



URUGUAY

INFORME DE EVALUACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Montevideo, junio de 2016

Apojado por:



Coordinador ENT:

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento territorial y Medio Ambiente (MVOTMA): *Jorge Castro.*

Grupo sectorial ENT:

Energía e industria: *Paola VISCA.* MVOTMA- *Beatriz OLIVET.* MIEM

Transporte: *Paola VISCA.* MVOTMA- *Martin HANZ.* MTOP

Agropecuario: MVOTMA- *Walter OYHANTÇABAL.* MGAP

Residuos: *Mariana KASPRZYK.* MVOTMA- *Ethel BADIN.* Congreso de intendentes

Recursos hídricos: *Gabriela PIGNATARO.* MVOTMA- *Viveka SABAJ e Ignacio GARCÍA.* DINAGUA

Hábitat urbano y salud: *Carla ZILLI.* MVOTMA- *Graciana BARBOZA.* MSP- *Wim KOK e Isabel ERRO.* DINAVI

Ecosistemas terrestres y costeros: *Inti CARRO.* MVOTMA- *Ethel BADIN.* Congreso de intendentes

Comité Nacional Consultivo:

Grupo de Coordinación del SNRCC:

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)

Ignacio Lorenzo (Presidente)

Alejandro NARIO

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)

Walter OYHANTÇABAL

María METHOL

Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP)

Lucía PITTALUGA

Fabiana BIANCHI

Ministerio de Defensa Nacional (MDN)

Carlos VILLAR

Pablo TABAREZ

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

Susana DÍAZ

Alejandro ZAVALA

Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)

Olga OTEGUI

Beatriz OLIVET

Ministerio de Relaciones Exteriores (MRREE)

José Luis REMEDI

Carlos RODRIGUEZ

Ministerio de Salud Pública (MSP)

Carmen CIGANDA

Gastón CASAUX

Ministerio de Turismo (MINTUR)

Álvaro LÓPEZ

Gustavo OLVEYRA

Congreso de Intendentes

Ricardo GOROSITO

Leonardo HEROU

Ethel BADÍN

Sistema Nacional de Emergencias (SINAE)

Fernando TRAVERSA

Ministerio de Desarrollo Social (MIDES) Ministerio invitado

Marianela BERTONI

Martina LEJTREGGER

Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET) Organismo invitado

Federico BAZ URIARTE

Mario BIDEGAIN

Consultores Nacionales:

Centro Interdisciplinario
de Respuesta al Cambio
y Variabilidad Climática

Coordinadores:

Laura ASTIGARRAGA

Rafael TERRA

Miguel CARRIQUIRY



Espacio Interdisciplinario
Universidad de la República
Uruguay

Investigadores participantes:

Fernanda MILANS

Rocío GUEVARA

Martin GARCÍA CARTAGENA

Secretaría Técnica

Alejandra Mujica

Descargo de Responsabilidad

Este documento es el resultado del Proyecto Evaluación de Necesidades Tecnológicas, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) e implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Asociación PNUMA DTU (UDP), en colaboración con el Centro Regional Libélula. El presente informe es el resultado de un proceso liderado por el país, y la visión e información contenida en él es resultado del trabajo del Equipo Nacional TNA, liderado por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Asociación PNUMA DTU (UDP), el PNUMA o el Centro Regional Libélula. Lamentamos los errores u omisiones que se hayan podido realizar sin darse cuenta. Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte y en cualquier forma para los servicios educativos o sin fines de lucro sin permiso especial del titular de los derechos de autor, siempre que se haga mención de la fuente. Ningún uso de esta publicación puede ser para su venta o cualquier otro fin comercial sin el permiso previo por escrito de la Asociación PNUMA DTU (UDP).

PROLOGO

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático establece la necesidad de promover y apoyar con su cooperación la investigación científica, tecnológica y técnica y apoyar el intercambio de informaciones.

La República Oriental del Uruguay reconoce la importancia de evaluar las necesidades tecnológicas para la mitigación y la adaptación a los efectos de que el país pueda determinar sus prioridades nacionales y adopte las tecnologías más adecuadas.

En este sentido, el proceso de Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT) ofrece una oportunidad inmejorable a países en desarrollo a los efectos de disponer de una metodología probada para priorizar y seleccionar sectores y tecnologías, así como recibir una asistencia técnica por parte de UDP y los Centros Regionales.

Este documento refleja el trabajo realizado, siguiendo la metodología ENT, por un equipo representativo de las temáticas tratadas y por los consultores y el Centro Regional de apoyo, que llega a una priorización que ayuda a orientar las políticas y acciones tecnológicas en materia de mitigación y adaptación al Cambio Climático.

Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático

República Oriental del Uruguay

Resumen Ejecutivo

El presente informe da cuenta de los resultados del proceso de priorización de sectores, subsectores y tecnologías de adaptación, en el marco del Proyecto Evaluación de Necesidades Tecnológicas ante el Cambio Climático (Proyecto ENT). El informe aborda medidas de adaptación dirigidas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados del cambio climático. A diferencia de la mitigación, que es de alcance global, la adaptación debe ser hecha a la medida de las circunstancias de cada sitio y región del planeta, ya que tanto los impactos como la vulnerabilidad son específicos.

En el Capítulo 1 se describen los objetivos principales del mencionado proyecto y las políticas nacionales vinculadas al cambio climático, que acompañan las prioridades de desarrollo del país. El capítulo incluye el marco institucional y jurídico vigente aplicable al cambio climático en Uruguay, así como los proyectos más relevantes en la temática, y específicamente en lo que refiere a adaptación. El capítulo finaliza con una sección dedicada a la evaluación de la vulnerabilidad para los sectores identificados como prioritarios y para el país en general.

El Capítulo 2 describe en primer lugar, los arreglos institucionales que implicó el Proyecto ENT y el proceso de involucramiento de los actores clave a nivel nacional. Estos actores son descritos en función de sus mandatos y roles. En cuanto al proceso de involucramiento de los mismos, en el Cuadro 3 se incluyen los talleres de discusión realizados oportunamente, así como el proceso, los criterios y los resultados generales de la priorización de sectores y subsectores sobre los cuales trabajar en el marco del proyecto. Éstos surgen principalmente del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC). Este Plan es el documento rector que el país ha establecido para incorporar el cambio climático a la estrategia de desarrollo sostenido del Uruguay a largo plazo. El mismo contiene objetivos, estado de situación y líneas de acción estratégicas en un horizonte de mediano plazo. Para la priorización de los subsectores y de las líneas de acción se utilizó el Análisis Multi Criterio (AMC), en base a una ponderación de criterios transversales, económicos, ambientales y de desarrollo social, que se detallan en el Capítulo 2.

En los Capítulos 3 al 8 se describe, analiza y argumenta la selección de las tecnologías priorizadas para cada uno de los sectores retenidos. En este sentido, cada capítulo incluye los siguientes apartados: la relevancia del sector para el país, el análisis de la vulnerabilidad del sector, y las opciones tecnológicas. Estas últimas son incorporadas en las correspondientes *factsheets* que integran el Anexo 1. Por último, en cada capítulo mencionado se avanza en las tecnologías priorizadas para el sector, que se acompañan de las estimaciones de impacto económico pertinentes.

El último de los capítulos, retoma las tecnologías finalmente priorizadas y los pasos a seguir.

En base a los grandes lineamientos y acuerdos nacionales que el país ha ido construyendo en la temática de cambio climático, muy especialmente a partir del 2005, se realizó la priorización de las tecnologías analizadas en este informe. Para ello no se utilizó un AMC ya que se tomaron en cuenta criterios cualitativos que se entendieron resultaban excluyentes en la medida que no se alcanzara el requerimiento mínimo en cada uno de ellos. Estos criterios fueron:

- a) Considerar en ocasión del análisis de cada una de las tecnologías, las capacidades nacionales (en múltiples aspectos) para la implantación de las mismas;
- b) Descartar aquellas tecnologías para las cuales fue posible identificar barreras de difícil superación (económicas, institucionales, de coordinación, entre otras);
- c) Analizar como contexto, tanto el corto plazo –respondiendo a la pregunta de qué es lo que el país necesita actualmente- como el largo plazo, enfatizando dónde quiere y puede estar Uruguay en los próximos años; y,
- d) Realizar las acciones arriba mencionadas en los ámbitos de discusión colectivos y de construcción de consensos que involucraron a los actores relevantes del sistema; organizados bajo la modalidad y los arreglos institucionales descritos en el Capítulo 2.

A continuación, se desarrolla brevemente los sectores y tecnologías priorizadas y por último, en forma de cuadro se resume el resultado del proceso de priorización.

- A nivel del **Sector Agropecuario**, las sequías han sido identificadas como la amenaza de origen meteorológico de mayor impacto en los sistemas ganaderos pastoriles de Uruguay. Se entiende que el país debe contar con un monitoreo del estado hídrico de los suelos según regiones, que permita realizar alertas tempranas sobre las situaciones de déficit hídrico y poder desencadenar medidas de acción. Para este sector se entiende prioritario desarrollar un sistema de monitoreo del agua disponible en los suelos, como información relevante para tomar medidas preventivas que minimicen los efectos de sequías, por medio del monitoreo satelital (Índice Diferencial de Vegetación Normalizado) para alerta temprana y gestión del riesgo con alcance territorial;
- En **Ecosistema Costero** se entiende necesario generar medidas precautorias, mitigatorias y de gestión para conservar los aspectos físicos y biológicos (vegetación) del sistema de playas (conservación del volumen de arena y restauración ambiental). Para ello, además de desarrollar estudios sobre vulnerabilidad costera al cambio climático y al efecto combinado de aumento del nivel del mar y aumento de la intensidad y frecuencia de eventos extremos climáticos, es necesario desarrollar soluciones tecnológicas para una protección efectiva de la morfología costera y apoyo en su implementación. Para ello se propone la utilización de Geotubos para aminorar el impacto del oleaje y el reflujos de las aguas, lo cual es una propuesta nueva para el país. En la medida que se pudiera implementar una experiencia piloto que permitiera realizar los ajustes tecnológicos a nivel nacional, se puede pensar en ampliar esta tecnología a otros puntos estratégicos de la zona costera nacional;
- En el **Sector Recursos Hídricos** se priorizó el desarrollo del diseño e implementación del Plan Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en el marco de la variabilidad y el cambio climático. Para ello es necesario generalizar la recolección y transmisión automática de datos en aforos existentes, incorporando nuevos aforos, en particular enfocados en caudales mínimos de estiaje que están cobrando una importancia crítica en la gestión. Al mismo tiempo es necesario incorporar programas específicos para integrar en forma operativa la información proveniente de sistemas de teledetección (satélites) para el monitoreo de cuerpos de agua (p.ej. niveles, clorofila y turbidez en reservorios) y de algunas variables relevantes al sistema hidrológico (p.ej. humedad del suelo) y de los usos y demandas del agua;

- En **Salud** se priorizó el desarrollo de nuevos sistemas de alerta temprana y nuevos seguros hidrometeorológicos en el marco de las acciones de reducción de riesgos de desastres, que contribuyan a planes de actuación en salud pública que permitan prevención o reducción de riesgos en poblaciones más vulnerables;
- En **Hábitat Urbano** se priorizó el desarrollo de nuevos sistemas de alerta temprana y nuevos seguros hidrometeorológicos en el marco de las acciones de reducción de riesgos de desastres, para las zonas urbanas inundables, la infraestructura y otras áreas vulnerables. Para ello se requiere la generación de modelos de pronóstico de inundación, vinculado a redes de monitoreo y a la operación en tiempo real, estaciones de precipitación e hidrométricas y/o caudal de ríos, arroyos, vinculados a un centro de control de monitoreo;
- Por último, se incluye como prioritario considerar un nuevo sector al que llamamos **Transversal**, dado que engloba buena parte de las necesidades y prioridades señaladas en los sectores arriba mencionados. En este Sector se propone el desarrollo de **Servicios Climáticos**. A través de los Servicios Climáticos, los datos e información climática básica se transforman en productos y aplicaciones climáticas específicas útiles para usuarios de los diversos sectores, para la creación de Sistemas de Alerta Temprana y Gestión de Riesgo asociados a eventos climáticos. Para ello se propone crear un espacio de coordinación y promoción de servicios climáticos en el ámbito del SNRCC y desarrollar un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales.

En el siguiente cuadro, se resumen los resultados por sectores y subsectores del proceso de priorización llevado a cabo y se indican las tecnologías consideradas para el país, en lo que refiere a adaptación. Dentro de las tecnologías, se considera que las prioridades más relevantes son: el desarrollo de **tecnologías innovadoras para la protección costera** y el desarrollo de **servicios climáticos**.

Cuadro 1. Sectores, subsectores y tecnologías seleccionadas

SECTOR	SUBSECTOR	TECNOLOGÍA
Agropecuario	Ganadería Pastoral	Gestión de sequías: monitoreo a nivel de territorio y monitoreo a nivel de productores
Ecosistemas Terrestre y Costero	Ecosistema Costero	Componente: fortalecimiento de las capacidades de prevención y respuesta de desastres costeros. Medidas dirigidas a la implementación de un sistema de alerta temprana ante eventos extremos climáticos y otros desastres vinculados al cambio climático en la costa. Componente: protección y recuperación de morfología costera (uso de geotubos)
Recursos Hídricos	Calidad de aguas superficiales y subterráneas	Modelo de gestión integrada de recursos hídricos: monitoreo e información
Salud	Poblaciones vulnerables a eventos extremos	Alerta temprana sobre eventos extremos de temperatura para la salud humana
Hábitat Urbano	Áreas de riesgo para la localización urbana	Sistema de alerta temprano de inundaciones
Transversal	Servicios Climáticos	a) crear un espacio de coordinación y promoción de servicios climáticos en el ámbito del SNRCC b) desarrollar un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales

Sectores de primera prioridad

Sectores que serán contemplados con el desarrollo del sector transversal priorizado

Contenido

Apoiado por:	1
Resumen Ejecutivo	5
Capítulo 1.	12
1.1. <i>Sobre el Proyecto ENT</i>	12
1.2. <i>Políticas nacionales vinculadas a cambio climático y prioridades de desarrollo</i>	12
1.2.1. Marco institucional y jurídico vigente	13
1.2.2. Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMEGEMA)	14
1.2.3. Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC).....	14
1.2.4. Otros Proyectos de interés nacional vinculados a adaptación	16
1.2.5. Contribución Prevista Nacionalmente Determinada (CPND).....	17
1.3. <i>Evaluación de la vulnerabilidad para el país</i>	19
1.3.1. Escenarios de cambio climático y vulnerabilidad.....	19
1.3.2. Tendencias observadas en el clima de Uruguay y la región.....	19
1.3.3. Proyecciones en el clima de Uruguay y la región e incertidumbre.....	20
1.3.4. Análisis de vulnerabilidad por sector	21
Capítulo 2. Arreglos institucionales para el ENT y el involucramiento de partes interesadas	23
2.1. <i>Equipo ENT</i>	23
2.1.1. Breve resumen y roles de las instituciones que conforman el Equipo Nacional.....	24
2.2. <i>Proceso de involucramiento de los actores</i>	28
2.3. <i>Proceso, criterios y resultados generales de la selección de sectores de la ENT</i>	29
2.3.1. Priorización preliminar de sub-sectores	29
2.3.2. Priorización definitiva de los subsectores y criterios utilizados.....	32
Capítulo 3. SECTOR AGROPECUARIO: priorización y selección de tecnologías	34
3.1. <i>Análisis de la vulnerabilidad del sector</i>	35
3.2. <i>Opciones tecnológicas para la adaptación en el sector</i>	36
3.2.1. Intervenciones tecnológicas que reducen la vulnerabilidad a la variabilidad climática mediante la mejora en la gestión del manejo del campo natural	36
3.2.2. Intervenciones tecnológicas que reducen la vulnerabilidad a la variabilidad climática mediante la eficiencia de uso del agua para pasturas artificiales y cultivos cerealeros y oleaginosos	38
3.2.3. Intervenciones de políticas y arreglos institucionales que permiten reducir la exposición a las vulnerabilidades relacionadas con el clima mediante sistemas de alerta y respuesta temprana a la sequía.....	38
3.2.4. Intervenciones de políticas y arreglos institucionales que permiten reducir la exposición a las vulnerabilidades relacionadas con el clima mediante diferentes modalidades de seguros agropecuarios.....	39
3.3. <i>Tecnología priorizada para el Sector Agropecuario y estimaciones de impactos económicos</i>	40
Capítulo 4. SECTOR ECOSISTEMA COSTERO: priorización y selección de tecnologías	42
4.1. <i>Análisis de la vulnerabilidad del sector</i>	42
4.2. <i>Opciones tecnológicas para la adaptación en el sector</i>	43
4.2.1. Protección y recuperación de morfología costera.....	44
4.2.2. Medidas dirigidas a la implementación de un sistema de alerta temprana ante eventos extremos climáticos y otros desastres vinculados al cambio climático en la costa	46

4.3. Tecnologías priorizadas para el Sector Ecosistemas Costeros y estimaciones de impactos económicos	47
4.3.1. Desarrollo de soluciones tecnológicas para una protección efectiva de la morfología costera y apoyo en su implementación	47
4.3.2 Sistema de alerta temprana de riesgo de ondas de tormenta e inundación con comunicación en tiempo real	47
Capítulo 5. SECTOR RECURSOS HÍDRICOS: priorización y selección de tecnologías.....	49
5.1. Análisis de la vulnerabilidad del sector	50
5.2. Opciones tecnológicas para la adaptación en el sector	51
5.2.1. Modelo de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.....	51
5.3. Tecnologías priorizadas para el Sector Recursos Hídricos y estimaciones de impactos económicos.....	53
5.3. 1 Gestión integrada de recursos hídricos	53
Capítulo 6. SECTOR SALUD: priorización y selección de tecnologías.....	54
6.1. Análisis de la vulnerabilidad del sector	54
6.2. Opciones tecnológicas para la adaptación en el sector	55
6.2.1. Planes de actuación en salud pública basados en sistemas de alerta temprana que permitan identificar las poblaciones más vulnerables a los eventos extremos de temperatura, desarrollado capacidades de gestión con criterio territorial	56
6.2.2. Programas de Vigilancia Entomológica específicos de las afecciones y enfermedades vinculadas al cambio climático.....	57
6.3. Tecnología priorizada para el Sector Salud y estimaciones de impactos económicos	59
6.3.1. Planes de actuación en salud pública basados en sistemas de alerta temprana que permitan identificar situaciones de riesgo y poblaciones vulnerables	59
Capítulo 7. SECTOR HÁBITAT URBANO: priorización y selección de tecnologías	60
7.1. Análisis de la vulnerabilidad del sector	60
7.2. Opciones tecnológicas para la adaptación en el sector	63
7.2.1. Gestión de riesgos climáticos ante las inundaciones, mediante la ampliación de los procesos de relocalización de población vulnerable y la inclusión de nuevas medidas de ordenamiento del territorio.....	63
7.2.2. Diseñar, adecuar y mantener infraestructura resiliente, considerando el impacto de la variabilidad y el cambio climático	64
7.3. Tecnología priorizada para el sector Hábitat Urbano y estimaciones de impactos económicos	65
7.3.1. Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones	65
Capítulo 8. Propuesta de Tecnología de Carácter Transversal: Servicios Climáticos.....	67
Capítulo 9. Conclusiones y pasos a seguir	74
Referencias bibliográficas	76
Acrónimos	81
ANEXO 1. Factsheets para las tecnologías analizadas.....	83
1. Información Básica	83
6. Galería de Fotos.....	99
1. Información Básica	100
2. Impactos	100
Prioridades de desarrollo económico	100

<i>3. Información socio-económica</i>	100
<i>4. Parámetros de Diseño e Implementación</i>	101
<i>6. Galería de Fotos</i>	102
ANEXO 2. Reuniones de Consulta con el grupo de trabajo de Coordinadores Ministeriales	112
anexo 3. Resultados del proceso de trabajo en el marco del Segundo Taller ENT; Sectores, subsectores y puntuaciones otorgadas	113
ANEXO 4. Servicios Climáticos: ¿Qué son y cuál es la situación en Uruguay?	122
ANEXO 5. Estimación de los impactos económicos de las opciones tecnológicas presentadas para cada Sector	129

Capítulo 1.

1.1. Sobre el Proyecto ENT

El actual Proyecto Global de Evaluación de Necesidades de Tecnologías, derivado del Programa Estratégico de Transferencia de Metodologías, está diseñado para apoyar a alrededor de 40 países en el proceso de evaluaciones mejoradas de necesidades de tecnologías en el marco de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). La primera ronda del proyecto se inició en noviembre de 2009 en quince países: Kenia, Senegal, Costa de Marfil, Marruecos, Malí, Argentina, Costa Rica, Perú, Guatemala, Bangladesh, Tailandia, Vietnam, Indonesia, Camboya y Georgia. En la segunda ronda se encuentran participando otros países, entre ellos Uruguay. El programa es financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y liderado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) a través del UNEP DTU Partnership.

El propósito del proyecto de Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT) es asistir a los países en desarrollo participantes, en identificar y analizar necesidades de tecnologías, las cuales puedan formar parte de la base de un portafolio de proyectos de tecnologías ambientalmente racionales (*Environmentally Sound Technology* -EST) y de programas que faciliten la transferencia y el acceso a este tipo de tecnologías.

Los objetivos principales del proyecto son:

- Identificar y priorizar las tecnologías que puedan contribuir a alcanzar los objetivos de mitigación y adaptación de los países participantes, de acuerdo a sus prioridades y objetivos nacionales de desarrollo sostenible;
- Identificar las barreras que obstaculicen la adquisición, despliegue y difusión de tecnologías priorizadas;
- Desarrollar Planes de Acción de Tecnologías (PAT) que especifiquen actividades y permitan contar con una estructura para superar las barreras y facilitar la transferencia, adopción, y difusión de las tecnologías seleccionadas por los países participantes.

Este informe contiene las tecnologías priorizadas, con sus respectivos sectores y subsectores, así como el proceso llevado a cabo para la selección de las mismas, y el modelo de gobernanza del proyecto.

1.2. Políticas nacionales vinculadas a cambio climático y prioridades de desarrollo

En el acuerdo de la Conferencia de las Partes COP 16, realizada en el 2010 en Cancún, las áreas prioritarias para abordar la transferencia de tecnologías para enfrentar el cambio climático, definidas por los países son: desarrollo y mejora de capacidades y tecnologías propias en países en vías de desarrollo; implementación y difusión de tecnologías ambientalmente racionales y del saber local de los países; incremento de la inversión pública y privada en desarrollo, implementación, difusión y transferencia de tecnologías; desarrollo de tecnologías para la implementación de medidas de adaptación y mitigación; mejora de los sistemas de observación del cambio climático y la gestión de la información; fortalecimiento de los sistemas nacionales de innovación, y el desarrollo de centros de innovación en

tecnologías; y, desarrollo e implementación de planes nacionales de tecnologías para la mitigación y la adaptación.

En la *Segunda Comunicación Nacional*, Uruguay realizó una identificación de sectores prioritarios y un análisis de necesidades de tecnología en base a la metodología de Naciones Unidas. En esa oportunidad, los sectores identificados como más vulnerables al impacto del cambio climático fueron los siguientes: Agropecuario (incluye Forestación), Biodiversidad, Energía, Recursos Costeros, Recursos Hídricos, Recursos Pesqueros y Salud Humana. Según las características de cada sector, se desarrollaron medidas de mitigación o de adaptación y, en algunos casos, de ambos tipos. Asimismo, se desarrollaron medidas multisectoriales –o sea, medidas que pueden ser aplicadas a través de todos los sectores– orientadas a generar apoyo y facilitar la adopción y el desarrollo de medidas de mitigación y adaptación en el país¹.

