Ejecución de las recomendaciones de la consultoría	Implementación de actividades a corto, mediano y largo plazo	INAMHI	Las actividades propuestas por la consultoría	2014 a 2020	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos	100.000
Capacitación acerca del análisis de datos climatológicos y la aplicación de pronósticos climáticos, dirigido a diversos niveles de usuarios	Ejecución de las recomendaciones de la consultoría	Implementación de actividades a corto, mediano y largo plazo	INAMHI	Las actividades propuestas por la consultoría	2013 a 2020	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos	100.000

Financiamiento de becas para pasantías, maestrías y doctorados relacionados con estudios de meteorología y modelación para docentes y alumnos de las universidades locales	Firma de convenios con universidades en otros países, selección de candidatos	Para desarrollar la capacidad a largo plazo	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, Universidades locales, INAMHI, SENESCYT	Talleres, reuniones, coordinación	2014 a 2020	Universidades locales	500.000
--	---	---	---	-----------------------------------	-------------	-----------------------	---------