A su vez, la *Tercera Comunicación Nacional* tuvo como fortaleza la capacidad de instalar el tema del cambio climático tanto en la comunidad como en los diferentes sectores de la actividad nacional. Este proceso de integración del cambio climático en la agenda nacional, se formaliza mediante la creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC) y la elaboración del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC). En la misma, se identificaron temas prioritarios a desarrollar que llevaron a la necesidad de generar varios subproductos vinculados a los sectores agropecuario, recursos hídricos, costeros y social, como fueron la determinación del impacto de escenarios futuros de cambio climático sobre la producción de pasturas naturales y el cultivo de arroz; la evaluación de la vulnerabilidad de la zona costera uruguaya frente a posibles escenarios de cambio climático y la evaluación económica de las medidas de adaptación; la evaluación de la vulnerabilidad de los recursos hídricos; y la vulnerabilidad e identificación de medidas de adaptación para los asentamientos humanos².

En el año 2010 se realizó el “*Taller de priorización de medidas de adaptación, mitigación y de apoyo transversal definidas en el PNRCC*”. Participaron del mismo todas las instituciones integrantes del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático.

Actualmente, es prioritario avanzar en una evaluación económica actualizada de las medidas de adaptación al cambio climático en el país, que contribuya a la planificación de los recursos humanos, técnicos y financieros necesarios para llevar adelante estas medidas, considerando las nuevas prioridades, los eventos adversos más recientes que han afectado al país, sus impactos y las estrategias de gestión con enfoque de prevención.

1.2.1. Marco institucional y jurídico vigente

El marco jurídico aplicable al cambio climático en Uruguay está encabezado por la Ley General de Protección del Ambiente o LGPA (Ley N° 17.283, de 28 de noviembre de 2000), no solamente por las características propias de la materia, sino también porque dicha norma refiere en forma específica al cambio climático entre sus disposiciones especiales. En el artículo 19 de la ley, destinado al cambio climático, reconoce al Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) “*como autoridad nacional competente*”, y hace referencia a las normas internacionales en la materia y al cometido de establecer “*las medidas de mitigación de las causas y de adaptación a las consecuencias del cambio climático*”. Es oportuno destacar que Uruguay ha aprobado la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), por la Ley N° 16.517, de 22 de julio de 1994, y el Protocolo de Kioto (1997), por medio de la Ley N° 17.279, de 23 de noviembre de 2000.

¹ <http://unfccc.int/resource/docs/natc/urync2.pdf>

² http://unfccc.int/resource/docs/natc/urync3_sum.pdf

En Uruguay el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC) se creó el 20 de mayo de 2009, a partir del Decreto 238/009. Su organismo rector y coordinador es el MVOTMA, el cual reviste las características de multiorganidad, multidisciplinariedad y transversalidad. Funciona con un grupo de coordinación, una comisión asesora y subgrupos temáticos, nucleando a más de 100 instituciones públicas y privadas.

A continuación, se brinda información básica de los antecedentes de mayor relevancia a nivel nacional en relación a propuestas oficiales de medidas de mitigación y adaptación.

1.2.2. Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMEGEMA)

En el 2004, la entonces Unidad de Cambio Climático de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) presentó este programa (conocido como PMEHEMA) junto con la Segunda Comunicación Nacional a la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Dicho programa fue elaborado aplicando un proceso participativo a través de grupos de trabajo sectoriales, incluyendo aproximadamente 130 participantes de 60 organizaciones públicas y privadas. Este proceso culminó con una declaración de Interés Ministerial por parte del MVOTMA de la implementación de las medidas contenidas en este programa³.

Entre las medidas de adaptación propuestas se acordaron:

- Mejorar banco de semillas produciendo materiales genéticos adaptados a los más probables escenarios climáticos
- Promover el manejo sostenible de suelos incluyendo la siembra directa y otras medidas de conservación de uso de suelo
- Monitoreo de cambios en los principales ecosistemas
- Delimitación, implementación y gestión de áreas protegidas
- Diversificación productiva
- Promoción de la gestión costera en forma integrada
- Establecer un sistema de monitoreo sistemático de la evolución de los perfiles y el oleaje de las playas
- Estudiar las zonas costeras degradadas a los efectos de aportar las soluciones necesarias para superar los problemas actuales de las zonas ante el cambio climático
- Incorporar la variable cambio climático en los proyectos específicos de obras hidráulicas
- Elaborar programas de educación ambiental
- Promover la gestión integrada de recursos hídricos y formular y proponer una política nacional de aguas
- Educación e información a la población para prevenir la difusión de enfermedades provenientes de los problemas de cambio climático
- Vigilancia entomológica para prevención

1.2.3. Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC)

El Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad (SNRCC) se creó el 20 de mayo de 2009 mediante el Decreto del Poder Ejecutivo 238/09 y está a cargo del

³ http://www.ecoplata.org/wp-content/files_mf/pmegema.pdf

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. El objetivo del SNRCC es coordinar y planificar las acciones públicas y privadas necesarias para la prevención de los riesgos, la mitigación y la adaptación al cambio climático.

El PNRCC, aprobado y presentado por el Poder Ejecutivo el 24 de febrero de 2010, es el principal instrumento del SNRCC. Constituye un sistema de acuerdos y compromisos sobre un conjunto de orientaciones y directrices elaboradas en forma interinstitucional y participativa, resultado del trabajo realizado entre técnicos, gobernantes nacionales y departamentales, representantes de los sectores productivos y de la sociedad civil. Es fundamentalmente un marco estratégico que identifica las líneas de acción y medidas necesarias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero en Uruguay y para lograr la adaptación de la sociedad y sus principales sectores de desarrollo a los impactos derivados de la variabilidad y el cambio climático.

El SNRCC tiene dos ámbitos de trabajo: el Grupo de Coordinación y la Comisión Asesora. La presidencia del Grupo de Coordinación la ejerce el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente y la vicepresidencia, el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca y la Oficina de Planeamiento y Presupuesto. El Grupo de Coordinación también se integra por el Ministerio de Industria, Energía y Minería, el Ministerio de Relaciones Exteriores, el Ministerio de Salud Pública, el Ministerio de Turismo y Deporte, el Ministerio de Defensa Nacional, el Congreso de Intendentes y el Sistema Nacional de Emergencias.

Como invitados al Grupo de Coordinación participan o lo hicieron anteriormente el Ministerio de Economía y Finanzas, el Ministerio de Desarrollo Social, el Ministerio de Educación y Cultura, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y el Instituto Uruguayo de Meteorología.

Todos los documentos elaborados directa o indirectamente por el SNRCC fueron analizados, principalmente el *Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático: Diagnóstico y Lineamientos Estratégicos (PNRCC)*, publicado en el 2010, y la publicación: *5 años de Respuestas ante los desafíos del Cambio y la Variabilidad Climática en el Uruguay* del 2014.

El PNRCC es el instrumento que el gobierno del Uruguay y el Congreso de Intendentes han establecido para incorporar el cambio climático y la variabilidad a la estrategia de desarrollo sostenido del Uruguay a largo plazo. Adicionalmente, es un factor importante para otras áreas de política como son la promoción de las áreas rurales, la gestión costera integrada, el ordenamiento del territorio y la conservación y el manejo sostenible de los recursos naturales.

Este Plan se plantea como una aspiración importante conformar un conjunto ordenado de orientaciones y directrices elaboradas en forma interinstitucional y participativa. Toma como premisa el hecho de que la respuesta al cambio climático y la variabilidad, es un proceso de largo plazo que debe ser planificado en un proceso iterativo y continuo.

Como objetivo general el PNRCC apunta a identificar, planificar y coordinar las acciones y medidas necesarias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero en el Uruguay, así como las acciones necesarias para la adaptación de la sociedad y los sectores productivos a los impactos derivados del cambio climático y variabilidad.

Como objetivos específicos se pretende:

1. Coordinar las acciones institucionales para una eficaz y eficiente respuesta a los desafíos del cambio climático.
2. Avanzar hacia una gestión integral del riesgo climático apoyada en eficientes sistemas de información para la toma de decisiones.
3. Mejorar el conocimiento sobre la vulnerabilidad a los escenarios de cambio climático y las demandas para la adaptación y mitigación, de los diferentes sistemas socioeconómicos y naturales.

4. Establecer políticas preventivas de adaptación que contribuyan a proteger la biodiversidad y los ecosistemas y a disminuir la vulnerabilidad de la población ante el cambio climático.
5. Introducir en los sectores productivos, estrategias de adaptación y mitigación que tiendan a disminuir su vulnerabilidad y propendan a un desarrollo económico ambientalmente sustentable.
6. Promover acciones de mitigación del cambio climático aprovechando las oportunidades que genere el marco externo para transferencia de tecnología, inversión y acceso al mercado de carbono.
7. Estimular la participación de los actores claves en las acciones de adaptación y mitigación, a través de programas de educación, capacitación y desarrollo de la conciencia pública sobre el cambio climático y sus efectos.
8. Aportar al mejor posicionamiento del país en las negociaciones bajo la CMNUCC y en el ámbito de la política internacional en relación a aspectos como: implicancias comerciales de políticas de mitigación de terceros países; acceso a la cooperación internacional; transferencia de tecnología y financiamiento de la adaptación y la mitigación.

En materia de adaptación, el PNRCC propende a una estrategia integral de carácter nacional; haciendo énfasis en aspectos transversales que requieran ajustes y cuyos resultados sean multivariados, afectando y beneficiando a varios sectores en forma simultánea; sin dejar de considerar las particularidades de cada sector en forma individual.

1.2.4. Otros Proyectos de interés nacional vinculados a adaptación

A continuación se incluyen algunos de los proyectos que se han llevado a cabo a los efectos de poder ir tomando diversas medidas de adaptación.

PROYECTO: Evaluación económica de medidas de adaptación al cambio climático en el sector de los recursos costeros

En el marco del proyecto de la Tercera Comunicación Nacional, se realizó un estudio para la evaluación económica de las medidas de adaptación al cambio climático en el sector de recursos costeros del Uruguay, partiendo de la revisión de los antecedentes del PMEGEMA. De las medidas definidas en el PNRCC, tres se consideraron prioritarias para el sector de recursos costeros: fomentar el desarrollo de la gestión integrada de la zona costera como arreglo institucional; reforzar los sistemas de monitoreo, modelación y previsión sobre información del nivel del mar y otros aspectos relevantes en zonas costera; gestionar los hábitats y especies prioritarias empleando como herramienta la creación de zonas de amortiguamiento junto con el establecimiento de un sistema de áreas costero-marinas protegidas. En base a información disponible, se recurrió a los análisis de costo-efectividad, para identificar y jerarquizar las medidas en función de la eficiencia para alcanzar sus objetivos. En este caso, los costos fueron valuados a precios de eficiencia, incluidas las externalidades, estableciendo sus flujos para un período lo suficientemente extenso que permita la maduración de las inversiones, calculando a posteriori el valor actual neto de estos costos, a través de la tasa de descuento que representaría el costo de oportunidad del capital en Uruguay. Por otra parte, se definieron los objetivos de las medidas, se ponderaron entre sí a partir de considerar los principales objetivos explícitos en el PNRCC referentes al sector.

PROYECTO: Plan General de acción para el control de la presencia del mosquito *Aedes aegypti*

Proyecto llevado a cabo por el Ministerio de Salud Pública (MSP) y el Sistema Nacional de Emergencias, en apoyo al Plan nacional de contingencia para una epidemia de dengue del MSP. Considerando la situación sanitaria regional donde el número de casos de dengue aumentó significativamente en los últimos años, y la situación nacional por la cual en la temporada estival se identifica la presencia de mosquitos del género Aedes, se establecieron una serie de actividades centrales que se sintetizan a continuación: control del vector y vigilancia epidemiológica (encuesta larvaria, vigilancia de ovitrampas, control de focos, control ambiental, información a la población, capacitación de recursos humanos, educación para la salud (campañas de difusión, proyectos comunitarios), y vigilancia epidemiológica (centros centinelas, coordinación de instituciones involucradas). Este plan implica la necesaria coordinación de esfuerzos y recursos humanos y económicos, tanto de Comités Departamentales de Emergencias, como de Divisiones departamentales de la salud y organizaciones locales.

PROYECTO: Plan Climático de la Región Metropolitana de Uruguay (PCRM)

El PCRM de 2013 es el primer plan climático desarrollado a nivel subnacional en Uruguay, siendo también la primera iniciativa piloto en el marco de un programa de alcance global, liderado por el PNUD, para promover un abordaje común al cambio climático y la gestión de riesgo climático en el concierto internacional. El plan sintetiza un proceso de más de dos años de planificación participativa de numerosas instituciones e individuos, y es producto del proyecto “*Cambio Climático Territorial - Desarrollo local resiliente al cambio climático y de bajas emisiones de carbono en los departamentos de Canelones, Montevideo y San José*”, que contó con financiamiento del Gobierno de Quebec, del Gobierno Vasco y del Fondo Fiduciario del Programa ART del PNUD. El plan de acción propiamente dicho está organizado en 25 líneas estratégicas para cinco sectores de actuación —Costas, Hábitat Construido y Salud, Agroecosistemas y Biodiversidad, Transporte, y Energía— y un sector de Apoyo Transversal a la Adaptación y Mitigación.

Entre otras iniciativas recientes de interés para el Proyecto ENT pueden mencionarse dos estudios preparados para el gobierno de Uruguay: el primer estudio sobre economía verde en Uruguay elaborado por el Instituto de Economía (IECON) de la Universidad de la República, en colaboración con el PNUMA, y el estudio para desarrollo bajo en carbono elaborado por la Unidad Prácticas Globales en Agricultura del Banco Mundial, con el apoyo financiero del gobierno de España y del *Energy Sector Management Assistance Program*.

Asimismo, Uruguay participa activamente en el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (UCC/DINAMA/MVOTMA, 2010), e integra el Grupo de Cambio Climático del Consejo Agropecuario del Sur (CAS).

Se destaca también la creación del Grupo Temático sobre Cambio Climático y Gestión del Riesgo en el marco de la Reunión Especializada de la Agricultura Familiar del MERCOSUR (REAF), espacio integrado por representantes de los gobiernos nacionales del bloque y de delegados de las organizaciones de la agricultura familiar de la región.

1.2.5. Contribución Prevista Nacionalmente Determinada (CPND)

Según fue comunicado a la CMNUCC por parte de Uruguay el 29 de setiembre de 2015 (CMNUCC, 2015), el país presentó su CPND.

Uruguay es un país en desarrollo, cuya economía deberá continuar creciendo para garantizar un mayor nivel de equidad en su sociedad. La contribución del país al objetivo último de la Convención se centra entonces en desarrollarse con la menor intensidad

posible de emisiones, tarea que emprende paralelamente a la construcción de resiliencia. La adaptación es una prioridad estratégica para el país. Uruguay posee alta sensibilidad a las sequías, zonas costeras bajas, así como áreas propensas a desastres de origen climático como inundaciones. La necesidad de adaptación resulta especialmente relevante en relación a la producción de alimentos, actividad central en la economía uruguaya y que presenta una particular vulnerabilidad climática.

Se presentan a continuación las principales acciones de adaptación emprendidas:

- Diversificación de la matriz energética para reducir la vulnerabilidad y sobrecostos del sistema eléctrico ante episodios de déficit de generación hidráulica.
- Creación de seguros de índice climático y otros instrumentos financieros de reducción de riesgos en el sector eléctrico.
- Diseño e implementación de medidas de adaptación en la producción ganadera, con inclusión de fuentes de agua, forraje y medidas de manejo.
- Desarrollo de planes de uso y manejo del suelo para reducir la erosión y conservar la materia orgánica en tierras agrícolas.
- Relocalización de población que habita en zonas urbanas inundables y medidas de ordenamiento territorial para reducir el riesgo de inundación.
- Programa de vigilancia y campañas de erradicación del mosquito *Aedes Aegypti*, fortalecimiento del Programa Nacional de Inmunizaciones, ante las enfermedades relacionadas a la transmisión de vectores sensibles al clima y otras acciones de información y comunicación vinculadas a la salud.
- Creación y fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas que contribuye a la protección de la biodiversidad y ecosistemas vulnerables a la variabilidad y el cambio climático.
- Restauración y mantenimiento de ecosistemas costeros que brindan servicios de protección ante eventos extremos y de los ecosistemas que brindan servicios de protección de fuentes de agua potable.
- Readequación y mantenimiento de infraestructuras viales, especialmente en zonas costeras y/o inundables, considerando la variabilidad y el cambio climático.
- Desarrollo de programas y redes de investigación y recopilación de datos sobre impactos y adaptación a la variabilidad y el cambio climático.
- Creación de sistemas de información, servicios climáticos y observación sistemática, principalmente para los sectores ambiental, agropecuario y de emergencias climáticas, y desarrollo de sistemas de alerta temprana, de soporte a la toma de decisiones.
- Creación, fortalecimiento y descentralización del Sistema Nacional de Emergencias.
- Fortalecimiento de los servicios meteorológicos, climáticos e hidrológicos.
- Diseño e implementación del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático; Plan Climático de la Región Metropolitana; Proyecto de Desarrollo y Adaptación al Cambio Climático en el sector agropecuario; Plan Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en el marco de la variabilidad y el cambio climático; planes de Ordenamiento Territorial en territorios vulnerables y planes de Aguas Pluviales; Protocolo de Respuesta a Emergencias y Desastres Súbitos; identificación de medidas de adaptación en el sector turismo y formulación del Plan Nacional de Adaptación para el sector costero.

Uruguay espera al 2030 haber realizado las siguientes acciones en adaptación, con apoyo de medios de implementación externos, los cuales resultan necesarios para garantizar el cumplimiento de las metas de mitigación:

- Formulación e implementación de planes nacionales, subnacionales y sectoriales participativos de adaptación a la variabilidad y el cambio climático, e incorporación de sistemas de monitoreo y reporte de la adaptación y de las pérdidas y daños.
- Desarrollar nuevos sistemas de alerta temprana y nuevos seguros hidrometeorológicos en el marco de las acciones de reducción de riesgos de desastres, para el sector agropecuario,

costero y salud, así como también para las zonas urbanas inundables, la infraestructura y otras áreas vulnerables.

-Profundizar la gestión de riesgos climáticos ante las inundaciones, mediante la ampliación de los procesos de relocalización de población vulnerable y la inclusión de nuevas medidas de ordenamiento del territorio. Asimismo, para la gestión de las sequías, identificación de nuevas fuentes de agua, la promoción de construcción de obras asociativas, como presas multiprediales, y mejorar la eficiencia en el uso del agua.

-Mejorar la protección de fuentes de aguas superficial y subterránea, tales como las zonas de recarga de acuíferos, mediante la promoción de buenas prácticas en construcción de perforaciones, el control de fuentes de contaminación puntual y difusa y la implementación de medidas para la conservación y restitución del monte ribereño.

-Promover la adaptación basada en ecosistemas, profundizando las estrategias de conservación de los ecosistemas y biodiversidad.

-Diseñar, adecuar y mantener infraestructura resiliente, considerando el impacto de la variabilidad y el cambio climático.

-Articulación y desarrollo de nuevos sistemas de información y servicios climáticos integrados, para la observación sistemática, realización de mapeos de riesgo y evaluación de pérdidas y daños, a través del fortalecimiento de instituciones académicas y de monitoreo, tales como el Instituto Uruguayo de Meteorología y del Servicio Hidrológico Nacional.

-Generación de capacidades de investigación, desarrollo e innovación para facilitar la respuesta nacional a la variabilidad y el cambio climático.

-Mejorar la visualización de las actividades de adaptación al cambio climático dentro de las partidas del presupuesto nacional, desarrollando un sistema nacional de indicadores ambientales,

-Implementar programas de educación, formación y sensibilización que incorporan las exigencias de las respuestas al cambio climático ⁴.

Como podrá leerse en los próximos capítulos de este informe, los aportes del proceso ENT serán de fundamental importancia para varios de los planes y programas en lo que el país debe fortalecerse o gestionar su implementación.

1.3. Evaluación de la vulnerabilidad para el país

1.3.1. Escenarios de cambio climático y vulnerabilidad

Si bien los modelos climáticos en que se basan los escenarios de futuro simulan el clima en cada punto de grilla del planeta, los valores locales tienen mucha mayor incertidumbre que los promedios planetarios -en donde se produce generalmente cancelación de errores-, tal como se puede estimar de la dispersión de valores entre distintos modelos y simulaciones. Es importante señalar que el análisis y monitoreo de cambios en los eventos extremos (p. ej. sequías, intensidad de precipitación) es aún más difícil que en el caso de promedios climáticos (p. ej. temperatura media) pues es necesario contar con series de datos con mayor resolución espacial y temporal. Por lo tanto la generación de escenarios climáticos regionales debe responder a una cuidadosa consideración de tendencias observadas, resultados de modelos numéricos y estado del conocimiento respecto a los procesos físicos involucrados.

1.3.2. Tendencias observadas en el clima de Uruguay y la región

⁴<http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Uruguay/1/INDC%20Uruguay%20espa%C3%B1ol.pdf>

Durante 1960-2000 hubo un incremento significativo de la precipitación media en el sudeste de América del Sur, donde está incluido Uruguay⁵. Este incremento se manifestó principalmente durante la temporada de verano y en menor medida durante la primavera⁶. A su vez, se verifica una leve tendencia general al aumento en el número de días con eventos intensos de precipitación, excepto en el sudoeste del país⁷. Durante 1960-2000 la temperatura media en el sudeste de América del Sur en general tendió a bajar⁸. Sin embargo, en el sur del Uruguay hay una tendencia lineal a la suba con un aumento de 0,3°C en ese período⁹. En cuanto a extremos de temperatura, en los últimos 50 años hubo una tendencia a una menor ocurrencia en el número de noches frías y un aumento del número de noches cálidas, sobre todo durante el verano. También hubo una disminución de los valores alcanzados por las temperaturas máximas anuales y un aumento en las temperaturas mínimas absolutas, evidenciando un enfriamiento de la época cálida del año junto con un calentamiento en la época fría¹⁰. Por último, se verifica una tendencia a menor frecuencia de días con helada meteorológica.

Durante 1950-2000 hubo un incremento significativo en la ocurrencia de sudestadas (con ondas de tormenta > 1,6 m), pero no así en las sudestadas extremas (con onda de tormenta > 2,05 m) [9]. El nivel del mar en Montevideo registró una tendencia creciente promedio de 1,1 mm por año durante el siglo XX.

1.3.3. Proyecciones en el clima de Uruguay y la región e incertidumbre

Para realizar proyecciones sobre el clima, pasando de la escala global a la escala regional, se utilizan técnicas de reducción de escala espacial (“downscaling”). Dichas técnicas que pueden ser dinámicas o estadísticas, inevitablemente aumentan la incertidumbre de las proyecciones. Por tanto, las proyecciones del clima sobre Uruguay y más aún aquellas realizadas a escalas menores (p. ej. departamental) tienen mayor incertidumbre que las regionales y globales

Considerando los cambios de campos medios proyectados para fin de siglo XXI en relación con el fin del siglo XX, los modelos climáticos proyectan un aumento de temperatura media entre 2 a 3 °C para nuestra región, y un aumento de entre un 10% a 20% en el acumulado anual de precipitaciones. El aumento de lluvias se proyecta fundamentalmente para la estación de verano. Es importante señalar que la precipitación es el campo meteorológico más difícil de simular por los modelos climáticos, por lo que los cambios sugeridos por los modelos para esta variable deben ser tomados con mucha cautela.

Asimismo, las proyecciones indican que habrá¹¹: un leve descenso en el número de días con heladas; un aumento significativo en el número de noches cálidas; un aumento en la duración de olas de calor y un aumento significativo en la intensidad de la precipitación.

⁵ Cambio Climático 2007 Informe de Síntesis (AR4), IPCC. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

⁶ Informe Final Proyecto AIACC-INIA: Climate Change/Variability in the Mixed Crop/Livestock Production Systems of the Argentinean, Brazilian and Uruguayan Pampas: Climate Scenarios, Impacts and Adaptive Measures

⁷ Haylock et al(2006) J. Climate 19: 1490-1512.

⁸ NASA GISS, <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/maps/>

⁹ Bidegain et al (2005) En “El Cambio Climático en el Río de la Plata”, Proyecto AIACC.

¹⁰ Renom (2009), Tesis de Doctorado, Universidad de Buenos Aires

¹¹ Tebaldi et al. (2006) Climatic Change 79: 185-211.

Como se mencionó anteriormente, las tendencias en eventos extremos son difíciles de determinar y en general los modelos climáticos no los representan bien. La dificultad se acentúa cuando el evento no se configura exclusivamente en base a variables meteorológicas sino también agronómicas y/o hidrológicas (ej., sequías agronómicas, aportes hidráulicos a represas, inundaciones, heladas extemporáneas, etc.). En este sentido no es posible realizar proyecciones específicas y solo cabe mencionar que las proyecciones anteriormente mencionadas pueden generar un aumento en la ocurrencia e intensidad de eventos extremos asociados.

1.3.4. Análisis de vulnerabilidad por sector

Los impactos más evidentes se ven en el sector agropecuario, traducidos en daños a los cultivos por la alternancia de eventos climáticos extremos como inundaciones, sequías y tormentas, en la zona costera, caracterizada por la intensificación de la erosión y pérdida de suelo, en los recursos hídricos, por los problemas de generación de energía hidroeléctrica e impactos en la salud, evidenciados en la emergencia de enfermedades transmitidas por vectores, junto a una mayor afectación de poblaciones vulnerables por patologías respiratorias y cardiovasculares.

El país presentó en la última década un considerable crecimiento económico, que se sustenta –entre otros factores- en la explotación de sus recursos naturales, particularmente vinculado a la expansión e intensificación de la agricultura, ganadería y forestación. La producción agrícola y ganadera es una actividad económica clave para Uruguay y es responsable de más del 70% del valor total de sus exportaciones. En el caso de sectores productivos como la ganadería, lechería, agricultura de cereales, se constata una importante variabilidad en la producción y en sus rendimientos económicos, asociada en algunos casos a la dinámica del propio sistema socioeconómico y, en otros casos, a la variabilidad de las condiciones climáticas. El principal evento climático que afecta a todas las producciones antes mencionadas es la sequía. Los análisis estadísticos de la serie instrumental de datos meteorológicos y los principales modelos de cambios climáticos concuerdan, en que la trayectoria reciente presenta condiciones crecientemente cálidas y de mayor precipitación acumulada anual, esto último debido fundamentalmente al impacto de una mayor frecuencia de eventos intensos de precipitación. De un análisis global, surge que el factor clave para el Uruguay es la adaptación de su sistema agro-industrial a una creciente variabilidad, más que a las tendencias medias esperadas debido al cambio climático.

Las consecuencias más inmediatas y significativas del cambio climático para el sector costero incluyen la erosión costera, la variación en los patrones de caudales, la intrusión salina y las alteraciones en los ecosistemas. El aumento de las precipitaciones medias y eventos extremos asociados a lluvias intensas y las consecuentes inundaciones, provocarían cambios en la distribución de especies acuáticas marinas y mortalidades masivas fundamentalmente de especies bentónicas. La escorrentía ocasionada por el aumento de las precipitaciones y la urbanización aladaña a la costa, incrementaría las tasas de erosión y la sedimentación adversa para los estuarios. Las tormentas y el oleaje potenciarían las inundaciones costeras con potencialidad de intrusión salina en los cuerpos de agua dulce que descargan en zona costera comprometiendo la calidad del agua marina y aumentando el número de días con cierre de playas. La exposición a las inundaciones y el aumento en la intensidad de las tormentas costeras provocan erosión costera, daños en las construcciones

y la infraestructura; así como pérdidas de playas y de territorio en general. Se potenciaría a su vez, la degradación natural de las defensas de las estructuras costeras.

Las principales tendencias en las variaciones climáticas podrían afectar de forma relevante a la población, tanto en lo referente a su salud como a la calidad del hábitat que ocupan.

La mayor intensidad y frecuencia de vientos extremos, generaría pérdidas y daños en equipamientos colectivos e infraestructura urbana; así como en viviendas particulares. En este último caso, los daños se verían agudizados en construcciones de baja calidad, afectando más directamente a la población de menores recursos. Una mayor frecuencia de días consecutivos con altas temperaturas (ola de calor) y mayor severidad de las sequías, podría generar déficits en el abastecimiento de agua potable para uso doméstico y para instituciones colectivas de salud, justamente en periodos donde cabría esperar un aumento del consumo humano de agua.

El incremento en las precipitaciones extremas y las consecuentes inundaciones "rápidas", generaría daños ambientales urbanos por desborde de instalaciones de saneamiento (colectores, plantas de tratamiento, fosas sépticas, pozos negros) y arrastre de residuos sólidos. De igual forma, se agravarían los daños a las viviendas por inundaciones y la afectación a los medios de vida por impactos directos a las actividades productivas de la población.

En salud, los impactos podrían resumirse en cambios en la morbimortalidad en relación con la temperatura, efectos en salud como consecuencia de eventos meteorológicos extremos (lluvias intensas, inundaciones, tornados, tormentas y huracanes), enfermedades transmitidas por alimentos y el agua, por agentes infecciosos.

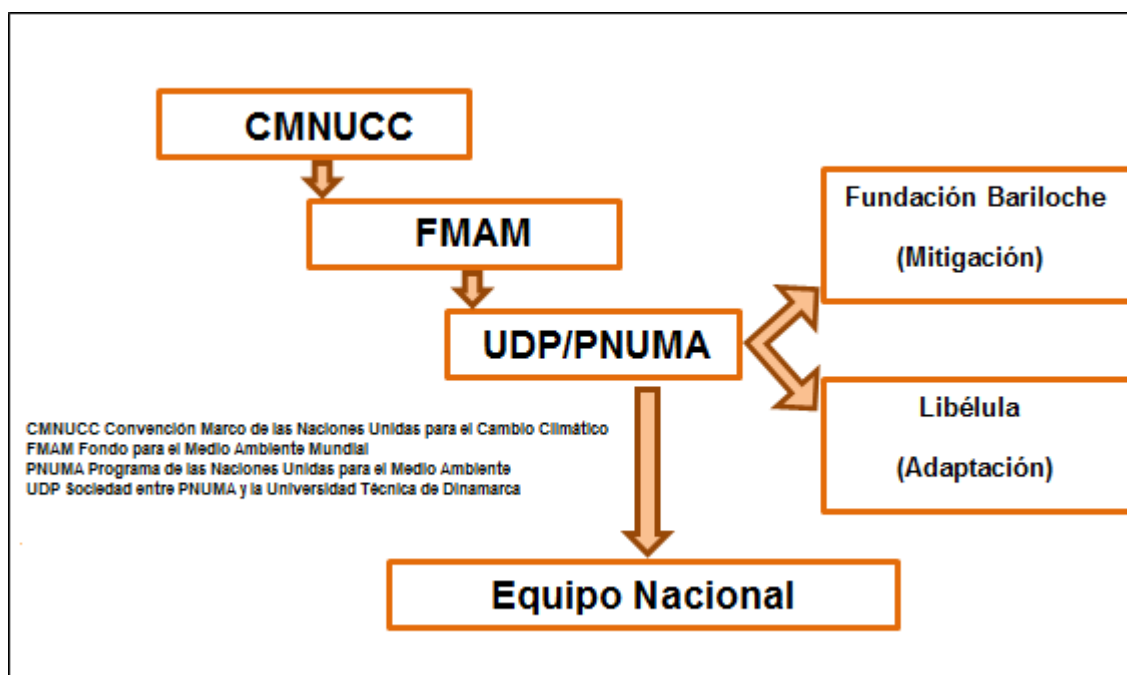
Capítulo 2. Arreglos institucionales para el ENT y el involucramiento de partes interesadas

2.1. Equipo ENT

La conformación del Equipo Nacional que coordina la evaluación de las necesidades en materia de tecnología fue realizada por el MVOTMA, y se implementó de acuerdo a las pautas establecidas en el Manual ENT para el Cambio Climático. En la tabla 1, se representa la estructura del equipo nacional.

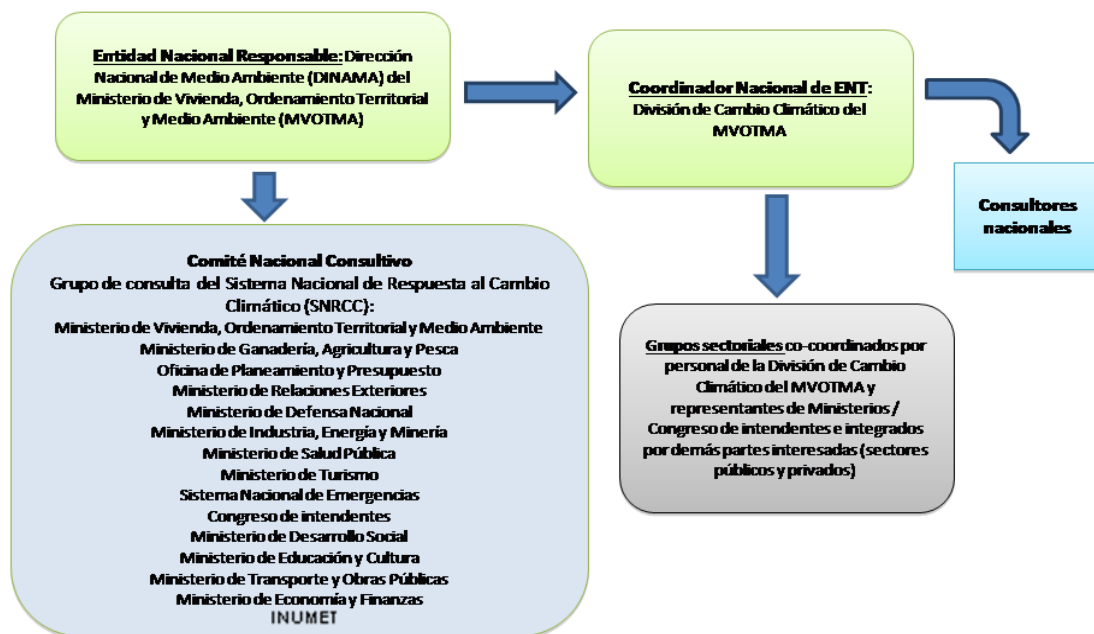
De acuerdo a la metodología establecida en la documentación de PNUMA, la estructura del proyecto se ilustra en la siguiente figura. A partir de los compromisos de la CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático), el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) apoya el Equipo Nacional en estos estudios a través de la asociación entre PNUMA y la Universidad Técnica de Dinamarca (UDP), y los Centros Regionales especializados: la Fundación Bariloche para los aspectos de mitigación y Libélula para aquellos de adaptación.

Figura 1. Esquema organizativo (fuente: División de Cambio Climático. MVOTMA, 2014)



A continuación se incluye el diagrama general de organización interna para el proyecto, siguiendo los lineamientos recibidos por UDP sobre el ENT y lo ya actuado.

Figura 2. Conformación del Equipo Nacional (fuente: División de Cambio Climático. MVOTMA, 2014)



Cabe señalar que como marco metodológico para establecer el Equipo ENT se utilizó la Guía “*A step by step guide for countries conducting a Technology Needs Assessment*”, preparada por UDP.

2.1.1. Breve resumen y roles de las instituciones que conforman el Equipo Nacional

A continuación se describe brevemente los cometidos y roles de las instituciones que forman el Equipo Nacional ENT.

COMITÉ NACIONAL CONSULTIVO

El **MVOTMA** es el organismo generador de políticas públicas democráticas, transparentes y participativas en materia de hábitat, que contribuyan a un desarrollo económico sostenible y territorialmente equilibrado. Es también la autoridad nacional competente a efectos de la instrumentación y aplicación de la CMNUCC y entre sus competencias alberga el establecimiento de las medidas de mitigación de las causas y de adaptación a las consecuencias del cambio climático, así como la reglamentación de las emisiones de los gases de efecto invernadero. El MVOTMA tiene un rol de articulación y coordinación de las políticas de adaptación a la variabilidad y el cambio climático y de la mitigación voluntaria de los gases de efecto invernadero, un papel que es liderado a través de la División de Cambio Climático del MVOTMA. Asimismo, el Ministerio cumple un papel coordinador para el funcionamiento adecuado del SNRCC, tanto para el grupo de coordinación, como para los grupos de trabajo de la Comisión Asesora del MVOTMA. La División de Cambio Climático **DCC** tiene como objetivos proponer e implementar acciones tendientes a la prevención y gestión de los riesgos, la mitigación y la adaptación al cambio climático y la protección de la capa de ozono, y promover la articulación entre actores clave, apoyando al Coordinador del

Sistema de Respuesta al Cambio Climático. El Director de esta División ejerce como *COORDINADOR NACIONAL DEL ENT.*

Al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca **MGAP** le compete contribuir al desarrollo permanente de los sectores agropecuarios, agroindustrial y pesquero, promoviendo su inserción en los mercados externos, basado en el manejo y uso sostenible de los recursos naturales. En 2010, el MGAP definió que la adaptación del sector agropecuario al cambio climático es una prioridad estratégica y debe ser encarada con un enfoque transversal, tanto al interior del MGAP como hacia la institucionalidad agropecuaria ampliada. La tarea de identificar, evaluar y proponer políticas relacionadas con la adaptación a la variabilidad climática es una función de la Unidad Agropecuaria de Cambio Climático, radicada en la Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA) del MGAP.

La Oficina de Planeamiento y Presupuesto **OPP** asesora al Poder Ejecutivo en la definición de la estrategia económica y social del Gobierno y en la formulación de los planes, programas y políticas nacionales y departamentales consistentes con ella, en la elaboración y evaluación en base a indicadores de desempeño de los proyectos de Presupuesto Nacional y Rendición de Cuentas, en el análisis y evaluación de los presupuestos, planes de inversión y tarifas de los organismos del artículo 221 de la Constitución de la República, en la conducción de los procesos de modernización y reforma del Estado y en la planificación de las políticas de descentralización. El cambio climático aumenta la incertidumbre al momento del diseño y la planificación de las políticas y los programas. Esto es aún mayor a la hora de buscar las respuestas que mejor se adapten a las realidades del ámbito local. Por ello, el Área de Políticas Territoriales (APT) de la OPP ha adoptado como estrategia de adaptación al cambio climático un enfoque que dé respuesta al fenómeno orientado hacia la disminución de las vulnerabilidades actuales. En este sentido, se desarrollan tres líneas de trabajo: 1) La disminución de la vulnerabilidad derivada de la calidad de la infraestructura urbana en los territorios y, por lo tanto, de la población que habita en ellos; 2) la disminución de la vulnerabilidad de sectores específicos de la población; 3) el incremento de las capacidades para incorporar el cambio climático en las políticas y los programas, así como para gestionar los riesgos de origen climático.

El Ministerio de Industria, Energía y Minería **MIEM** es responsable de diseñar e instrumentar las políticas del gobierno referidas a los sectores industrial, energético, minero, telecomunicaciones, micro, pequeñas y medianas empresas, políticas destinadas a la transformación y el fortalecimiento del aparato productivo nacional, de su matriz energética y del sistema de comunicaciones, para el desarrollo sustentable con justicia social, en el marco de la integración regional y la inserción en un mundo globalizado. La Política Energética Nacional aprobada en 2008 define lineamientos, acciones y metas que desde su diseño concibe los aspectos energéticos en su vínculo con el cambio climático, con una visión multidimensional e integrada de los factores tecnológicos, económicos, geopolíticos, ambientales, éticos, culturales y sociales.

El Ministerio de Relaciones Exteriores **MRREE** es el órgano político-administrativo del Estado encargado de planificar, dirigir y ejecutar la política exterior y las relaciones internacionales de la República, con el objetivo último de contribuir al desarrollo económico, social y sustentable de Uruguay. Las acciones del ministerio con respecto al cambio climático establecen la vulnerabilidad social y la inclusión social como referente de actuación en el relacionamiento con otros países y con organismos internacionales. El rol del MRREE, a través de la Dirección de Medio Ambiente, es de articular, coordinar y defender en el exterior las posiciones nacionales que provienen de organismos estatales, el sector privado y la sociedad civil, tanto en las relaciones bilaterales como de las multilaterales, en organismos y negociaciones internacionales y, al mismo tiempo, servir de nexo entre estas instancias y las partes nacionales.

INUMET, Instituto Uruguayo de Meteorología tiene como misión prestar los servicios públicos meteorológicos y climatológicos, con el objeto de contribuir a la seguridad de las personas y sus bienes, así como al desarrollo sostenible de la sociedad, actuando como autoridad meteorológica en el territorio nacional. Coordina las actividades meteorológicas de cualquier naturaleza en el país y lo representa ante los organismos internacionales en la materia. Se relaciona activamente con los distintos sectores de la sociedad a nivel local, nacional e internacional con el fin de contribuir al desarrollo del conocimiento meteorológico y su aplicación por el bien de la sociedad.

El Ministerio de Salud Pública **MSP** tiene como misión establecer las políticas y las estrategias para el cumplimiento de las funciones esenciales de salud pública, de modo de asegurar la salud colectiva como un derecho humano básico y un bien público de responsabilidad del Estado. Debe a su vez orientar el funcionamiento del Sistema Nacional Integrado de Salud. La iniciativa busca fortalecer la capacidad de los países miembro para evaluar y monitorear la vulnerabilidad, los riesgos y los impactos sanitarios del cambio climático, a través de la definición de objetivos y medidas orientadas especialmente hacia grupos vulnerables, y favoreciendo el intercambio de información y conocimientos. Los ejes de trabajo se basan en la generación de evidencia, la sensibilización y creación de conciencia acerca de los efectos del cambio climático sobre la salud, la promoción de alianzas interdisciplinarias, el fortalecimiento de los recursos humanos, y el desarrollo de la capacidad de los sistemas de salud para elaborar, ejecutar, vigilar y evaluar medidas de adaptación al cambio climático.

El Ministerio de Turismo **MINTUR** se encarga de fijar y dirigir la política nacional de turismo considerando su relevancia económica, cultural y social. Algunos de sus cometidos son el fomento de la industria turística, la coordinación del turismo, la atención al turista y la creación de zonas turísticas. Cuenta a su vez con un grupo de Turismo y Cambio Climático, que impulsa la articulación transversal de los enfoques de adaptación y mitigación frente a este fenómeno, reconociendo que el turismo es un sector económico altamente sensible al clima. La gestión y la planificación turística de nuestro país están incorporando el conocimiento y la comprensión de los fenómenos climáticos. Se evidencia que es crucial la participación del sector en la formulación e implementación de políticas públicas de respuesta al cambio climático y la variabilidad.

El Congreso de Intendentes **CI** es un organismo público creado por el artículo 262 de la Constitución de la República. Su objetivo institucional es la coordinación de las políticas de los gobiernos departamentales y la celebración de convenios con el Poder Ejecutivo, Entes Autónomos y servicios descentralizados, la organización y la prestación de servicios y actividades propias o comunes, tanto en sus respectivos territorios como en forma regional o interdepartamental. Respalda y promueve la realización de procesos de implementación de acciones de respuesta ante el cambio climático.

El Sistema Nacional de Emergencias **SINAE** se creó por decreto en 1995 y por ley en 2009. La ley 18.621 de creación del SINAE lo define como un sistema público de carácter permanente. Su finalidad es la protección de las personas, los bienes de significación y el medio ambiente ante el acaecimiento eventual o real de situaciones de desastre, mediante la coordinación conjunta del Estado con el adecuado uso de los recursos públicos y privados disponibles, de modo de propiciar las condiciones para el desarrollo nacional sostenible. Su funcionamiento se concreta en el conjunto de acciones de los órganos estatales competentes dirigidas a la prevención de riesgos vinculados a desastres de origen natural o humano, previsible o imprevisible, periódicos o esporádicos; a la mitigación y atención de los fenómenos que acaezcan; y a las inmediatas tareas de rehabilitación y recuperación que resulten necesarias. Con respecto al cambio climático, se avanzó desde el énfasis inicial en la mitigación, es decir, en la reducción de los factores antropogénicos que lo producen, hacia un fortalecimiento de la adaptación, es decir, el ajuste de los sistemas naturales y humanos a

cambios experimentados y futuros en el clima. En este contexto de convergencia se reconoce que muchas de las actividades que implementa el SINAE son también acciones de adaptación al cambio climático.

El Ministerio de Desarrollo Social **MIDES**, es el responsable de las políticas sociales nacionales, así como la coordinación - tanto a nivel sectorial como territorial -, articulación, seguimiento, supervisión y evaluación de los planes, programas y proyectos, en las materias de su competencia, propendiendo a la consolidación de una política social redistributiva de carácter progresivo. Asimismo, es misión de este ministerio contribuir al desarrollo de escenarios de participación social. Es claro el impacto del cambio climático en las poblaciones más vulnerables, y es el MIDES quien maneja una visión integral de las vulnerabilidades sociales.

El Ministerio de Educación y Cultura **MEC** es el responsable de la coordinación de la educación nacional; de la promoción del desarrollo cultural del país; de la preservación del patrimonio artístico, histórico y cultural de la nación; de la innovación, la ciencia y la tecnología y de la promoción y fortalecimiento de la vigencia de los derechos humanos. Además es responsable del desarrollo del sistema multimedia de comunicación estatal y de impulsar el acceso digitalizado de toda la información a la población. También es responsable de la formulación y coordinación de políticas respecto de la defensa judicial de los intereses del Estado y de asegurar la información necesaria para la correcta aplicación del derecho.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas **MTOP** tiene entre sus roles el definir las políticas vinculadas al transporte, a hidrografía, a topografía y a vialidad. Se vincula con la temática principalmente por los aportes del transporte a la GEI. De acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones de GEI 2010, la quema de combustibles en el sector transporte es responsable del 8,7% de las emisiones de GEI y de aproximadamente la mitad de las emisiones de CO2 totales del país: 3.076 Gg CO2, equivalentes al 48% del total en 2010.

El Ministerio de Economía y Finanzas **MEF** es el organismo encargado de la administración de la economía y las finanzas del Estado y el país. Su cometido principal es ejercer la conducción superior de la política nacional en materia económica y financiera. Los objetivos y metas del MEF están directamente vinculados a los resultados económicos generales, con sus consecuencias en materia de salario, empleo, prestaciones sociales y acceso a los sistemas educativos, salud, etc.

Al Ministerio de Defensa Nacional **MDN** le compete el conjunto de actividades civiles y militares dirigidas a preservar la soberanía y la independencia de nuestro país, a conservar la integridad del territorio y de sus recursos estratégicos, así como la paz de la República, en el marco de la Constitución y las leyes; contribuyendo a generar las condiciones para el bienestar social, presente y futuro de la población.

GRUPOS SECTORIALES

A su vez, se gestiona la discusión de los temas por sectores, co-coordinados entre el MVOTMA y entidades representativas de las temáticas a tratar.

Cuadro 2. Co coordinadores por sectores

SECTORES	CO COORDINA
Energía e Industria	MVOTMA MIEM

Transporte	MVOTMA MTOP
Agropecuario	MVOTMA MGAP
Residuos	MVOTMA Congreso de Intendentes
Recursos Hídricos	MVOTMA Dirección Nacional de Aguas
Hábitat Urbano y Salud	MVOTMA MSP Dir. Nacional de Vivienda
Ecosistemas Terrestres y Costeros	MVOTMA Congreso de Intendentes

En el **Anexo 2**, se incluye información sobre los participantes en ocasión de la realización de las reuniones de consulta con los Co coordinadores.

CONSULTORES NACIONALES

Los **consultores nacionales** designados por el coordinador nacional de ENT son el Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática (CIRCVC) de la Universidad de la República (UDELAR) para las tecnologías de adaptación, y el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) para las correspondientes a mitigación. La conformación y antecedentes en la temática de cambio climático de dichas instituciones aseguran una amplia variedad de capacidades para abordar la evaluación de necesidades tecnológicas en los distintos sectores.

2.2. Proceso de involucramiento de los actores

La División Cambio Climático del MVOTMA, coordinador nacional de ENT, recurrió a algunas de las herramientas propuestas por el Manual ENT, a los efectos de asegurar la máxima participación de los actores relevantes. Una de éstas fue la organización de talleres. Se organizaron una serie de talleres durante el 2014, los cuales se incluyen en la siguiente tabla.

Cuadro 3. Talleres realizados en el 2014

Fecha	Actividad	Observaciones
7/8/2014	Taller de Ciencia y Tecnología	Presentación del proceso de ENT y anuncio de próximas actividades
8/-9/2014	Taller ENT con Coordinadores de Sectores	Presentación de Metodología de trabajo, coordinación de grupos, designación de participantes y establecimiento de cronograma.
17/9/2014	Primer Taller de Evaluación de Necesidades en Materia de Tecnología para el Cambio Climático(ENT)	Establecimiento de la Metodología para priorizar subsectores

28/10/2014	Segundo Taller de Evaluación de Necesidades en Materia de Tecnología para el Cambio Climático(ENT)	Taller por Sectores para establecer las valoraciones de los subsectores seleccionados
20/11/2014	Informe al SNRCC	Presentación de lo actuado

La primera actividad tuvo lugar el 7/8/2014 en el Taller sobre Ciencia y Tecnología y Cambio Climático, organizado por el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC), donde se hizo el anuncio del proceso del ENT.

Posteriormente se solicitó a diversas instituciones nacionales la designación de co-coordinadores que actúan junto con personal de la División Cambio Climático a los efectos de colaborar en todos los aspectos organizativos.

Durante el año 2014 se realizaron 2 reuniones entre co-coordinadores a los efectos de explicar el proceso a realizar y organizar los Talleres por Sectores.

2.3. Proceso, criterios y resultados generales de la selección de sectores de la ENT

2.3.1 Priorización preliminar de sub-sectores

La División de Cambio Climático (DCC) de la Dirección Nacional de Medio Ambiente de Uruguay, a partir de la preparación de los primer inventario de GEI y de la Primera Comunicación Nacional a la Conferencia de las Partes en la CMNUCC, ha trabajado en cambio climático por más de 20 años con una serie de instituciones locales. Durante estos años se han incorporado nuevos actores que se fueron identificando para las distintas actividades que ha ido desarrollado la DCC, lo que determina un muy buen conocimiento por parte de ésta de las partes interesadas. Este conocimiento del medio, generado en años de trabajo asegura que las convocatorias de la Coordinación Nacional de ENT a los talleres contemple las principales visiones de los actores en el tema, más allá de que aspectos muy específicos de los proyectos requieran la opinión de nuevos actores a incorporar en instancias posteriores.

Los sectores que se definieron para trabajar en el proyecto ENT surgen principalmente del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático.

El Primer Taller ENT por sectores se realizó el 17 de setiembre de 2014 en Montevideo, en una jornada completa. En este taller desde la DCC se brindó los sectores sobre los cuales trabajar, a saber: Agropecuario, Ecosistemas, Energía e Industria, Hábitat Urbano y Salud, Recursos Hídricos, Residuos y Transporte. En el marco del taller, se establecieron los criterios ambientales, económicos, sociales y transversales en base a los cuales seleccionar y priorizar en forma preliminar los subsectores y problemas derivados del cambio climático.

Los criterios definidos para selección de subsectores fueron los siguientes:

Transversales

- Bienestar humano

- Articulación con planes y programas existentes
- Existencia de sinergias entre mitigación y adaptación
- Disponibilidad y demanda de tecnologías e infraestructuras
- Obtención de resultados aplicables a futuro
- Manejo sostenible de recursos naturales

Ambientales

- Potencial de reducción de emisiones de GEI
- Potencial de adaptación y/o contribución de reducción de la vulnerabilidad
- Protección de la biodiversidad y aumento de la resiliencia en los ecosistemas
- Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, considerando cuencas y acuíferos como unidad de trabajo
- Gestión sostenible de suelos
- Gestión integrada de la zona costera

Económicos

- Impactos en las cuentas nacionales
- Grado de externalidades en el resto de la economía
- Impacto en la producción y el empleo
- Potencial de innovación y desarrollo científico
- Suministro de energía a precios competitivos privilegiando las fuentes renovables
- Uso eficiente de la energía
- Aseguramiento de la disponibilidad de agua para el desarrollo y su uso eficiente

Desarrollo social

- Mejora de las condiciones de vida (salud, vivienda y educación) de la población
- Acceso a la información relacionada con el impacto directo del cambio climático y las estrategias de respuesta y adaptación
- Reducción de la vulnerabilidad social, incluyendo el enfoque de género
- Potencial de desarrollo local y transferencia de tecnologías
- Desarrollo de ciudades sostenibles
- Acceso a energía segura y de calidad.
- Acceso a agua potable y saneamiento

El Segundo Taller ENT tuvo lugar el día 28 de octubre de 2014 en Montevideo, durante media jornada. En este taller los participantes se centraron en lograr puntuar el impacto en cada subsector según los criterios definidos en el Primer Taller. La ponderación de los criterios (ambientales, económicos, sociales y transversales) fue fijado igual a 1 para todos, dejándose para una instancia posterior la posibilidad de fijar distintos valores.

La escala utilizada para la puntuación del impacto de aplicación de tecnologías de cada subsector fue de 0 a 5, según la siguiente valoración:

- 0- Sin beneficios
- 1- Apenas deseable
- 2- Ligeramente deseable
- 3- Moderadamente deseable
- 4- Muy deseable
- 5- Extremadamente deseable

En ambos talleres participaron aproximadamente 60 representantes de 40 instituciones y

empresas de Uruguay. A continuación se incluyen los participantes en los talleres, clasificados en función de sus roles (tomando en cuenta la Guía para los equipos nacionales de ENT).

Cuadro 4. Participantes en los Talleres ENT

Grupo impulsor	Encargados de Tomar Decisiones Políticas	Apoyo Técnico	Interés y Opinión	Apoyo Social e Institucional
Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)	<ul style="list-style-type: none"> - MVOTMA -Dirección Nacional de Medio Ambiente (DI.NA.MA). -Área de Recursos Naturales Biodiversidad. -División de Calidad Ambiental. -Dirección Nacional de Aguas. -Sistema Nacional de Áreas Protegidas. - S.N.R.C.C. -Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático. - Ministerio de Economía y Finanzas. (MEF) - Ministerio Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) - Ministerio Industria Energía y Minería. (MIEM) -Dirección Nacional de Energía. - Ministerio de Turismo y Deporte. (MTyD) - Ministerio de Salud Pública. (MSP) - Oficina de Planeamiento y Presupuesto. (OPP) - Obras Sanitarias del Estado. (OSE) - Usinas Termoeléctricas del Estado. (UTE) - Asociación Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland. (ANCAP) 	<ul style="list-style-type: none"> - Agencia Nacional de Investigación e Innovación. (ANII) - MVOTMA -Departamento de Tecnologías Constructivas. -Ecoplata. - Universidad de la República. (UDELAR) -Facultad de Agronomía. -Universidad de la Empresa. (UDE) -Facultad de Ciencias Agrarias. - Universidad de Montevideo (UM) - FAO Uruguay - IAI - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (INIA) - Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. (IIBCE) - Laboratorio Tecnológico del Uruguay. (LATU) - Plan Agropecuario. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aborgama - Alza & Stabile Soluciones Ambientales para Producciones Agropecuarias . - Carbosur - Conaprole - Instituto Nacional de la Leche. (INALE) - Farmared - Mesa Solar 	<ul style="list-style-type: none"> - Asociación de Ferrocarriles del Estado. (AFE) - - Intendencia Municipal de Montevideo. (IMM) - Intendencia Municipal de Canelones. (IMC) - Intendencia Municipal de Maldonado. - Plenario Intersindical de Trabajadores – Central Nacional de Trabajadores. (PIT-CNT)

Los participantes de los talleres dispusieron de las siguientes publicaciones:

- Tercera Comunicación Nacional a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático;
- Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay;
- Plan Climático de la Región Metropolitana; y,
- Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático.

Asimismo, se dispuso de acceso a Internet para consultar en línea las páginas de ENT, Climatetechwiki y el Manual para realizar una Evaluación de Necesidades en Materia de Tecnología para el Cambio Climático.

En el **Anexo 3** se incluyen los puntajes que se otorgaron en el Segundo Taller ENT a los distintos subsectores definidos para cada sector.

2.3.2. Priorización definitiva de los subsectores y criterios utilizados

Sobre la base de los resultados obtenidos en los dos primeros talleres de 2014, la Coordinación Nacional puso a consideración de los grupos sectoriales tres criterios para la selección de los subsectores sobre los cuales enfocarse:

- Todos los sectores deben tener un subsector priorizado;
- Preferir subsectores con aspectos comunes a más de un sector; y,
- Equilibrar el número de subsectores con tecnologías de adaptación y de mitigación.

Como resultado de todo el proceso anterior, los subsectores que se seleccionaron para continuar con el proceso de priorización de tecnologías para adaptación al cambio climático fueron los siguientes:

- **SECTOR AGROPECUARIO**
 - Ganadería, carne y lana
 - Lechería
 - Agricultura extensiva
- **SECTOR HÁBITAT URBANO**
 - Áreas de riesgo para la localización humana
 - Pluviales
 - Inundaciones y drenaje urbano
- **SECTOR SALUD**
 - Población vulnerable a eventos extremos
 - Población vulnerable a enfermedades transmitidas por vectores
- **SECTOR RECURSOS HÍDRICOS**
 - Calidad de aguas superficiales y subterráneas
 - Disponibilidad y accesibilidad de recursos hídricos
- **SECTOR ECOSISTEMAS TERRESTRE Y COSTEROS**
 - Ecosistemas costeros y Servicios ecosistémicos

Se optó por agregar al análisis, un **SECTOR TRANSVERSAL** al conjunto de sectores priorizados en los talleres, el Sector relacionado a los sistemas de monitoreo, integrando la información en la generación de servicios climáticos.

En base a los grandes lineamientos y acuerdos nacionales que el país ha ido construyendo en la temática de cambio climático, muy especialmente a partir del 2005, se realizó la priorización de las tecnologías analizadas en este informe. Para ello no se utilizó un análisis multicriterio ya que se tomaron en cuenta criterios cualitativos que se entendieron resultaban excluyentes en la medida que no se alcanzara el requerimiento mínimo en cada uno de ellos.

Estos criterios fueron:

- a- Considerar en ocasión del análisis de cada una de las tecnologías, las capacidades nacionales (en múltiples aspectos) para la implantación de las mismas;
- b- Descartar aquellas tecnologías para las cuales fue posible identificar barreras de difícil superación (económicas, institucionales, de coordinación, entre otras);
- c- Analizar como contexto, tanto el corto plazo –respondiendo a la pregunta de qué es lo que el país necesita actualmente- como el largo plazo, enfatizando dónde quiere y puede estar Uruguay en los próximos años; y,

- d- Realizar las acciones arriba mencionadas en los ámbitos de discusión colectivos y de construcción de consensos que involucraron a los actores relevantes del sistema; organizados bajo la modalidad y los arreglos institucionales descritos en el Capítulo 2.

Como antecedentes para el proceso de priorización de tecnologías se tomó en cuenta los resultados de los **Talleres ENT** realizados por la División Cambio Climático de MVOTMA, la información presentada en **Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC)** y el informe **Contribución Prevista Nacionalmente Determinada (CPND)** de setiembre de 2015.

Los consensos de propuestas surgidas para cada sector en las reuniones con los co coordinadores se plantearon en reuniones plenarias con todos los sectores y el Director de Cambio Climático del MVOTMA. Estas reuniones se llevaron a cabo con fecha 10/09/2015 y 11/11/2015.

En los capítulos siguientes, se incluyen las diferentes tecnologías seleccionadas por sector/subsector, incluyendo los principales aspectos que hacen vulnerable a los sectores, el contexto de decisión, las tecnologías existentes y, las opciones de tecnología y sus beneficios.

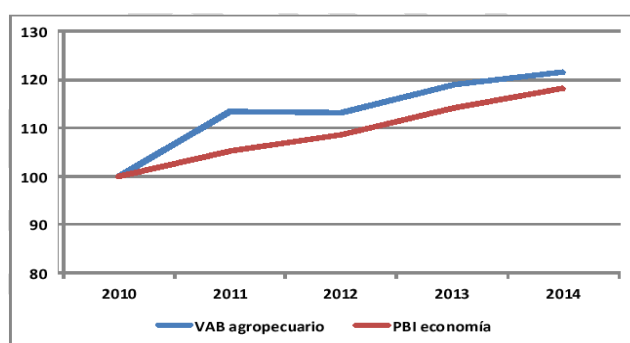
Capítulo 3. SECTOR AGROPECUARIO: priorización y selección de tecnologías

Relevancia del Sector

En el Uruguay, las producciones agroalimentarias constituyen el 75 % de nuestras exportaciones y el 55 % de nuestra industria es agroindustrial. De acuerdo a los últimos datos disponibles, el sector agropecuario representó en el 2014 el 6.5% del PBI de la economía (BCU, 2014).

En los últimos años el sector agropecuario experimentó un fuerte dinamismo, con una tasa de crecimiento del valor agregado bruto del sector del 5% anual durante el período 2010-2014, superior al crecimiento registrado en el PBI de la economía (4.3%).

Figura 3. Evolución del VAB agropecuario (en miles de pesos a precios constantes de 2005, fuente BCU, 2014)



Con respecto a la estructura del valor agregado bruto del sector, la ganadería representa la actividad más importante, con una participación del 57% del VAB agropecuario, seguida en importancia por la agricultura con el 33% del VAB del sector.

Figura 4. VAB sector agropecuario (en miles de pesos a precios constantes de 2005, fuente BCU, 2015)

	2010	2011	2012	2013	2014	Tasa de crec. anual
Agricultura	11,096,111	14,902,282	13,690,459	15,764,270	14,441,075	6,8%
Ganadería	21,639,516	22,877,828	24,209,019	23,780,905	24,964,558	3,6%
Forestal	3,075,768	2,873,807	2,664,624	3,057,950	4,182,228	8,0%
Total sector agropecuario	35,811,396	40,653,917	40,564,102	42,603,125	43,587,861	5,0%

Como demuestran estos guarismos, la ganadería tiene un enorme peso en la economía nacional, que influye significativamente en aspectos sociales, como generación de empleo y radicación de la población rural, sobre todo en los sectores más vulnerables de dicha población. Cualquier acción que contribuya a una mayor eficiencia productiva y mejores situaciones de competitividad en los mercados internacionales, tendrá enormes repercusiones socioeconómicas para Uruguay.

Por otro lado, la agricultura de secano ha crecido a una tasa anual de casi 7% en el período y representa un sector dinámico, con alta participación en el VAB del sector agropecuario.

3.1. Análisis de la vulnerabilidad del sector

Con el objetivo de mejorar la prevención y adaptación a la variabilidad climática, surgió en 2013 el Sistema Nacional de Información Agropecuaria (SNIA), que funciona bajo la órbita del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), y en el marco del proyecto Desarrollo y Adaptación al Cambio Climático. La iniciativa, que cuenta con el apoyo del Banco Mundial, es una construcción interinstitucional. Además del MGAP, el SNIA tiene aportes del Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET), la Universidad de Columbia (Estados Unidos), la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República y la Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y el Conocimiento (AGESIC).

El SNIA apunta a la integración de los sistemas de información para acciones de monitoreo, seguimiento, evaluación y definición de políticas públicas de las cadenas productivas junto a brindar servicios para políticas de gestión del riesgo con capacidad de acción y toma de decisión en tiempo real. Fue concebido como un bien público que apunta a asistir al sector público en la elaboración de políticas y planes de desarrollo y la gestión del riesgo y a contribuir con el sector privado en la toma de decisiones, la planificación y la adaptación al cambio climático.

Entre algunos de sus objetivos específicos está:

1. Mejorar la capacidad de monitoreo y pronóstico del clima y la vegetación
2. Establecer análisis históricos de riesgos asociados al clima
3. Establecer “buenas prácticas” para escenarios climáticos para los próximos 10- 30 años.
4. Desarrollar herramientas informáticas para el análisis de impacto ambiental, de optimización de uso del suelo, de evaluación de tecnologías, tanto a nivel regional, como de cuenca y de productor en tiempo real
5. Establecer una plataforma de consulta en el SNIA a la que pueden acceder usuarios del sector agropecuario público y privado

En los talleres de consultas realizados en la etapa de priorización de los sectores en cuanto a las necesidades de tecnologías para la adaptación, se identificó las sequías como la amenaza de origen meteorológico de mayor impacto en el sector agropecuario del Uruguay (ver Anexo 3). Un informe realizado por la Asociación Rural del Uruguay estimó las pérdidas directas ocasionadas en el sector agropecuario (sectores agrícola -secano y arroz-, ganadero de carne, producción lechera y citrícola) por la sequía 2008/2009 en más de 800 millones de dólares.

La Unidad GRAS de INIA, a través de su sitio web¹², permite el acceso de los usuarios a información de interés, entre las que se destacan los pronósticos meteorológicos, informes agroclimáticos, perspectivas climáticas para períodos de 3 meses, monitoreo del estado de la vegetación, balance hídrico de los suelos, precipitación nacional y otros servicios.

Si bien el país cuenta con estructuras institucionales específicamente dedicadas a la atención del clima y de los procesos derivados del cambio climático, los niveles de incertidumbre y las dificultades de escala (espacial y temporal) para interpretar los pronósticos y posibles impactos que plantea el cambio climático, hacen necesario la implementación de un Enfoque por Gestión de Riesgos, que apunte a informar y a asistir en los procesos de toma de decisiones, planificación y elaboración de políticas para reducir la vulnerabilidad socioeconómica a la variabilidad y el cambio climático. En el marco de los ejes estratégicos priorizados por el MGAP para el período 2015-2020¹³, en particular la adaptación al cambio

¹² <http://www.inia.uy/investigaci%C3%B3n-e-innovaci%C3%B3n/unidades/GRAS>

¹³ MGAP Lineamientos Estratégicos- <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,opypa,opypa-lineamientos-basicos-estrategia,O.es,0>

climático, la intensificación sostenible y el desarrollo rural, es éste el enfoque impulsado en forma articulada con otros programas y políticas que impulsa el MGAP.

3.2. Opciones tecnológicas para la adaptación en el sector

Con un Enfoque por Gestión de Riesgos para la toma de decisiones para reducir la vulnerabilidad socioeconómica a la variabilidad y el cambio climático, se han identificado:

a) intervenciones tecnológicas que reducen la vulnerabilidad a la variabilidad climática mediante:

- la mejora en la gestión del manejo del campo natural
- la eficiencia de uso del agua para pasturas artificiales y cultivos cerealeros y oleaginosos.

b) intervenciones de políticas y arreglos institucionales que permiten reducir la exposición a las vulnerabilidades relacionadas con el clima mediante:

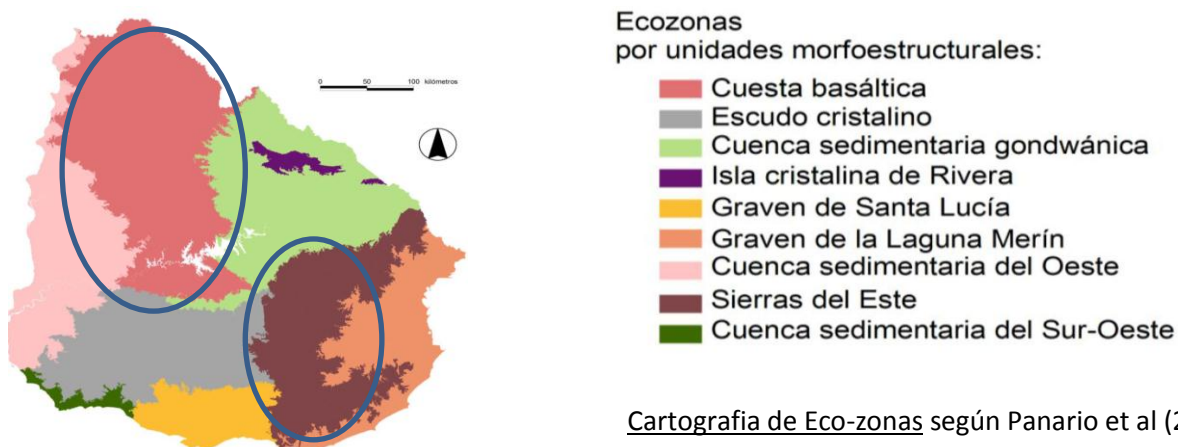
- sistemas de alerta y respuesta temprana a las crisis
- diferentes modalidades de seguros agropecuarios.

3.2.1. Intervenciones tecnológicas que reducen la vulnerabilidad a la variabilidad climática mediante la mejora en la gestión del manejo del campo natural

El sistema ganadero uruguayo basa su competitividad en ser pastoril, a cielo abierto y sustentado en las pasturas naturales. El campo natural –en sentido amplio- cubre más del 70% del territorio nacional, lo que constituye una de las áreas proporcionalmente más extendida de pastizales naturales en el mundo. Este ecosistema es el sustento forrajero de la ganadería extensiva y, por tanto, en su productividad y conservación, se determina el desempeño de toda la industria de carnes rojas en sentido amplio. Además, el campo natural provee una serie de servicios ecosistémicos claves, por ejemplo es fuente de biodiversidad, fija carbono, minimiza la erosión y mantiene limpios los cursos de agua, etc.

Por lo anterior, es evidente la dependencia climática o “grado de exposición”, de la producción del campo natural y la producción de carne subsiguiente. Estimaciones recientes señalan que el impacto negativo de la sequía 2008/2009 fue mayor en el conjunto de los sectores económicos y factores de producción que en el propio sector ganadero (Paolino et al., 2010). Esto se explica porque los efectos de una crisis en el sector ganadero presentan un factor multiplicador de tres en la economía general del país dado su efecto en los sectores manufacturero y agroindustrial. Adicionalmente, los efectos de la sequía sobre el ciclo ganadero, especialmente en el sector de cría, duran varios años

Las áreas más afectadas son las regiones de suelos más superficiales, región de Basalto (litoral oeste) y región Sierras del Este (región centro este).



Cartografía de Eco-zonas según Panario et al (2011)

Este contexto llevó a que la academia, las instituciones de investigación agropecuaria y el gobierno nacional hayan comenzado un proceso de revalorización de las praderas naturales uruguayas, que para su explotación no son dependientes de factores de producción importados y que, debido a la adaptación ecológica que han realizado durante miles de años, son mucho más resilientes a la inestabilidad climática imperante en Uruguay. Adicionalmente, se ha demostrado que un manejo sostenible de las pasturas naturales basado en una mayor altura del tapiz vegetal incrementaría en buena medida la producción de carne a campo natural.

Así mismo, según se explica en la Contribución Prevista Nacionalmente Determinada (2015) mencionada anteriormente, Uruguay no puede mitigar el cambio climático a expensas de la producción de alimentos. Por lo tanto se propone trabajar en la mejora de la eficiencia de las emisiones por producto en el sector, en base a una mejora de la productividad del sistema ganadero.

Hay varios trabajos nacionales que abordan esta problemática y la capacidad adaptativa de la ganadería vacuna de cría (MGAP-FAO, 2013). Un proyecto reciente emprendido por un equipo de Facultad de Agronomía con financiamiento ANII (FSA_1_2013_1_12906) apunta en primer lugar a evaluar los beneficios e impactos ambientales de los sistemas ganaderos en campo natural con diferentes intensidades de pastoreo, como base para un análisis de su sustentabilidad ambiental. Adicionalmente se evalúa la contribución de manejos contrastantes de intensidad de pastoreo en la resiliencia de los sistemas ganaderos frente a la variabilidad y al cambio climático, especialmente frente a eventos de sequía. Esto será de gran utilidad para aportar al diseño de políticas y programas de adaptación al cambio climático.

En este sentido, el MGAP ha emprendido el programa “*Construyendo resiliencia al cambio climático y la variabilidad en pequeños productores vulnerables*” con financiamiento del Fondo de Adaptación (FA) de CMNUCC dirigido a productores agropecuarios familiares sobre campos naturales en zonas de Basalto y Sierras del Este, basado en un manejo racional del campo natural. Esta propuesta consiste en aplicar medidas de manejo de las pasturas y el ganado, con muy baja aplicación de insumos y sin incremento de los costos de producción. Estos sistemas de manejo de campo natural han demostrado ser más resilientes en condiciones de sequía, dado que, entre muchos beneficios, aumenta la oferta de forraje, implica una dotación más racional del rodeo (concepto de carga segura), al tiempo que mejora la eficiencia del ganado en la conversión de forraje a peso vivo, debido a que mejora la eficiencia del pastoreo (MGAP-OPYPA, 2015).

3.2.2. Intervenciones tecnológicas que reducen la vulnerabilidad a la variabilidad climática mediante la eficiencia de uso del agua para pasturas artificiales y cultivos cerealeros y oleaginosos

El Uruguay ha iniciado líneas de investigación referentes al uso de riego en pasturas y cultivos con la integración de equipos de investigación de INIA y de UDELAR. El proyecto “*Manejo del agua y toma de decisiones en la planificación y programación del riego 2014-2017*”¹⁴ apunta a contribuir a desarrollar herramientas y conocimientos que permitan mejorar la gestión en la toma de decisiones del regante, específicamente a través de la mejor programación del riego, con el uso de modelos de balance hídrico o de crecimiento; de una mejor descripción de las características del sitio a regar; de un mayor conocimiento en los requerimientos de agua por el cultivo y los umbrales de riego en los distintos períodos fenológicos y finalmente desarrollar herramientas que permitan evaluar con mayor rapidez el estado hídrico de los cultivos en su dimensión espacial fundamentalmente a través del sensoramiento remoto de los cultivos.

Si bien Uruguay cuenta con recursos hídricos anuales, se evidencian al mismo tiempo dos características importantes: i) que la mayor parte del agua que escurre no está disponible en el verano, que es el mayor período de uso del agua para riego, y ii) que el caudal límite autorizado para tomas directas por las cuencas es inferior al 3% del agua que escurre (Otero et al. 2014).

El aumento del riego en los últimos años, en cultivos que tradicionalmente no se regaban, ha evidenciado algunos problemas importantes:

- Alta diferencia entre el rendimiento potencial esperado bajo riego y el real (entre chacras y dentro de la misma).
- Alta variabilidad espacial del rendimiento esperado, mayor variabilidad evidenciada bajo riego que en seco.
- Se evidencian errores en la gestión y en la planificación del riego: desajustes en la toma de decisiones de la cantidad y el momento de aplicación del riego; por carecer de datos correctos durante la evolución del cultivo, o por carecer de herramientas apropiadas para esta gestión.
- Aumento de los costos operativos (electricidad o combustibles) del riego.
- La gran escala de algunas explotaciones con riego requieren de la reducción del tiempo y costo entre la toma y el procesamiento de los datos del cultivo y del suelo para llegar a tiempo con la decisión oportuna.
- La utilización del riego como medida de mejorar los rendimientos en suelos agrícolas marginales ha ocasionado respuestas económicas por debajo de lo esperado y el aumento de problemas ambientales (erosión).

Varias de estas limitantes podrían ser levantadas a través de mejorar la toma de decisión de riego, mejorando el momento y la cantidad de agua a aplicar; siendo claramente más eficientes en el uso de un recurso periódicamente escaso y en la optimización en el uso de la energía.

3.2.3. Intervenciones de políticas y arreglos institucionales que permiten reducir la exposición a las vulnerabilidades relacionadas con el clima mediante sistemas de alerta y respuesta temprana a la sequía

¹⁴ INIA - UDELAR. *Manejo del agua y toma de decisiones en la planificación y programación del riego* http://www.inia.org.uy/estaciones/salto_grande/actividades/2014/Alvaro%20Otero%20%20Manejo%20del%20Agua.pdf

El país cuenta con un monitoreo del estado hídrico de los suelos según regiones, que permite realizar alertas tempranas sobre las situaciones de déficit hídrico y poder desencadenar medidas de acción.

El monitoreo satelital para alerta temprana y gestión del riesgo con alcance territorial, utiliza el Índice Diferencial de Vegetación Normalizado. El NDVI es una medida de la diferencia de reflectancia en la radiación de dos rangos de longitud de onda, el Rojo (R) y el Infrarrojo cercano (NIR). La vegetación saludable tiende a absorber mayormente el Rojo (R) de las longitudes de onda de la luz solar y de reflejar el Infrarrojo cercano (NIR), y por lo tanto el Índice NDVI ofrece una muy buena indicación de las condiciones de crecimiento vegetal o del vigor de cualquier tipo de vegetación. Las mediciones del NDVI se basan en la captación de imágenes satelitales de donde se puede obtener los valores del NDVI con diferentes resoluciones: i) espectral; ii) espacial o geométrica; iii) radiométrica; y iv) temporal.

Entre Julio 2011 y Junio 2012, con financiación del Banco Mundial el Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección (Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina - LART-FAUBA) desarrolló una base de datos NDVI para el Uruguay. El desarrollo de esta base de datos NDVI requirió la combinación de imágenes mensuales NOAA captadas entre 1981 y 1999 a una resolución de 5 km x 5 km (2.500 hectáreas) por pixel (grillas) y las imágenes diarias MODIS, captadas entre 2000 y 2011 con una resolución temporal y espacial de 16 días y de 6,25 ha (250 m x 250 m), respectivamente. La resolución espacial final obtenida a partir de la combinación de la serie de 30 años del Índice NDVI fue de 2.500 ha y a una escala temporal mensual. LART-FAUBA fue igualmente responsable del mapeo y clasificación de la cobertura vegetal y uso de suelo en cada uno de los pixeles, particularmente la identificación de las áreas compuestas por pasturas naturales y su distinción de las áreas dedicadas a otro tipo de uso de suelo y cobertura vegetal.

El país requiere tener una institución especializada para actualizar la base de datos del Índice NDVI a partir de este trabajo previo. El estudio inicial de la base de datos NDVI fue realizado por LART-FAUBA en el 2012 utilizando datos NDVI medidos a partir de sensores remotos durante el período 1982/82 a 2010/11. En la medida que el NDVI sea utilizado para la alerta y respuesta temprana a la sequía, parece relevante que el país pueda realizar el monitoreo satelital a partir de la captación, almacenamiento y procesamiento de las imágenes satelitales para continuar la labor de la actualización de la base de datos del Índice NDVI de modo que incluya los datos más recientes.

3.2.4. Intervenciones de políticas y arreglos institucionales que permiten reducir la exposición a las vulnerabilidades relacionadas con el clima mediante diferentes modalidades de seguros agropecuarios

El instrumento del seguro se ocupa de los riesgos residuales que no pueden ser mitigados por los productores con medidas de prevención costo-efectivas y por tanto forma parte de la gestión integral del riesgo agroclimático. Opera cuando la magnitud de un riesgo, por ejemplo de sequía, supera la capacidad del productor de reducir su exposición al riesgo de pérdidas mediante estrategias basadas en prácticas agrícolas, sistemas de riego, almacenaje de agua y utilización de alertas tempranas, entre otras, que contribuyan a la toma de decisión para la aplicación de medidas de manejo específicas. Es por tanto, un instrumento complementario a dichas prácticas de gestión del riesgo climático, que contribuye a disminuir las fluctuaciones de ingresos, proteger las inversiones y facilitar la adopción de tecnologías, contribuyendo así al proceso de intensificación sostenible.

El propósito del seguro de Índice NDVI para pasturas es servir como un instrumento financiero para proteger presupuestos nacionales y/o departamentales en años de catástrofes (principalmente sequía) que inducen a pérdidas en el sector ganadero en el Uruguay y, para asegurar de manera anticipada pagos oportunos a productores ganaderos en áreas donde la cantidad y la calidad de sus pasturas se vea seriamente reducida

Seguro de Índice NDVI de sequía en ganadería de cría- prueba piloto (2015 – 2017). Desde el MAGP, con el Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIA), se está trabajando sobre la caracterización de los riesgos, la variabilidad climática y la adaptación. Esta herramienta será fundamental para generar información y así productos sobre seguros. Uno de los lineamientos estratégicos del MGAP es la adaptación de los sistemas productivos al cambio climático, y sobre esa base se enmarcan los seguros agrícolas que existen hoy y se planifican futuros. El MGAP desde el año 2000, viene promoviendo los seguros como bienes públicos. Los eventos climáticos por su magnitud, muchas veces ponen el riego la capacidad de los productores, ya que no permiten la sostenibilidad de la producción.

La prueba piloto comenzó en noviembre de 2015, tendrá una duración de tres años y se realiza en dos regiones del país seleccionadas por su vulnerabilidad a la sequía y presencia de productores ganaderos familiares, como son las regiones del Basalto y de las Sierras del Este¹⁵

Unos 300 productores ganaderos en dos regiones del país (Basalto y Sierras del Este), disponen de un seguro en caso de ocurrencia de una sequía, gracias a un plan piloto que activarán el Banco de Seguros del Estado (BSE) y el MGAP, con financiación del fondo de Desarrollo y Adaptación al Cambio Climático-Banco Mundial (DACCC) y el aporte técnico del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA).

Se trata de un seguro de índice verde para productores ganaderos que cubre el riesgo de sequía, en donde se establecen valores de Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, por su sigla en inglés), indicadores que operan como disparadores de indemnización que tratarán de cubrir parte del costo de adquisición de suplementos forrajeros o raciones para la alimentación del ganado de cría durante sequías que ocurran en primavera – verano. La indemnización o el sistema de pagos del programa de seguros propuesto se basa en la desviación del valor real del Índice NDVI con respecto al valor promedio en un período definido de tiempo.

Es muy importante ajustar los parámetros de indemnización NDVI para reflejar lo mejor posible el impacto de un evento como la sequía, sobre la producción de pasturas en cada Unidad Asegurada, y también, tener en cuenta la necesidad de los productores ganaderos de recibir pagos oportunos. Por ello, los objetivos principales de esta prueba piloto son validar los valores umbrales de NDVI seleccionados y a partir de los cuales se disparan las indemnizaciones, así como la operativa de distribución de los pagos que se realizará en forma de suplementos alimenticios para el ganado a través de las organizaciones de productores.

3.3. Tecnología priorizada para el Sector Agropecuario y estimaciones de impactos económicos

Monitoreo satelital (Índice Diferencial de Vegetación Normalizado) para alerta temprana y gestión del riesgo con alcance territorial

¹⁵ MGAP - INIA GRAS. ESTIMACION DEL INDICE NDVI PARA EL SEGURO PILOTO DE SEQUÍA EN GANADERÍA DE CRÍA PRUEBA PILOTO 2015 – 2017 <http://www.inia.uy/investigaci%C3%B3n-e-innovaci%C3%B3n/unidades/GRAS/seguro-de-sequ%C3%ADa>

Tanto para la gestión del riesgo en base a la actualización del Sistema Nacional de Información Agropecuaria (SNIA), como para la operación de una póliza utilizando el índice NDVI de sequía en ganadería de cría, el Gobierno Uruguayo (MGAP) necesita disponer de un operador responsable de descargar y procesar imágenes MODIS cada 16 días para cada pixel forrajero. Además este operador debería ser un especialista en sensores remotos para proveer servicios de monitoreo, interpretación de imágenes y para presentar reportes de los datos NDVI para la correcta operación de los programas que utilicen este índice en el Uruguay. Actualmente el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) está procesando los reportes de los datos NDVI pero no tiene la capacidad de descargar y almacenar las imágenes satelitales, por lo cual depende de los servicios de laboratorios especializados de la región. Adicionalmente, dichos servicios deberían incluir acceso y empalme de los datos satelitales MODIS con SPOT y NOAA con el fin de proveer una base de datos que sirva de respaldo a los datos NDVI mensuales del satélite MODIS, en caso de que éste último no funcione o sea inhabilitado. La operación del programa de seguros de índice NDVI depende en su totalidad del buen funcionamiento del satélite MODIS durante el periodo de cobertura, y se necesitará la implementación cuidadosa de sistemas de respaldo en el caso de que MODIS deje de funcionar. En un contexto más general, se debe reconocer que MODIS ha estado operando considerablemente por más tiempo que el planeado en sus inicios; así, cuando deje de operar será necesario re-calibrar la base de datos NDVI para el Uruguay utilizando un sensor remoto más nuevo, moderno y con una mayor resolución (por ejemplo: SPOT 4, SPOT 5 o AVHRR). Lo anterior permitiría contar con una fuente alternativa de datos NDVI mensuales en tiempo real tan pronto como MODIS deje de operar.

Otro aspecto a considerar, es que con la baja resolución espacial de las imágenes satelitales (tamaño del pixel de 5 km x 5 km ó 2,500 ha) utilizadas en el estudio de evaluación del riesgo, no es factible identificar los campos pertenecientes a productores individuales así como identificar las diferentes prácticas de manejo realizadas por éstos, con el fin de ofrecer un seguro individual. Una limitante adicional es que, bajo un plan micro (productor individual) con este tipo de resolución espacial existe la posibilidad de generar un alto nivel de riesgo de base, a saber: que la diferencia entre la cantidad y la calidad del pasto determinada por el Índice NDVI en un pixel y la cantidad y calidad real de los campos de los productores individuales sea tan alta como para invalidar un tipo de cobertura individual.

La introducción de tecnologías de precisión dentro de las operaciones normales involucra costos adicionales principalmente asociados al procesamiento de datos. Dichos costos no se conocen con exactitud pero se estima que no son muy elevados, cuando se tratan a nivel agregado, representado una pequeña dedicación extra de los técnicos especializados. Por otro lado, el resultado se expresa en la disminución de los costos de operación, aumento de la eficiencia, mejora la calidad de los productos, incremento en la producción y reducción del impacto medioambiental negativo. Utilizando eficientemente la tecnología de la información se pueden obtener dichas ventajas competitivas.

Según un estudio realizado por Bastiaanssen et al (2001) el costo aproximado de las imágenes satelitales de baja resolución es de 1/ha dólar, este costo puede verse incrementado con el aumento de calidad de las imágenes. Los costos evitados por la implementación de dicha tecnología se han estimado según datos del MGAP (2013) correspondientes a la sequía 2008 - 2009 en US\$ 135 millones por pérdidas directas y US\$ 405 millones por pérdidas indirectas en el resto de los sectores de la economía.

Capítulo 4. SECTOR ECOSISTEMA COSTERO: priorización y selección de tecnologías

Relevancia del Sector

La zona costera uruguaya, con una extensión aproximada de 670 km, de los cuales 450 corresponden al Río de la Plata y los 220 restantes al océano Atlántico, constituye una interfaz natural, donde se produce el encuentro y la interacción del medio terrestre y el acuático. Presenta una diversidad de ambientes con características peculiares, donde las playas arenosas desarrolladas en extensos arcos alternados con afloramientos rocosos, son la forma dominante.

En la zona costera se distinguen tres cuencas, la del Río de la Plata (12 400 km²), la del Río Santa Lucía (13 250 km²) y la del Océano Atlántico (8 600 km²); los usos principales de las mismas son el riego, el abastecimiento público y usos con fines industriales.

El territorio costero representa el 5% de todo el territorio nacional. Sin embargo, los seis departamentos que la integran poseen una participación promedio al valor agregado bruto de un 78%, las actividades de los sectores secundario y terciario representan más del 80% del país en su conjunto y es una zona de alta relevancia ecológica. Se reconoce que en la zona costero-marina la actividad biológica y las funciones ecosistémicas sustentan la regulación de residuos y su desintoxicación, la regulación climática y el ciclo de nutrientes tanto en la columna de agua como en sedimentos. A su vez, los servicios culturales, como la recreación y el disfrute, dependen del funcionamiento de un mar saludable, por lo tanto los organismos marinos respaldan estos servicios culturales.

En particular, la costa uruguaya consolidó a lo largo de la historia un protagonismo sustancial en el desarrollo nacional. Actualmente los departamentos costeros concentran casi el 70% del total de la población, cerca del 71% de hogares particulares y algo más del 72% de las viviendas del Uruguay. En una estrecha faja del territorio coexisten lugares de destacado valor natural con paisajes creados por el hombre con cierto grado de fragilidad y equilibrio dinámico.

4.1. Análisis de la vulnerabilidad del sector

En Uruguay hay conciencia del problema del cambio climático a nivel de los técnicos que trabajan con el tema costero a nivel nacional y en algunas intendencias (UCC, 2004), mientras que los programas de gestión e investigación vinculados a la costa del Río de la Plata han aportado diagnósticos de base en varias disciplinas naturales y sociales (CNCG, 1997; ECOPLATA, 2000, UCC, 2004, 2005, Gómez Erache 2013).

La circulación atmosférica en superficie en el sudeste de Sudamérica está dominada por la dirección de los vientos controlada por el Anticiclón subtropical del Atlántico Sur, por lo tanto en la costa uruguaya predominan los vientos del primer cuadrante (norte al este). Además, existen las circulaciones locales de vientos costeros, especialmente presente en el semestre cálido (octubre a abril), mientras que durante el otoño y el invierno se observa un incremento de la frecuencia de vientos del tercer cuadrante (sur a oeste) por el desplazamiento hacia el norte de la banda de vientos del oeste. La evolución de la velocidad media del viento medido en superficie (10 m de altura sobre el nivel del suelo), en la región costera del sur del país ha mostrado en general un comportamiento decreciente durante el periodo reciente. Esta

disminución ha sido observada en las tres estaciones costeras analizadas (Colonia, Carrasco, Punta del Este) en particular a partir del comienzo de la década de los años noventa, estando asociada a una disminución en la frecuencia de vientos del sector sur y oeste (tercer cuadrante) que presentan en promedio las mayores velocidades promedio (Facultad de Ciencias 2009).

Uno de los cambios más importantes debido al calentamiento climático será el aumento en el nivel medio del mar. Los escenarios sugieren un futuro aumento global promedio en el nivel del mar de entre 2 y 10 cm por década. Es conveniente mencionar que los cambios previstos en el nivel medio del mar sobre la costa también estarán influenciados por los posibles cambios en los sistemas de presión en la región y la frecuencia y dirección de los vientos predominantes. La evolución de los promedios del NMM en toda la costa uruguaya – datos de estaciones Colonia, Montevideo, Punta del Este y La Paloma- muestra que desde el año 1934 los niveles se han incrementado en 10 cm para Colonia y 15 cm para La Paloma (Verocai, 2009).

A su vez, el análisis preliminar de la distribución y magnitud futura de las precipitaciones y temperatura en las cuencas de los ríos Paraná y Uruguay parecen estar de acuerdo con lo observado en las últimas décadas, en cuanto a la que habría un leve aumento de los caudales en el futuro, aportando algún centímetro adicional al NMM y en sus fluctuaciones interanuales por efecto de una mayor ocurrencia del fenómeno El Niño (Bidegain et al. 2009). Si bien existe una marcada variabilidad interanual en los caudales de descarga del Paraná y Uruguay, está comprobada una tendencia positiva al aumento del caudal de descarga a partir de 1970s (Facultad de Ciencias 2009).

Otro aspecto a considerar, son las marejadas de tormenta que se producirían en condiciones de valores medios más elevados del NMM, y los cambios de velocidad de los vientos que influirían tierra adentro a mayor distancia que en las condiciones actuales, provocando un aumento de la erosión.

El MVOTMA viene trabajando en el fortalecimiento de la gestión integrada de la zona costera. Para ello, se conformó, en el ámbito de la DINAMA, el Departamento Gestión Costera y Marina que cuenta en la actualidad con dos herramientas de apoyo a la gestión: el Programa EcoPlata¹⁶ y el Proyecto FREPLATA, en cuyo marco se trabaja en el desarrollo de un programa integral de gestión de la erosión costera y apoyo a las medidas de adaptación costera al cambio climático que se desprenden del PNRCC.

4.2. Opciones tecnológicas para la adaptación en el sector

¹⁶ **El Programa EcoPlata** nace como una iniciativa interinstitucional, orientada a la articulación y el fortalecimiento de las instituciones nacionales, departamentales y municipales, la comunidad científica, gestores y público en general, en los aspectos vinculados con la Gestión Integrada de la Zona Costera. Actualmente se encuentra en la órbita del MVOTMA con el objetivo de apoyar a la gestión costera y al desarrollo de su política nacional. <http://www.ecoplata.org/presentacion/que-es-ecoplata/>
El proyecto FREPLATA II es una iniciativa de los Gobiernos de Uruguay y Argentina con aportes de ambos países y del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (*Global Environment Facility –GEF*) para avanzar hacia la sustentabilidad de los usos y recursos del Río de la Plata y su Frente Marítimo mediante la ejecución de acciones tendientes a la reducción y prevención de la contaminación de origen terrestre.

4.2.1. Protección y recuperación de morfología costera

El programa tiene como objetivo promover la adaptación y resiliencia al cambio climático en los departamentos costeros del Uruguay mediante la gestión integrada de la zona costera y la gestión de riesgo de desastres. Se entiende además que las medidas de adaptación a las transformaciones e impactos ocasionados por la variabilidad y el cambio climático en el territorio en general, y en la costa en particular, deben ser incorporadas en los procesos de planificación territorial.

Presenta dos componentes, que se describen a continuación: a) protección y recuperación de la morfología costera y b) fortalecimiento de las capacidades de prevención y respuesta de desastres costeros.

Componente a): Protección y recuperación de la morfología costera

La costa atlántica y platense uruguaya, presenta una conformación geológica relativamente diversa (Goso y Mesa, 2009), constituida por una serie de rocas ígneas y metamórficas antiguas del Basamento Cristalino.

Figura 5. Delimitación de la zona costera considerada en este análisis y de las cuencas del Río de la Plata, el Río Santa Lucía y la vertiente al océano Atlántico (fuente: Ecoplata, 2009¹⁷)



En varios puntos de la línea de costa se muestran evidencias de erosión cuyas principales causas serían la elevación relativa del mar, déficit en el balance de sedimentos y las consecuencias de algunas obras de infraestructura ejecutadas hace algunos años. Entre los procesos litorales es posible distinguir la erosión generada por las olas y la acción de los niveles freáticos, provocan el retroceso de acantilados en promedio de valores entre 50 y 110 cm/año (Colonia, San José, Maldonado, Rocha) (Panario 2000, Goso y Goso 2004, Goso et al. 2007).

En el marco del Componente, se plantea como objetivo generar medidas precautorias, mitigatorias y de gestión concernientes para conservar los aspectos físicos y biológicos (vegetación) del sistema de playas (conservación del volumen de arena y restauración ambiental). Las medidas propuestas se incluyen a continuación:

- ✓ Desarrollo de estudios sobre vulnerabilidad costera al cambio climático y al efecto combinado de aumento del nivel del mar y aumento de la intensidad y frecuencia de eventos extremos climáticos
- ✓ Desarrollo de soluciones tecnológicas para una protección efectiva de la morfología costera y apoyo en su implementación
- ✓ Restauración de sistemas dunares

¹⁷ http://www.ecoplata.org/wp-content/files_mf/2009adaptacionalcambioclimaticoygovernanzacosteraenuruguay.pdf

- ✓ Recuperación de áreas de excesiva erosión y presión antrópica
- ✓ Reestructuración y acondicionamiento de ingresos a las playas
- ✓ Educación ambiental sobre la protección y recuperación de la morfología costera

Entre las opciones tecnológicas para una protección de la morfología costera, existe actualmente un proyecto que pretende abordar el componente de protección y recuperación de la morfología costera en el país mediante una tecnología que es innovadora para el país. El proyecto “*Recuperación del Arco Costero*” de La Floresta, apunta a recuperar las barrancas en la zona de costa de este balneario del Departamento de Canelones. El MTOP, a través de la Dirección Nacional de Hidrografía convocó una Licitación Pública y ya existe un Proyecto Ejecutivo elaborado y aprobado para esta obra.

Las investigaciones realizadas por la Facultad de Ingeniería de la UDELAR, primer paso de este proceso, permitieron determinar los orígenes del problema. Los procesos de deforestación provocados por los incendios y desmonte de predios para la construcción de viviendas, han suprimido muchas hectáreas de bosques y montes, y debilitado el manto vegetal en la vertiente que se vuelca hacia la costa desde el norte, más pronunciada desde una línea que se ubica aproximadamente a la altura de la Estación Floresta. Ello viene provocando un aumento notable de las aguas pluviales, que descienden hacia el mar en dos niveles: el superficial y el subterráneo, creando un potente efecto erosivo que a la vez que deteriora las calles de tierra que bajan hacia el mar, debilita continuamente la zona de barrancas.

Por otra parte, la acción de los vientos y las mareas ha producido un fenómeno de deriva de las arenas hacia el oeste, lavando literalmente las playas y robando las dunas y los arenales que se desplazan de su posición original, dejando aún más desguarnecido el sector de las barrancas. La violencia del oleaje y los vientos, en particular durante las tormentas, concluye la tarea erosiva al golpear directamente dichas barrancas, desprotegidas de su cinturón de arenas y debilitadas por la incidencia de las aguas pluviales.

Uno de los aspectos más innovadores de esta propuesta para el país, es la **utilización de Geotubos** para aminorar el impacto del oleaje y el reflujos de las aguas. Los geotubos son grandes bolsas o tubos de geotextil rellenos de arena, de muy alta resistencia, que actúan como rompeolas

A pesar de que el estudio de factibilidad está realizado y existe un proyecto ejecutivo para esta obra, el principal problema que afronta el país es el de su financiación, dado que se ha estimado el costo de ejecución del proyecto licitado en U\$S 8 Millones. Es posible que una obra de tales características pueda ser abordada en el marco del presente programa de Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT) para la Adaptación al Cambio Climático, formando parte de un portafolio de proyectos de tecnologías ambientalmente racionales (*Environmentally Sound Technology* -EST) y de programas que faciliten la transferencia y el acceso a este tipo de tecnologías. Esta obra sería una experiencia piloto y en la medida que pudieran hacerse los ajustes tecnológicos a nivel nacional, podría ser ampliada a otros puntos estratégicos de la zona costera nacional.

Componente b): Fortalecimiento de las capacidades de prevención y respuesta de desastres costeros

Este componente se plantea como objetivo la adaptación de las poblaciones vulnerables a los eventos climáticos extremos en toda la faja costera. Las medidas propuestas se incluyen a continuación:

- ✓ Diagnóstico de los riesgos ecológicos vinculados a inundaciones, temporales de viento y aumento del nivel del mar (probabilidad de ocurrencia y pérdidas asociadas).

- ✓ Implementación de sistema de alerta temprana ante eventos extremos climáticos y otros desastres vinculados al cambio climático en la costa.
- ✓ Apoyo a la implementación de planes de emergencia comunitaria en costas y apoyo a la gestión de respuesta ante desastres costeros
- ✓ Revisión y actualización de reglamentaciones de construcción y urbanización del área costera.
- ✓ Implementación de acciones de reducción de riesgo de desastres climáticos en infraestructuras costeras vulnerables (puertos, puentes, centrales de energía o petroquímicas)
- ✓ Desarrollo de normas de seguridad innovadoras para la protección de infraestructuras costeras vulnerables.

Con respecto a las tres primeras medidas propuestas, se entiende que las mismas están abarcadas en el tratamiento del desarrollo de Servicios Climáticos que se incluye más adelante como Capítulo 8, no obstante lo cual se hará una breve mención a algunos de los instrumentales requeridos para el seguimiento de los riesgos ante eventos climáticos extremos en la zona costera. Con respecto a las tres últimas medidas propuestas, su tratamiento está incluido en el punto Propuestas Sector Hábitat Urbano (7.3).

4.2.2. Medidas dirigidas a la implementación de un sistema de alerta temprana ante eventos extremos climáticos y otros desastres vinculados al cambio climático en la costa¹⁸

Se plantea desarrollar un sistema de alerta temprana multivariada de riesgo de ondas de tormenta e inundación, basado en el acceso y análisis de los pronósticos y modelos, un sistema de información geográfica y una comunicación en tiempo real a los actores locales.

Para un estudio hidrodinámico que permita la caracterización y modelización de la distribución las corrientes, es necesario contar con equipos de observación fijos montados en los puntos seleccionados, que midan con alta frecuencia información acerca de las escalas temporales de la variabilidad. La información recolectada por los instrumentos fijos debe estar disponible en tiempo real para posibilitar el monitoreo del funcionamiento de los equipos, la posibilidad de tomar acciones tempranas que garanticen la utilidad de las observaciones y su adecuado mantenimiento y, en un futuro, generar modelos numéricos operativos que asimilen dichas observaciones.

En particular, las olas son un fenómeno típico de la hidráulica marítima y el oleaje constituye un fenómeno complejo. Su conocimiento es esencial para el diseño de proyectos costeros ya que su incidencia determina la geometría de las playas, el planeamiento y diseño de las vías de navegación, y la necesidad de abrigo para puertos y protecciones costeras. Los parámetros de interés en la medición del oleaje superficial son la altura de la ola, el período y su dirección.

Con el objeto de estimar parámetros necesarios para la caracterización del oleaje, uno de los sistemas más utilizados consiste en una boya dotada de un acelerómetro (olígrafo). Un acelerómetro vertical construido dentro del olígrafo mide la aceleración de la boya generada por las olas. Los datos se almacenan internamente para posterior recuperación o se transmiten a la costa. Este tipo de olígrafos proporcionan la información sobre la altura y período de la ola. Si se los acondiciona con un sistema de acelerómetros ortogonales es posible también medir la dirección de las olas. Por esta razón, el olígrafo procesa los datos para obtener información espectral en un formato mucho más compacto y conveniente.

¹⁸ <http://www.ecoplata.org/media/2010/08/Estrategia-Nacional-para-la-Gesti%C3%B3n-Integrada-de-la-Zona-Costera-2010-2015.pdf>

Además, este formato es ideal para ser transmitido vía satélite, que es el único medio de comunicación disponible dada la ubicación del olígrafo.

Tomazín y Cáceres (2014) desde un estudio en Argentina, reportan los resultados de un análisis a partir de un olígrafo instalado en la zona exterior del Río de la Plata que permitió a HIDROVIA S.A. obtener un registro de mediciones del oleaje que abarcó un período de 14 años y representa una fuente de información sumamente valiosa para la identificación y caracterización del fenómeno. Se entiende que un equipo de estas características permitiría acceder a estas mediciones en distintos puntos seleccionados, para crear una base de datos de gran utilidad para su empleo el monitoreo del clima de olas y la gestión del riesgo asociada eventos extremos a lo largo de la costa del país. Esta información mejoraría el conocimiento para la caracterización estadística de los eventos extremos que afectan las costas.

4.3. Tecnologías priorizadas para el Sector Ecosistemas Costeros y estimaciones de impactos económicos

4.3.1. Desarrollo de soluciones tecnológicas para una protección efectiva de la morfología costera y apoyo en su implementación

En este sector, se priorizan las tecnologías vinculadas al desarrollo de soluciones tecnológicas para una protección efectiva de la morfología costera y apoyo en su implementación. Para ello se propone la utilización de Geotubos para aminorar el impacto del oleaje y el reflujos de las aguas, lo cual es una propuesta nueva para el país.

El proyecto “*Recuperación del Arco Costero*” de La Floresta, del Departamento de Canelones se encuentra avanzado. Esta obra sería una experiencia piloto y en la medida que pudieran hacerse los ajustes tecnológicos a nivel nacional, podría ser ampliada a otros puntos estratégicos de la zona costera nacional.

El costo del proyecto específicamente para la recuperación del Arco de La Floresta (Canelones) fue estimado 8 Millones de dólares. Esto comprende la instalación de geotubos entre otras acciones ya descritas en el cuerpo del documento. A su vez, con alcance nacional el Plan Climático de la Región Metropolitana del Uruguay (2012), que también comprende el departamento en cuestión (Canelones) evalúa el costo económico de la medida de protección y recuperación de la morfología costera en 44 millones de dólares aproximadamente y su rentabilidad para la sociedad se expresa a través de un VAN de 4,8 millones de dólares y una TIR anual igual a 5,4%. Dentro de esta medida se destacan acciones como las de restauración del sistema dunar costero, el desarrollo de sistemas de modelación y previsión de cambio climático en zonas costeras, y luego medidas específicas por departamento. Estas comprenden la recuperación de las zonas costeras erosionadas de los balnearios en Canelones, las acciones ya nombradas en La Floresta y el reencauce del arroyo Solís chico. En San José se destaca la recuperación de las Barrancas en Kiyú y en Montevideo la recuperación de la zona costeras referentes a diversas playas.

4.3.2 Sistema de alerta temprana de riesgo de ondas de tormenta e inundación con comunicación en tiempo real

El fortalecimiento de las capacidades de prevención y respuesta de desastres costeros por medio de un sistema de alerta temprana para costas, requiere disponer de olígrafos. Se conoce que dichos equipos tienen altos costos de operación y mantenimiento. Además dicho mantenimiento in situ es *time-consuming* incrementando los costos aún más, aunque en la

medida que la transmisión de datos se haga por ondas podría disminuirse el costo de la captura de la información.

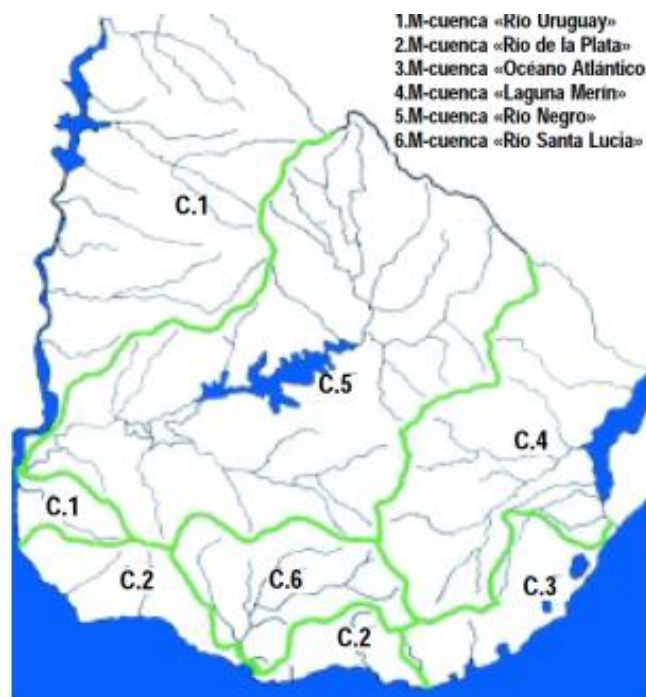
Sin embargo los beneficios de esta medida podrían llegar a ser muy altos si los mismos fueran estimados a través de la cuantificación de los costos derivados de una suspensión de las operaciones en el puerto (pérdidas de ingresos), derivado de un evento climático extremo. Estas pérdidas podrían alcanzar valores altísimos, no solo por los costos directos derivados de la imposibilidad de realizar operaciones propias de los puertos y los costos derivados de las pérdidas en la infraestructura, sino además por los costos indirectos de la mala reputación que esta situación podría generar.

Capítulo 5. SECTOR RECURSOS HÍDRICOS: priorización y selección de tecnologías

Relevancia del Sector

Uruguay se caracteriza por una vasta red hidrográfica distribuida en seis macro-cuencas hidrográficas: del Río Uruguay (44.000 km²), del Río de la Plata (12.000 km²), del Océano Atlántico (9.000 km²), de la Laguna Merlán (28.700 km²), del Río Negro (71.200 km²) y del Río Santa Lucía (13.250 km²). Cuatro de ellas corresponden a cuerpos de agua compartidos con los países limítrofes, en tanto la del Río Santa Lucía es enteramente nacional y la del Río Negro solo tiene una mínima porción en territorio brasilero.

Figura 6. Macro-cuencas hidrográficas del Uruguay

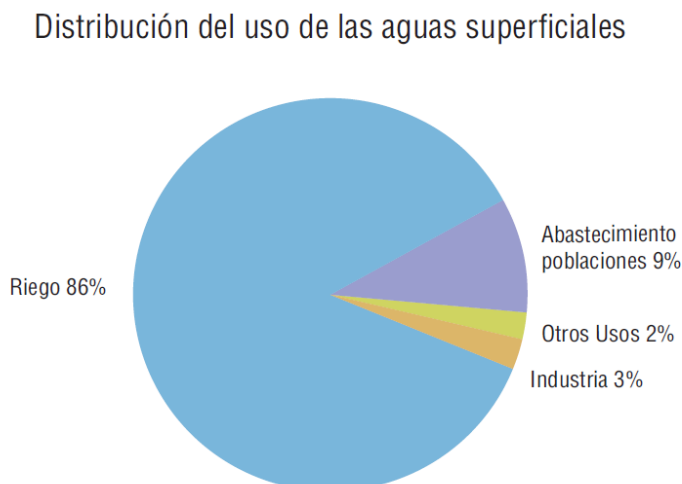


Respecto a las aguas subterráneas, se destacan el acuífero Guaraní y el acuífero Raigón. El acuífero Guaraní es la mayor reserva de agua dulce subterránea transfronteriza del mundo y se encuentra ubicado en la región centro este de América del Sur. Ocupa un área total de 1.200.000 km² aproximadamente, de los cuales 58.500 km² transcurren bajo suelo uruguayo. El acuífero Raigón se encuentra al sur del departamento de San José, ocupa 2.200 km² y es utilizado fundamentalmente para riego, desarrollo industrial y consumo del ganado. Existen otros acuíferos en el litoral, que han permitido desarrollar actividades como el turismo termal, mientras que en los sedimentos marinos del Río de la Plata y litoral atlántico existen acuíferos costeros continuos de buena calidad química como es el de la formación Chuy.

El uso de las aguas superficiales se realiza a partir de tomas por extracción directa de ríos, arroyos, lagos, lagunas, y mediante represas y tajamares construidos en las distintas cuencas hidrográficas. El principal uso de las fuentes de agua superficiales con permisos de aprovechamiento registrado y sin tener en consideración los embalses para generación hidroeléctrica; es el riego con fines agrarios con un 86%, le sigue el abastecimiento a

poblaciones 9%, uso industrial 3 % y otros usos 2% (recreativo, abrevadero de ganado, combate de incendios, etc.).

Figura 7. Destino de derechos de aprovechamientos de agua superficial registrados (fuente: DINAGUA, 2011)



En el año 2004, la modificación del Art. N° 47 de la Constitución de la República dio lugar a una nueva definición de la Política Nacional de Aguas, declarando que “el agua es un recurso natural esencial para la vida” y que “el acceso al agua potable y el acceso al saneamiento constituyen derechos humanos fundamentales”.

5.1. Análisis de la vulnerabilidad del sector

Las proyecciones sobre el cambio climático señalan un aumento de la temperatura del agua y la variación de los fenómenos extremos, incluidas las crecidas y sequías, con lo cual se afectarían a la calidad del agua y agudizarían el deterioro de calidad de agua por múltiples causas, como ser incremento en la carga de sedimentos, nutrientes, carbono orgánico disuelto, patógenos, plaguicidas, etc. Algunos de los cambios más preocupantes como consecuencia los impactos anteriormente señalados serían la reducción del contenido de oxígeno del agua, alteraciones en el hábitat y la distribución de los organismos acuáticos, condiciones bacteriológicas, cambios en la estratificación, alteraciones en el ciclo de nutrientes y floración de algas.

Dada la vulnerabilidad de los recursos hídricos frente a la variabilidad y el cambio climático, Uruguay está avanzando en la atención global y multidisciplinaria de la gestión de los recursos hídricos. La Ley de Políticas Nacional de Aguas (Ley N° 18.610, octubre 2009), incluye dos conceptos trascendentes además del manejo por cuenca: las aguas son de dominio público estatal y el Estado debe velar por su uso eficiente. En este marco se ha formulado un Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos¹⁹ (PNGIRH) que apunta a un modelo de gestión integrada, tendiente a asegurar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad para lograr el desarrollo social, económico y productivo de forma sustentable.

¹⁹ PLANAGUA <http://www.mvotma.gub.uy/planagua.html>

El Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos forma parte de las propuestas que el MVOTMA realizó en el Plan de Acción de Respuesta al Cambio Climático²⁰, que desde el Poder Ejecutivo fue formulado, en el marco del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático.

El PNGIRH formulado desde la Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento (actual DINAGUA dentro de MVOTMA) define entre sus objetivos:

- Generar un sistema nacional de información sobre cantidad y calidad del agua de los principales recursos hídricos del país que integre, con base técnica, el monitoreo y la información necesaria en apoyo a la toma de decisión.
- Establecer y difundir las condiciones de base de los sistemas acuáticos.
- Contribuir a la planificación del territorio, gestión y conservación de los recursos hídricos en los distintos niveles de decisión.

Existen dentro de los servicios oficiales, unas pocas instituciones que ejecutan programas sistemáticos de medición de las condiciones de la atmósfera o de los cuerpos de agua ((DNM, DINAGUA, SOHMA, DINAMA, OSE, INIA, UTE, CARU, CMTSS) en general con fines específicamente operativos para pronósticos del tiempo o de caudales o estadísticas. Los servicios involucrados en estas actividades han desarrollado sus propios sistemas de almacenamiento y procesamiento de los datos generados, o están en vías de hacerlo.

Los monitoreos y evaluaciones de calidad de agua que DINAMA actualmente está desarrollando de forma directa son: el PRONECA (Programa Nacional de Evaluación de Calidad de Agua), Programa Playas, Programas del Río Uruguay (km 85 y 115 del río), Río Cuareim, Río Santa Lucía y Río Negro.

En términos generales se puede considerar que las variables principales que describen el ciclo hidrológico están siendo objeto de programas sistemáticos de observación. Existen en cambio otras variables que no tienen un programa sistemático de medición, ya sea porque no existen instituciones responsables para su relevamiento o porque esas variables en particular no están priorizadas dentro de los programas rutinarios. En esta categoría podría estar también aquellos parámetros que solo han sido estudiados en el marco de proyectos sectoriales de investigación científica y tecnológica. En particular se debe considerar que existe un importante déficit en relación al monitoreo de calidad de las aguas integrado al de cantidad, tanto para las aguas superficiales como para las aguas subterráneas.

5.2. Opciones tecnológicas para la adaptación en el sector

5.2.1. Modelo de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

Para la toma de decisiones y gestión del recurso hídrico es indispensable generar la información esencial que establezca las condiciones de base y cambios del recurso de manera sistemática y sostenida en el tiempo, especialmente en el actual escenario de cambio climático. Deberá involucrar los cuerpos de agua superficiales y acuíferos, contemplando tanto la cantidad como la calidad del recurso y los ecosistemas. El Monitoreo de Base debe incorporarse como Política de Estado y por lo tanto debe contar con inversión presupuestal permanente.

La Ley Reglamentaria del Art 47 de la Constitución de la República (Ley de Aguas) es la principal herramienta para desarrollar las Política en Aguas que marca el artículo 1º de la misma.

El artículo 21 de la Ley de Política de Aguas atribuye al Consejo Nacional de Agua, Ambiente y Territorio la definición de “un protocolo nacional de mediciones del ciclo hidrológico y sus usos, que se incorporará al sistema nacional de información hídrica.

²⁰ DINAGUA. Hacia la creación de un Plan de Gestión Integrada de Recursos Hídricos en el Uruguay. Silvana Alcoz. PNRCC 2010, Anexo III a y b.
http://www.cambioclimatico.gub.uy/images/stories/archivos/anexo_IIIa.pdf

El programa debe establecer un esquema-marco de monitoreo y coordinación interinstitucional que involucre diversas escalas con diferentes objetivos: una escala nacional a nivel de la Dirección Nacional, una escala regional a nivel de las oficinas regionales y los Consejos Regionales y una escala de cuenca a nivel de las Comisiones de Cuenca.

La incorporación tecnológica es necesaria en al menos dos dimensiones:

a) Monitoreo

El Sistema de información hídrica se construyó con el fin de recolectar estadísticas para conocer el recurso para poder gestionar el mismo. Consiste en instrumentación convencional que almacena registros en *dataloggers* que son periódicamente recuperados. Recién actualmente se están incorporando los primeros registros con transmisión automática en tiempo real, que podrían disminuir en forma considerable los costos de recolección de ciertos datos, además de la diseminación en un tiempo más oportuno de cierta información crítica para la toma de decisiones.

Este cambio de paradigma hacia un concepto de monitoreo continuo abre desafíos y oportunidades enormes de incorporación tecnológica:

- Generalizar la recolección y transmisión automática de datos en aforos existentes. Incorporar nuevos aforos, en particular enfocados en caudales mínimos de estiaje que están cobrando una importancia crítica en la gestión y que no estuvieron en el foco principal del diseño actual de la red de aforos.
- Incorporar programas específicos para integrar en forma operativa la información proveniente de sistemas de teledetección (satélites) para el monitoreo de cuerpos de agua (p.ej. niveles, clorofila y turbidez en reservorios) y de algunas variables relevantes al sistema hidrológico (p.ej. humedad del suelo).
- Incorporar el monitoreo, también automático, de los usos y demandas del agua (la teledetección de niveles en embalses mencionada en el punto anterior contribuye en este sentido). Una variable crítica en la gestión de cuencas y cursos en situación de estiaje es la medición de los caudales asociados a las tomas directas de los cursos, lo cual viabiliza el control, la transparencia y la gestión. La posibilidad de exigir el monitoreo del recurso con la adjudicación de la autorización de uso ya está introducida en la ley, pero salvo contados casos de autorizaciones nuevas con caudalímetros, no está operativa. Considerando el hecho que la mayoría de las bombas son eléctricas, podría diseñarse un sistema inteligente de monitoreo integrado al consumo de potencia de las mismas.
- Un desafío aún mayor es la incorporación del monitoreo del agua subterránea y sus demandas (pozos) que implica, además, coordinación con otras direcciones nacionales y un avance en el estudio del funcionamiento de los acuíferos nacionales que es conocido con cierta profundidad solamente en un número limitado de casos.

b) Sistema de información

La articulación y manejo de la información es fundamental para potenciar su utilización en el diseño de políticas. En este sentido, el diseño de sistemas de información (SI), con sistemas de gestión y almacenamiento y procesamiento de datos adecuados puede resultar un factor clave a la hora de gestionar los recursos naturales.

El monitoreo ambiental de los principales cursos de agua del país implica, además de la información hídrica monitoreada por la propia autoridad de aguas, la gestión de información proveniente de diversos organismos que hacen uso de mapas de diferente tipo: uso del suelo, meteorológicos, acuíferos y pozos, demográficos, ciudades, red vial, red de puntos de muestreo, descargas de efluentes y contaminación difusa, modelos digitales de terreno, etc. Es necesario considerar el empleo de imágenes obtenidas de distintos sistemas de satélites,

posibilitando la visión periódica del territorio de manera extensiva y detallada. El tratamiento y análisis de esta información es posible realizarla en los SIG de mayor difusión, siempre que se cuente con los módulos particulares.

Un criterio de base que debería establecerse es el de integrar información ya generada y dedicar el esfuerzo al procesamiento de la misma de acuerdo a los objetivos específicos del proyecto. De esta manera se evita tener que generar desde el equipo los datos geográficos a usar, proceso que requiere grandes esfuerzos tanto humanos como económicos.

En este sentido, se ve la necesidad de emplear una base cartográfica única. Para ello se requiere de un proceso de convergencia y acuerdos entre los organismos productores y los principales usuarios de cartografía, tanto básica como temática.

En otras palabras, racionalizar los esfuerzos en la producción y uso de información cartográfica en el país.

El diseño del SI deberá tener en cuenta la interoperabilidad entre sistemas, ya que la información se encuentra distribuida en las distintas instituciones, en sistemas distintos y con interfaces distintas. Parece indispensable entonces la creación de un lenguaje común de intercambio de datos (basado en XML), con esquemas de validación acordados (por ejemplo, utilizando XSD) y con consultas de datos vía Web Service que haga disponible los datos presentes en los sistemas montados en cada uno de los usuarios involucrados, con los niveles de acceso que corresponda en cada caso y con las herramientas de gestión necesarias.

El SI general debe alimentar un Modelo de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos adaptado a las diferentes escalas de toma de decisión ya mencionadas. Dicho modelo de GIRH requiere de un esfuerzo técnico de largo plazo, que implica capacitación de recursos humanos al más alto nivel, para desarrollar las capacidades de modelación necesarias que conforman el sustrato técnico del modelo: modelación hidrológica de cantidad y calidad (erosión, nutrientes, biológica, etc.), énfasis en un amplio rango de regímenes (de crecientes máximas a caudales mínimos), cobertura de todas las escalas temporales (horas, días, estaciones, hasta el cambio climático) y espaciales (micro, mini, sub y cuencas principales), modelación de las aguas subterráneas (calidad y cantidad) y vinculación de las aguas superficiales con las subterráneas.

5.3. Tecnologías priorizadas para el Sector Recursos Hídricos y estimaciones de impactos económicos

5.3. 1 Gestión integrada de recursos hídricos

En este sector la tecnología priorizada es la descrita en el punto 5.2.1.

El desarrollo de un modelo de gestión de recursos hídricos a nivel de cuenca implica entre otros, la promoción de políticas departamentales que impulsen la gestión participativa de los recursos hídricos a nivel de cuenca, fomentando la integración público-privada además del desarrollo de infraestructura para soluciones de fuente de agua para la producción agropecuaria.

Estas medidas claves adoptadas en el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático fueron valoradas con una TIR anual del 19% y un VAN de 15, 2 millones de dólares por el Plan Climático de la Región Metropolitana del Uruguay (2012). Los costos de llevar adelante dichas medidas ascenderían a 18 millones de dólares aproximadamente y dicha línea estratégica fue evaluada como prioritaria en el ranking, ocupando las primeras posiciones. A su vez, en el mismo plan ocupa la primera posición del ranking de medidas según el criterio de coste efectividad.

Capítulo 6. SECTOR SALUD: priorización y selección de tecnologías

Relevancia del Sector

Las interacciones entre el cambio climático y la salud humana son múltiples y complejas. Las variables a considerar para cuantificar el riesgo poblacional son: densidad de población, nivel de desarrollo económico y cultural, las condiciones ambientales locales, el estado de salud previo y la calidad y disponibilidad de asistencia médica.

Según los resultados del último Censo de Población del 2011 (INE 2015)²¹, la población del Uruguay asciende a 3.286.314 habitantes, con una tasa anual media de crecimiento intercensal del 1.5 ‰ con respecto al censo de 2004 donde la población era de 3.241.003 habitantes. La baja tasa de crecimiento intercensal observada en el periodo 2004 - 2011 es aún inferior a la registrada entre los censos 1996 - 2004 de 3.3 ‰. Dicho descenso se corresponde a una disminución progresiva de la natalidad y en los cambios migratorios. La densidad de población es 19,0 hab/km².

La conformación y estructura de la población uruguaya, la distingue del resto de América Latina, se destaca por ser el país con mayor población longeva en América Latina, donde el colectivo de *60 años o más* ascendía al 18,42% (INE 2014). Los cambios en el índice de natalidad también se deben al gran aumento de la esperanza de vida, que asciende a casi 77 años (73,4 para los hombres, 80,20 para las mujeres). En 2013, el país tenía una tasa de natalidad de 13,50 nacimientos por cada mil habitantes. La Tasa global de fecundidad es desde 2004 menor al nivel de reemplazo. Según valores de 2013, la Tasa global de fecundidad era de 1.86 hijos por mujer y el nivel de reemplazo se sitúa en 2.1.

El grado de urbanización es elevado y llega al 96.1% de la población en 2013 (INE).

La pobreza medida en porcentaje de personas pobres alcanza en 2014 el 9,7%, en tanto la indigencia el 0,3% de la población (INE).

En el Uruguay, tienen acceso al agua potable más del 90 % de los hogares (INE Encuesta Continua de Hogares 2011). Sin embargo existen poblaciones que residen en asentamientos precarios donde estos servicios básicos no están satisfechos.

Uruguay cuenta con un sistema de salud mixto (público y privado). El Ministerio de Salud Pública (MSP) es el responsable de normalizar, evaluar y fiscalizar la atención a la salud en todo el país, tanto para la asistencia pública como privada.

6.1. Análisis de la vulnerabilidad del sector

El país no cuenta con estudios de proyecciones cualitativas ni cuantitativas del impacto en la salud por la carga ambiental. No obstante, las tendencias climáticas para la región permiten suponer un escenario futuro y prever los riesgos sanitarios para los próximos 50 años (Ciganda et al, 2009).

Las predicciones establecen que la temperatura, aumente con variaciones de 0,3 a 0,5°C para el 2020 y de 1,0 a 2,5°C para el 2050. Las lluvias continuarían su tendencia creciente, el nivel del mar, aumentaría entre 5 y 10 cm para la década del 2020 y entre 12 y 20 cm para la década del 2050. Para el 2100 aumentaría entre 40 y 65 cm. Los eventos extremos (lluvias y vientos intensos, tormentas y granizadas de gran intensidad) continuarían en aumento. De acuerdo con las predicciones realizadas a escala global y regional, es esperable también un aumento de estos fenómenos tanto en frecuencia como en severidad.

²¹ Instituto Nacional de Estadísticas

<http://www.ine.gub.uy/documents/10181/351713/Anuario+Estad%C3%ADstico+2015/9b97bb4e-f863-4ffc-bd62-b5356b3aa732>

El escenario climático, permite predecir que las afecciones respiratorias, cardiovasculares, infecciosas, diarreicas y las asociadas a los eventos extremos, seguirán presentes y eventualmente en aumento. Además, afecciones ausentes en el Uruguay pero endémicas en el resto del continente, podrían extenderse y arribar al país al encontrar condiciones climáticas favorables.

Sintetizando podrían resumirse los impactos del cambio climático sobre la salud humana en:

- cambios en la morbi-mortalidad en relación con la temperatura;
- efectos en salud relacionados con eventos meteorológicos extremos como precipitaciones extremas e inundaciones, tornados, tormentas y huracanes;
- enfermedades transmitidas por vectores infecciosos y por roedores.

El MSP cuenta con la División Salud Ambiental y Ocupacional, dependiente de la Dirección General de la Salud cuya misión es el desarrollo de acciones desde la Salud Pública para el logro de un ambiente saludable, en el marco de un modelo de desarrollo sustentable con el fin de optimizar la salud de la población. Coordina acciones con otras áreas dentro del Ministerio como Epidemiología, Sistema Nacional de Información en Salud y Programas Prioritarios y con múltiples organismos e instituciones del ámbito nacional y regional.

Las autoridades sanitarias del Uruguay, desde el año 2005 desarrollan diversas medidas para disminuir los riesgos en salud, prestando particular atención a las poblaciones más vulnerables. La creación del Sistema Nacional Integrado de Salud (2008) se enmarca en el proceso de reforma social, enfocado en un cambio del modelo de atención y gestión, que privilegia la atención integral, basada en acciones de promoción de salud, prevención y protección de riesgos específicos, impulsando el fortalecimiento de los sistemas y servicios de salud.

Estas medidas, se encuadran con el enfoque de adaptabilidad necesario para afrontar los desafíos que el cambio climático provoca en el sector sanitario. Sin embargo, no son suficientes, dado que no se ha planificado la identificación de los riesgos que supone el cambio climático; el país no posee estudios completos acerca de cómo cambios en las condiciones ambientales y especialmente las climáticas generan impactos en la salud humana. Para ello se entiende prioritario investigar y mejorar la capacidad de monitoreo de los sistemas de salud pública en el territorio. Un conocimiento mejorado de los impactos locales del cambio climático sobre la salud humana permitirá llevar a cabo acciones adicionales, como mejorar la capacidad de atención de la salud ante impactos incrementales debidos al cambio climático (Plan Climático de la Región Metropolitana del Uruguay, 2012).

6.2. Opciones tecnológicas para la adaptación en el sector

6.2.1. Planes de actuación en salud pública basados en sistemas de alerta temprana que permitan identificar las poblaciones más vulnerables a los eventos extremos de temperatura, desarrollado capacidades de gestión con criterio territorial

Relación entre los eventos extremos de temperatura y la morbimortalidad de la población

La sobre mortalidad invernal se explica principalmente por las enfermedades respiratorias y circulatorias, mientras que son estas últimas las más relacionadas con el aumento de mortalidad estival. Los grupos de más edad son los que más contribuyen a estos excesos de morbi-mortalidad. En cuanto a la distribución temporal, el efecto del calor ocurre a corto plazo (1-3 días), mientras que el del frío suele ocurrir entre una y dos semanas después del extremo térmico, lo que es coherente con los mecanismos biológicos que subyacen (Huynen et al. 2001)

Existe un antecedente de estudio del impacto de la variabilidad climática sobre la salud humana realizado en Uruguay en 2011. El proyecto: “*Variabilidad climática y sus probables impactos en la salud en ciudades de América Latina: Buenos Aires, Santiago, Montevideo, Salto y Manaos*”, financiado por *Interamerican Institute for Global Change Research (IAI)*, *International Research Institute for Climate and Society (IRI)* y el MSP²².

El diseño del proyecto propuso el desarrollo de una metodología propia que permite determinar los eventos extremos a partir de los datos meteorológicos de los Servicios Meteorológicos, y su integración con los datos de los Sistemas de información de Salud para cada ciudad, a partir de la escala de tiempo semana epidemiológica.

Las enfermedades analizadas para el caso de Montevideo y Salto (Uruguay) fueron enfermedades transmisibles (Hepatitis A, Meningitis virales y bacterianas) y enfermedades no transmisibles (aquellas para las cuales un evento extremo de temperatura - olas de frío y de calor - puede significar un factor de riesgo).

Se desarrolló una metodología que generó información útil para comparar datos de distintos sectores, cada uno de los cuales cuenta con sistemas de información y recolección de datos propios, como el meteorológico y el epidemiológico. Sin embargo, quedaron en evidencia aspectos que requieren ser abordados para mejorar la calidad del análisis, como la mejora de la registración de los ingresos y egresos de hospital, con una base de información diaria y no mensual. La información diaria permite en particular, una asociación mejor entre eventos extremos de temperatura y aquellas enfermedades para las cuales un evento extremo de temperatura (olas de frío y de calor) puede significar un factor de riesgo. Los sistemas de registro actuales no permiten actuaciones en tiempo real y deben transcurrir varios meses (incluso años) hasta que los datos están disponibles para los investigadores. Sin un sistema de registro e información ágil y fiable cualquier investigación se hace especialmente complicada y cualquier modelo dosis-respuesta elaborado a partir de esta información, vendrá sesgado por este hecho.

Además resulta importante caracterizar mejor estos eventos extremos para la salud humana (umbrales) que permita disparar alertas tempranas desde centros meteorológicos y

²² *Variabilidad climática y sus probables impactos en la salud en ciudades de América Latina: Buenos Aires, Santiago, Montevideo, Salto y Manaos*, Interamerican Institute for Global Change Research (IAI), International Research Institute for Climate and Society (IRI), Ministerio de Salud Pública, <http://www.climate-services.org/wp-content/uploads/2015/05/Climate-variability-and-impacts-in-Latin-American-cities-Graciana-Barboza.pdf>

protocolos de acción desde el MSP (o SINAE). Las zonas más vulnerables a los extremos térmicos esperados deberán identificarse basándose en diferentes parámetros. Por un lado, se deberán considerar los lugares en los que según los diferentes escenarios se espera una mayor incidencia de los extremos térmicos, tanto en frecuencia como en intensidad. Se sabe además que el mayor impacto se produce en las personas de los grupos de edad más avanzada, por tanto, será en los lugares con mayor porcentaje de población de más de 65 años donde el efecto será más importante.

En nuestro país serían precisos a corto plazo planes de actuación en salud pública basados en sistemas de alerta temprana, que permitan la identificación de las situaciones de riesgo antes de que se produzcan. Se trata de predecir los excesos de morbi-mortalidad en un plazo que haga posible articular una respuesta rápida.

En este sentido es básica la información meteorológica. Así será necesario al menos en cada una de las regiones identificadas por INUMET²³, caracterizar las condiciones atmosféricas a la menor escala meteorológica posible que permita establecer con la suficiente antelación la producción, intensidad y duración de un evento térmico extremo. La información meteorológica debe ser lo suficientemente fiable a escala local para que los planes de intervención sean efectivos, tanto en la detección de olas de calor y frío, como en la determinación de su intensidad y duración.

Por otro lado, la puesta en marcha de actuaciones en gestión hospitalaria que permita la adecuación de los servicios sanitarios cuando la situación lo requiera, se muestra como otro elemento imprescindible en las políticas de actuación.

Por último, es imprescindible una coordinación total con los servicios sociales que haga posible la articulación de los planes de actuación descritos anteriormente, fundamentalmente los destinados a los estratos sociales menos favorecidos. Esta articulación podría ser mediada por el SINAE en nuestro país.

6.2.2. Programas de Vigilancia Entomológica específicos de las afecciones y enfermedades vinculadas al cambio climático

Propuesta de un Observatorio de Vigilancia Entomológica

Con respecto a la vigilancia entomológica, Uruguay cuenta con un programa por parte del MSP desde 1997, que permite identificar la dispersión del vector, cambios en la distribución geográfica y estimación de su presencia. Con el objetivo de impedir la transmisión vectorial autóctona del dengue, en el año 2007 se aprobó el "Plan General de acción para el control de la presencia del mosquito *Aedes aegypti*"²⁴ (Decreto 190/007), elaborado por MSP y el Sistema Nacional de Emergencias, en apoyo al Plan nacional de contingencia para una epidemia de dengue del MSP.

El dengue es un evento de notificación obligatoria dentro de las primeras 24 horas de la sospecha del caso según Decreto de Enfermedades y Eventos de notificación obligatoria 041/12.

Dada la influencia del clima en la presencia y abundancia de *Aedes aegypti* y su capacidad de transmisión vectorial sería conveniente establecer un Observatorio de Vigilancia de la situación, de carácter asesor y de alcance nacional, con el objeto de emitir alertas tempranas

²³ <http://www.meteorologia.com.uy/>

²⁴ http://archivo.presidencia.gub.uy/sne/htm/planes_nac_esp/docs/Plan_Gral_Accion_DENGUE-2007.pdf

hacia las autoridades nacionales (MSP) ante la conjunción de situaciones potencialmente peligrosas para la enfermedad del dengue.

A continuación se incluyen algunos antecedentes de relevancia que respaldan la propuesta de la creación de un Observatorio de Vigilancia en base a un trabajo realizado por un equipo de la UDELAR que viene trabajando esta problemática con un enfoque de Eco-salud, en el marco del proyecto “*Abordaje ecosistémico para prevenir y controlar al vector del dengue en Uruguay*” (Basso C. (ed.) 2010, <http://hdl.handle.net/10625/44496>).

El **Observatorio** tendría como misión mantener informado de manera integral y sintética en términos de riesgo, a las autoridades de Salud Pública sobre la evolución detectada, en función de cada uno de los siguientes diez factores:

1. Las condiciones climáticas favorables, o por el contrario bloqueantes, a la proliferación del vector (medida por ejemplo a través de los ciclos gonotróficos potenciales). Influencias atmosféricas y climáticas en la transmisión del dengue;
2. El potencial de infestación (medido por días infestivos potenciales);
3. La presencia y abundancia de *Aedes aegypti* (observación, la inmensa mayoría de la cual se realiza a través de reparticiones del propio MSP). El Observatorio recogería los resultados y la marcha de las acciones y las incorporaría al esquema general de riesgo de dengue;
4. Potencial de infestación por presencia de casos no autóctonos (esta es una función propia del MSP, el Observatorio utilizaría esta información como un factor más, ponderador de la amenaza);
5. Evolución futura de las condiciones climáticas (fases de “El Niño”, bloqueos atmosféricos, persistencia de condiciones de superficie del mar que determinen cierta evolución o persistencia de tiempo, tanto favorable como, por el contrario, adverso a la proliferación del vector);
6. Eventos fenomenológicos especiales (hitos: eliminación/advección inmediata de hordas del vector, apertura/cierre de ciertas fronteras, o de cierto tráfico);
7. Condiciones urbanísticas. Se debiera tender hacia un informe sucinto de las condiciones en cada ámbito geográfico, marcando las tendencias (por ejemplo, en varias localidades hay numerosos baldíos que se están convirtiendo en “pozos” de futuras construcciones colectivas, lo cual cambia el potencial, etc);
8. Prácticas y hábitos culturales, tanto su mantenimiento como sus cambios, tanto positivos como negativos en cuanto a la higiene relacionada con el vector;
9. Información del entorno transfronterizo (lugares epidémicos próximos, conexos o comunicantes). La geografía del dengue alrededor del territorio uruguayo tiene una dinámica muy activa, hecho que debe ser recopilado e informado constantemente en los mejores términos posibles;
10. Movimiento de bienes y personas (bocas de entrada y condiciones potenciales de tránsito). Esta es una información que ya existe, pero se encuentra disponible de otra manera, en diversos ámbitos públicos.

El Observatorio tendría la misión de recopilar y compilar la información de manera que resulte útil para la toma de decisiones de política pública.

El estudio detallado de las condiciones urbanísticas brinda al abordaje ecosistémico del vector de la enfermedad del dengue. La posibilidad de seleccionar variables y relacionarlas con otras de las dimensiones biológicas y antropológicas permite caracterizar y comparar situaciones, y extraer pautas para el diagnóstico y el manejo apropiado del problema. Las herramientas digitales de representación espacial a escala de manzana, padrón, domicilio y peridomicilio permiten visualizar con extrema precisión y al mismo tiempo presentar en magnitud y con claridad la situación y generar una cartografía de utilidad para registrar su evolución, base para señalar los elementos y lugares de riesgo, y proponer medidas de

mitigación. Los avances de la fotointerpretación satelital permiten augurar crecientes contribuciones a las campañas de prevención de riesgos.

6.3. Tecnología priorizada para el Sector Salud y estimaciones de impactos económicos

6.3.1. Planes de actuación en salud pública basados en sistemas de alerta temprana que permitan identificar situaciones de riesgo y poblaciones vulnerables

Como temas a priorizar en el sector Salud, se entiende que es necesario avanzar en el monitoreo de los posibles efectos del cambio climático en la salud apuntando a la gestión integral del riesgo sanitario. Se requiere el desarrollo de planes de actuación en salud pública basados en sistemas de alerta temprana que permitan identificar situaciones de riesgo y poblaciones vulnerables. Para ello, teniendo en cuenta las poblaciones y zonas prioritarias, se reconocen las siguientes necesidades:

- Realizar una evaluación del efecto del cambio climático en la salud, teniendo en cuenta las proyecciones de la estructura demográfica del país y la influencia de otros sectores, bajo los distintos escenarios de cambio climático: cartografía de las zonas más vulnerables para la salud humana bajo los distintos escenarios socioeconómicos y de cambio climático.
- Elaborar una línea de base en salud referida a aquellas enfermedades que se vinculan con el cambio climático, estableciendo la distribución y la carga actual de las mismas, las tendencias recientes respecto a la incidencia y la frecuencia.

Esta información deberá organizarse en sistemas de información que permitan establecer Diagnósticos de Salud Ambiental a nivel del territorio.

Falta información en el país para cuantificar los impactos económicos de estas medidas. Una estimación del impacto económico ha sido realizada para el observatorio entomológico para detectar la presencia de vectores en el Plan Climático de la Región Metropolitana del Uruguay (2012). La misma comprende el control del aumento de la presencia de vectores y propone dos proyectos: el fortalecimiento de la vigilancia y control epidemiológico departamental, y la comunicación de información a la población sobre la presencia de vectores.

El costo de implantación de dicha medida para el área metropolitana de Uruguay fue evaluado en 26 millones de dólares. No se obtuvo información cuantificable de los beneficios para la salud, pero los mismos podrían ser considerados como los costos evitados por el sistema de salud por infecciones y otras enfermedades transmitidas por vectores.

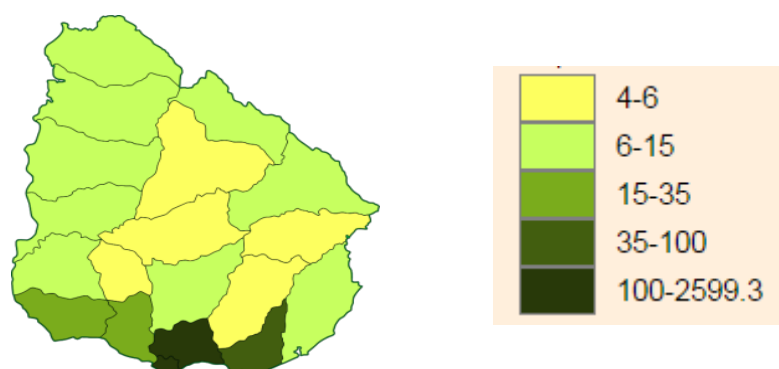
Capítulo 7. SECTOR HÁBITAT URBANO: priorización y selección de tecnologías

Relevancia del Sector

Uruguay tiene una población de 3,3 millones de habitantes y el 96% se concentra en áreas urbanas.

El área metropolitana de Montevideo, con 1.947.604 habitantes, es la mayor aglomeración urbana del país, casi el 70 % del total de la población, por lo que nos encontramos con un caso muy marcado de macrocefalia urbana. La densidad media alcanza los 6.523 hab/km² (2011) en Montevideo, muy distinta a la media de 18,78 hab/km² que contabiliza el país en general. Esta región abarca tres departamentos: Montevideo (500 km²), donde se ubica la capital del país, Canelones (4.500 km²) y San José (4.900 km²). Su PIB es aproximadamente dos tercios del PIB del país (INE, 2014).

Figura 8. Mapa de la densidad poblacional según departamentos de Uruguay, habitantes por Km² para el año 2013 (fuente: INE, 2013)



El resto de la población urbana vive en cerca de 20 ciudades, siendo las principales en relación a su población: Maldonado, Paysandú, Las Piedras, Rivera, Tacuarembó, Melo y Artigas.

7.1. Análisis de la vulnerabilidad del sector

Las principales tendencias en las variaciones climáticas que podrían afectar de forma relevante a la población, tanto en lo referente a su salud como a la calidad del hábitat, identificadas en el PNRCC (2010) son:

- La mayor intensidad y frecuencia de vientos extremos, generaría pérdidas y daños en equipamientos colectivos e infraestructura urbanas; así como en viviendas particulares. En este último caso, los daños se verían agudizados en construcciones de baja calidad, afectando más directamente a la población de menores recursos;
- El incremento en las precipitaciones extremas y las consecuentes inundaciones "rápidas", generaría daños ambientales urbanos por desborde de instalaciones de saneamiento (colectores, plantas de tratamiento, fosas sépticas, pozos negros) y arrastre de residuos sólidos. Así mismo, se agravarían los daños a las viviendas por

inundaciones y la afectación a los medios de vida por impactos directos a las actividades productivas de la población.

Según una consulta efectuada en el marco del PNRCC (2010), la ubicación en el territorio de los problemas expresados, presenta la situación que se observa en las siguientes figuras.

Figura 9. Percepción sobre los problemas por parte de los gobiernos departamentales –primera prioridad-

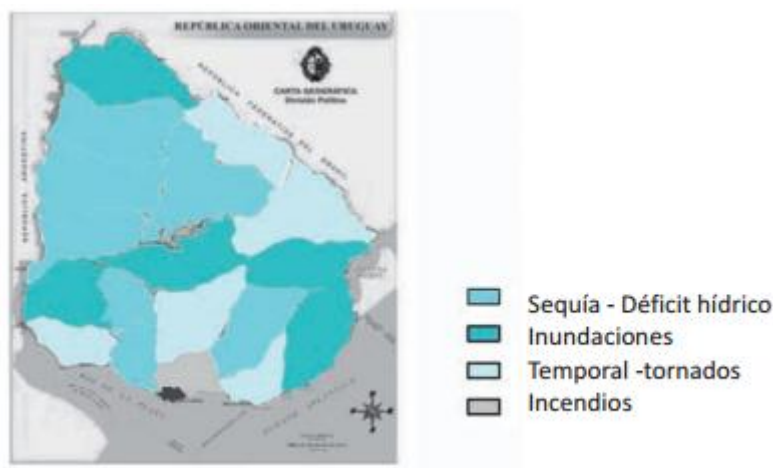
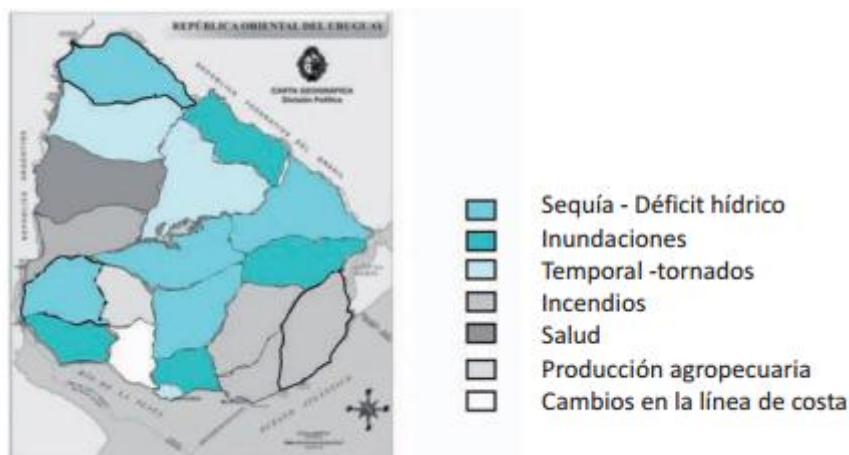


Figura 10. Percepción sobre los problemas por parte de los gobiernos departamentales –segunda prioridad-



Fuente: PNRCC, 2010

Tanto el PNRCC (2010) como en los talleres realizados en el marco del proceso ENT para priorizar amenazas en cada sector, las inundaciones son identificadas como la principal amenaza para el hábitat urbano construido.

Impacto de las inundaciones urbanas y normativa nacional vinculada a la gestión del riesgo asociado a inundaciones urbanas

La mayoría de las ciudades del Uruguay son afectadas por inundaciones y actualmente se viven como uno de sus principales problemas urbanos, alterando la dinámica económica y de comportamiento. Se refuerzan las condiciones de aislamiento y fragmentación de importantes

sectores de población, generándose áreas de riesgo con asentamiento informales de alta vulnerabilidad. Desde 1997 el Sistema Nacional de Emergencias (SINAE) es el encargado de la coordinación de acciones y asistencia en los momentos de desastre. A partir de las "Fichas de Registro Histórico de Eventos Adversos" surge que la mayoría de las actuaciones, corresponden a inundaciones, lo que explicita la magnitud del problema.

Las precipitaciones abundantes afectan los caudales de los afluentes del Río Uruguay y del Río Negro, afectando las zonas pobladas sobre las costas de arroyos y ríos. En cuanto a la localización, la magnitud y la recurrencia de los eventos se destacan los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Tacuarembó, Treinta y Tres y Durazno.

La creación de la Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Sostenible (LOTDS - Ley No. 18.308, año 2008) y la promoción de planes a nivel departamental y de directrices nacionales ha sido una de las tareas centrales del MVOTMA para la identificar y gestionar las zonas con riesgo de inundación. La Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Sostenible (2008) declara de interés general el ordenamiento del territorio y define como materia del ordenamiento territorial entre otras, la identificación de zonas de riesgo por la existencia de fenómenos naturales y de asentamientos humanos vulnerables, compitiendo la identificación de las zonas inundables al organismo estatal competente en el ordenamiento de los recursos hídricos (Art.49).

En el marco de estas normativas, son varios los gobiernos departamentales que han suscrito convenio con el MVOTMA, en el marco de los Artículos Nº 16 y 17 de la ley Nº 18.308, para la elaboración de las Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible. Estos convenios tienen por objetivo general aunar esfuerzos y coordinar acciones para el fortalecimiento de las capacidades de gestión para la planificación del territorio y lograr la efectiva implementación del ordenamiento territorial (OT) para el desarrollo sostenible, incluyendo una primera categorización estructural del suelo del territorio departamental.

La DINAGUA, según las competencias dadas por la Ley de Política Nacional de Aguas, Nº 18.610, de 2 de octubre de 2009, ha redactado las Directrices Nacionales de Inundaciones y Drenaje Urbano donde se definen los principios que las sustentan, el ámbito de aplicación con alcance a áreas urbanizadas actuales y futuras.

Desde el MVOTMA, a partir del año 2010, la Dirección Nacional de Vivienda (DINAVI) presenta el Plan Nacional de Vivienda 2010-2014 "Mi lugar, entre todos". El primer lineamiento del Plan Nacional de Vivienda es de particular interés para el abordaje del cambio climático y las comunidades vulnerables, ya que hace referencia a un Plan Nacional de Relocalización para áreas inundables y contaminadas, con el objetivo de reubicar población asentada en terrenos inundables o contaminados, con el fin de revertir procesos de segregación social y fragmentación territorial.

Impacto de los vientos extremos para Uruguay y normativa referente a la acción del viento sobre construcciones

Uruguay pertenece a una de las regiones de mayor generación de ciclones del hemisferio sur, siendo la causa de daños de distinto tipo de manera relativamente frecuente, tal como se señala en Durañona (2012). De hecho, en el periodo 2008 a 2013, 65 eventos de viento extremo produjeron daños millonarios en el país. De esos eventos de viento extremo, al menos dos fueron ciclones extratropicales con ráfagas de entre 97 y 117 kilómetros por hora, que afectaron a cerca de la tercera parte del territorio.

La gran mayoría de esas tormentas correspondió a la ocurrencia de "eventos convectivos severos", es decir, tormentas acompañadas de granizo, chaparrones intensos y ráfagas

violentas. En el período entre los meses de octubre y marzo es cuando estos vientos se producen con mayor potencia, afectando una zona en el centro del país donde las velocidades son más altas que en la zona costera.

En Uruguay el viento ocasiona daños de manera relativamente frecuente a distintos tipos de estructuras y pone en riesgo a la población, lo cual amerita contar con una caracterización adecuada de los eventos que producen las mayores velocidades de viento, así como con una descripción estadística actualizada de las velocidades de los vientos extremos. Cuando se registran daños en alguna parte del país, se suele informar de ráfagas de viento (Uráf) de 80 km/h o superiores en algún sitio cercano. Los daños que más comúnmente se indican son voladuras parciales o totales de techos livianos, rotura de ramas y troncos y caída de árboles. Sin embargo, es relativamente frecuente que se informe al menos una vez al año de ráfagas de 120 km/h o superiores. La normativa que regula la construcción en el territorio nacional no contempla este peligro y se basa en datos de 40 años atrás para edificios de un máximo de cuatro pisos (norma UNIT 50- 84). La estadística de vientos extremos oficial uruguaya prevista en el Anexo 13.4 de la norma UNIT 50- 84 “Acción del viento sobre construcciones”, se obtuvo a partir de las máximas ráfagas de viento medidas entre 1906 y 1970 por un anemógrafo instalado 6 m por encima del techo de un edificio de 43 m de altura, ubicado en el antepuerto de Montevideo.

La Intendencia Municipal de Montevideo se encuentra fiscalizando el diseño y estado de las antenas de porte que se tienen instaladas en la ciudad por el riesgo que representa para la población el efecto de vientos intensos sobre ellas, mientras que la Dirección Nacional de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Minería (DNE-MIEM) desea impulsar de manera ordenada la instalación de colectores solares en el país, con un diseño del sistema y su sujeción que reduzcan posibles daños por viento.

7.2. Opciones tecnológicas para la adaptación en el sector

7.2.1. Gestión de riesgos climáticos ante las inundaciones, mediante la ampliación de los procesos de relocalización de población vulnerable y la inclusión de nuevas medidas de ordenamiento del territorio

Un elemento central en el manejo de ciudades ante el desafío del cambio climático es una gestión adecuada de áreas urbanizadas o urbanizables que presenten altas recurrencias de inundación de ribera o drenaje. Para ello es preciso realizar un mapeo ajustado de los riesgos de inundación en todas las poblaciones expuestas de la Región Metropolitana. También se ha convenido la necesidad de efectuar relocalizaciones y de revertir procesos de crecimiento urbano hacia áreas que presentan mayores riesgos. Estrategias adicionales como reducción de la impermeabilización y/o protección de las calidades medioambientales de los cursos de agua son igualmente necesarias para una gestión adecuada de los riesgos identificados.

En tal sentido, la prevención de las inundaciones urbanas comprende el diseño de planes de ordenamiento territorial que procuran, entre sus múltiples objetivos, minimizar los daños causados por las precipitaciones excepcionales y de planes de contingencia que procuran mitigar las consecuencias de las inundaciones que no pueden ser evitadas.

La planificación y gestión del recurso agua desde el enfoque de cuenca permite tener una visión integral basada en el conocimiento del ciclo del agua. Esto se hace mediante medidas que:

a) regulan los usos del suelo, y

b) regulan la forma en que esos usos influyen sobre el escurrimiento del agua (Piperno et al, 2005).

Las estrategias de actuación en las áreas inundables deben necesariamente incluirse en el marco de directrices de Ordenamiento Territorial y Desarrollo que integren los ámbitos de la ciudad, la microrregión y la cuenca. Cada localidad debe construir sus propias estrategias, a partir de la valoración de los distintos componentes y sus relaciones y evaluando las capacidades locales de actuación. Para ello es necesario, a partir de escenarios prospectivos, ponderar la utilización de los diferentes instrumentos de actuación (cuerpos normativos, medidas infraestructurales y de gestión, capacitación, pronósticos, entre otros).

En este marco, se reconocen tres programas a impulsar que profundizan en las etapas de prevención y mitigación:

- Programa de Monitoreo

Programa que permita sistematizar la información, para producir los “Atlas” de escala nacional y local, a través de la construcción de indicadores cuali y cuantitativos que den cuenta de la situación y avancen hacia la construcción de un Sistema Nacional de Información.

- Programa de superación de situaciones de alta vulnerabilidad

Programa que permita revertir situaciones ya consolidadas de asentamientos humanos en áreas inundables, por medio de la relocalización de la población más vulnerable, que hace necesario una actuación integral con un particular liderazgo de los gobiernos municipales.

- Programa de manejo y recalificación de áreas de riesgo potencial

Para prevenir nuevas situaciones de emergencia, programando los espacios de riesgo para un mejor aprovechamiento por parte de la ciudad.

La experiencia en la ciudad de Durazno en relación con las crecidas del río Yí es un ejemplo promisorio que está siendo replicado en las ciudades de Treinta y Tres y Artigas. El sistema de alerta temprana del Río Yí, a partir de mediciones pluviales, pronósticos y datos topográficos, es una herramienta que permite anticipar las zonas en peligro de inundación, con una anticipación de entre 48 y 72 horas de los eventos de inundación.

El sistema determina también el nivel máximo de agua que se alcanzará y por cuánto tiempo persistirá la situación. Estos proyectos se encuentran en ejecución en base a coordinaciones de DINAGUA y la Intendencias Municipales.

7.2.2. Diseñar, adecuar y mantener infraestructura resiliente, considerando el impacto de la variabilidad y el cambio climático

La incorporación de criterios que contemplen la variabilidad y el cambio climático en el diseño de infraestructura, es un proceso que debe ser fomentado. Los vientos extremos representan un riesgo para la integridad física de la población, ponen en riesgo sus vidas, producen pérdidas y daños materiales. La norma que regula los sistemas de cálculos para la edificación es la norma UNIT 50-84, en base a datos de hace 40 años que fue redactada en 1984. La Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE), ha venido implementando desde 2008 una Red de monitoreo de viento motivada por la prospección del recurso eólico, e instalando gradualmente estaciones meteorológicas que han ido cubriendo

gran parte del país, que podrían suministrar datos más reciente para la actualización de la normativa.

La modernización del monitoreo que permita en el futuro seguir revisando las guías técnicas sobre dichos eventos extremos, es un aspecto que debe ser considerado. Vale notar que, debido a su naturaleza esporádica, las estadísticas de eventos extremos necesarias para la elaboración de información útil, son particularmente exigentes en longitud y calidad de datos.

Pero la promoción de una cultura de diseño adaptativo va más allá de la actualización de los guías técnicos, con la importancia que éstas tienen. Es necesario incorporar el concepto adaptativo a los procedimientos formales. La exigencia de los procedimientos debe ser acorde a la vida útil de la infraestructura y su costo, para no cargar con procedimientos gravosos a emprendimientos que no lo justifican. Se mencionan a continuación algunas exigencias que se pueden incorporar:

- Explicitación del cálculo de riesgo, incluyendo el período de retorno que, en algunos casos, se puede estipular.
- Para períodos de retorno suficientemente grandes, se debe pedir la explicitación de la consideración de la influencia del cambio climático en el cálculo y su justificación. Si la infraestructura lo justifica y debido a la ambigüedad metodológica asociada a la incorporación del cambio climático, se podrá exigir estimaciones independientes de dicho cálculo.
- Considerar alternativas modulares, como pueden ser protecciones modificables y/o ampliables, con componentes de medidas de “no-arrepentimiento”²⁵ y mayores estándares de seguridad por variabilidad y cambio climático según niveles de riesgo aceptable según uso y ocupación (Plan Climático de la Región Metropolitana del Uruguay, 2012).

La medida plantea que la variable cambio climático sea explícitamente considerada en la concepción de futuras obras de infraestructura o viviendas. Para ello es necesario disponer de información técnica sólida y actualizada, tratando de acotar el rango de incertidumbre, acerca de las evidencias de cambio climático existentes, las tendencias que se observan y las proyecciones que pueden realizarse en cuanto al sentido y magnitud de los cambios sobre las variables hidrológicas que pueden esperarse en el futuro. Se plantea que, cada 10 años, se efectúe una serie de estudios vinculados al análisis de tendencias históricas de variables climatológicas e hidrológicas, a la actualización y control de calidad de los datos climáticos e hidrológicos que se incluyen en los bancos nacionales de datos, a la interpretación de resultados de modelos climáticos a largo plazo, y al análisis del comportamiento esperable en el futuro para las variables relevantes para obras de infraestructura o hábitat urbano.

7.3. Tecnología priorizada para el sector Hábitat Urbano y estimaciones de impactos económicos

7.3.1. Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones

Para formar un sistema eficaz de pronóstico de inundaciones en tiempo real, es necesario el establecimiento de una red de monitoreo manual o automático de estaciones de precipitación e hidrométricas y/o caudal de ríos, arroyos y canales entubados o no, vinculados a un centro de control de monitoreo. Esta debe ser apoyada por la red de observaciones meteorológica y

²⁵ No arrepentimiento: Los proyectos tendrán mejor evaluación cuando puedan ofrecer beneficios con un alto grado de certidumbre más allá de la incertidumbre asociada al cambio climático, ya sea porque actúan sobre algún campo del cambio climático de alta certeza o porque a su vez solucionan problemas adicionales que tienen alta certidumbre.

de sensores remotos (satélite y radar). También son necesarias las previsiones de lluvias (ya sea de cantidad como de duración), información disponible a través de los modelos de pronóstico numérico. Por último se requiere de previsiones hidrológicas y de tránsito hidráulico en los cauces. Estos elementos permiten avanzar en la generación de un modelo de pronóstico de inundación vinculado a la red de monitoreo y a la operación en tiempo real.

Según el Estudio Nacional de Economía del Cambio Climático para Uruguay (2010), los resultados económicos del efecto del cambio climático en las zonas urbanas afectadas por inundaciones calculados para un escenario de cambio climático para un período de simulación entre 2010 y 2100 arroja valores alarmantes. Según el estudio, para las áreas costeras no urbanizadas se estimó una pérdida económica de US\$ 469 millones. En relación al área urbanizada, la valoración económica de los impactos fue de US\$ 1.118 millones. Los impactos sobre carreteras por la inundación costera se estimaron en un total de US\$ 190 millones. Por otra parte, el impacto económico sobre puertos y grandes obras de saneamiento podría llegar a alcanzar los US\$ 592 millones, según este mismo estudio.

Capítulo 8. Propuesta de Tecnología de Carácter Transversal: Servicios Climáticos

En todos los sectores expuestos anteriormente, surge con claridad la necesidad (explícita en muchos casos, implícita en otros tantos) de reforzar los sistemas de monitoreo e integrarlos a la generación de servicios climáticos.

A través de los Servicios Climáticos, los datos e información climática básica se transforman en productos y aplicaciones climáticas específicas útiles y accionables para usuarios de los diversos sectores, para la creación de Sistemas de Alerta Temprana y de Gestión de Riesgo.

En aras de la brevedad nos limitamos a rescatar aquellos puntos del listado de acciones de adaptación necesarias para garantizar el cumplimiento de las metas del CPND que abordan temas transversales que refieren al monitoreo y servicios climáticos.

Las acciones en adaptación del CPND NECESARIAS PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE METAS son:

- Formulación e implementación de planes nacionales, subnacionales y sectoriales participativos de adaptación a la variabilidad y el cambio climático, e incorporación de sistemas de monitoreo y reporte de la adaptación y de las pérdidas y daños.
- Desarrollo de nuevos sistemas de alerta temprana y nuevos seguros hidrometeorológicos en el marco de las acciones de reducción de riesgos de desastres, para el sector agropecuario, costero y salud, así como también para las zonas urbanas inundables, la infraestructura y otras áreas vulnerables.
- Articulación y desarrollo de nuevos sistemas de información y servicios climáticos integrados, para la observación sistemática, realización de mapeos de riesgo y evaluación de pérdidas y daños, a través del fortalecimiento de instituciones académicas y de monitoreo, tales como el Instituto Uruguayo de Meteorología y del Servicio Hidrológico Nacional. Generación de capacidades de investigación, desarrollo e innovación para facilitar la respuesta nacional a la variabilidad y el cambio climático.

Del PRNCC también surge claramente la necesidad e importancia del desarrollo de servicios climáticos para diversos sectores, tal cual ya se indicó, aunque no siempre está explicitado con esas palabras.

Sucedo que el concepto de servicios climáticos es relativamente nuevo y amplio, por lo que no hay aún un entendimiento uniforme y establecido de lo que implica y qué se requiere para promoverlos. Es por eso que en el **Anexo 4** se presenta una definición de trabajo de Servicios Climáticos y un análisis crítico de la situación en Uruguay que sirve como fundamento a la propuesta que se presenta a continuación.

De dicho Anexo se rescata aquí una definición de trabajo y una descomposición en componentes del proceso de desarrollo de servicios climáticos, por mayores detalles referirse al Anexo 4.

Definición:

- Los servicios climáticos involucran la producción, traducción, transferencia y uso de conocimiento sobre el clima e información climática en los procesos de decisión, planificación y definición de políticas climáticamente inteligentes para gestionar el riesgo climático (traducido de: <http://www.climate-services.org/>).

Componentes

- Recolección de Datos y Bases de Datos
- Investigación climática y climatológica

- Co-producción de información accionable
- Transferencia y Uso

Propuesta sobre Servicios Climáticos

La definición de partida de servicios climáticos, si bien no aborda la pregunta de cómo mejor promoverlos y organizarlos, elabora sobre el contenido y el propósito de los mismos. La descomposición en etapas del proceso da pistas sobre los elementos que es necesario conjugar para que los servicios climáticos se desarrollen. Finalmente, la breve descripción del estado de situación en Uruguay -y ejemplos- que también se presenta en el Anexo 4, nos permite distinguir qué elementos están faltando o son más débiles y, por tanto, qué medidas son prioritarias para el fortalecimiento de los servicios climáticos en Uruguay.

Ante todo, se debe enfatizar que los servicios climáticos surgen necesariamente de la conjunción de esfuerzos diversos, no son asequibles por una sola institución, el concepto de Agencia que produzca servicios climáticos no es adecuado. Los servicios climáticos se co-producen. Sí es provechoso y necesario – y así se propone luego- tener un ámbito de promoción y coordinación, de modo de hacer más eficientes y sinérgicos los esfuerzos, evitar la duplicación de capacidades e impulsar aquellas líneas de acción que hoy están desatendidas.

Se debe velar porque los esfuerzos de las instituciones involucradas estén alineados en objetivos comunes, generar los incentivos adecuados y colaborar en la búsqueda de los recursos necesarios. Se requiere una política transversal que, sin violentar las competencias sectoriales, promueva los servicios climáticos resolviendo los cuellos de botella existentes. El espacio más natural para posicionar dicho ámbito de coordinación en la institucionalidad actual es el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC) donde ya están representados los sectores y dependencias más relevantes.

Se propone entonces como primer componente transversal:

a) Crear un espacio de coordinación y promoción de servicios climáticos en el ámbito del SNRCC

Retomando lo expresado anteriormente, los cometidos de dicho espacio serían:

- Coordinar iniciativas sectoriales en relación al desarrollo de servicios climáticos.
- Promover una **cultura de gestión de riesgos climáticos** en múltiples sectores de actividad y, a su vez, una conciencia del rol que la información oportuna de base científica puede brindar.
- Velar por que se genere una real **co-producción**, requisito fundamental para garantizar la **transferencia** y el **uso**. Esto requiere de lograr el compromiso institucional de las partes involucradas (academia, administración, empresas públicas, etc) para que instauren los incentivos adecuados para la participación activa de sus recursos humanos.
- Promover la **investigación** y la **formación de recursos humanos** necesaria para sustentar el desarrollo de servicios climáticos. Se buscarán, en coordinación con agencias de financiación de la investigación y centros de investigación y formación, los programas de proyectos y becas más aptos para dicho fin.
- Promover el desarrollo y el **acceso oportuno a datos de calidad**. Como se indicó previamente, la muy diversa información de base necesaria para el desarrollo de servicios climáticos se genera en forma distribuida en diferentes entidades y con objetivos múltiples. No es razonable centralizar todo, aunque sí se puede racionalizar parcialmente, como por ejemplo la Base de Datos Climáticos que INUMET tiene como cometido desarrollar. Más allá de restricciones eventuales por razones específicas, se debiera promover una política de acceso e intercambio libre a dicha información pública.

- Coordinar la **expansión del monitoreo continuo**, que en la actualidad es ampliamente deficitario. El aumento de la capacidad de comunicación y la reducción de costos nos sitúa ante una nueva era en la posibilidad de colocación de sensores automáticos para monitorear aspectos clave de los sistemas sobre los cuales es necesario desarrollar servicios climáticos. El país tiene capacidades (técnicas, humanas y de recursos) adecuadas en estas disciplinas con lo cual ya se están verificando algunas iniciativas pioneras en este sentido. Si bien no está en la misión del SNRCC realizar monitoreo, se podrá coordinar y apoyar a las instituciones responsables para que profundicen su monitoreo según estrategias acordadas conjuntamente en virtud de las necesidades transversales.

Por otro lado, el crecimiento del número, resolución, alcance y precisión de productos satelitales de monitoreo también plantean una nueva era de posibilidades cuyo límite es difícil percibir. En este sentido las capacidades del país son mucho más limitadas y es imperativo generar las capacidades humanas y materiales para aprovechar las oportunidades que esta tecnología brinda. Existen algunos grupos académicos que trabajan a buen nivel, pero no conforman una masa crítica suficiente como para abordar el desarrollo de las innumerables aplicaciones de monitoreo satelital que el país puede necesitar, muchas de ellas asociada a servicios climáticos.

Además, el país no cuenta con infraestructura dedicada a la recepción y almacenamiento de imágenes satelitales, ni ningún organismo que tenga en su misión proveer ese servicio. Los ejemplos de estudios en base a imágenes satelitales se basan en imágenes públicas disponibles en Internet o en imágenes provenientes de colaboraciones con instituciones del exterior.

En virtud de lo anterior, se considera estratégico que Uruguay desarrolle los recursos humanos y materiales para dar un salto cualitativo en sus capacidades de análisis y procesamiento de imágenes satelitales al servicio de la sociedad, en particular de servicios climáticos, por lo que se propone como segunda componente transversal:

Un antecedente de propuesta que es oportuno mencionar, es el del *Laboratorio Interinstitucional* que propone el PNRCC en su Anexo VI para “generar” capacidades de monitoreo, modelación y predicción hidroclimática y ambiental y emprender desarrollos aplicados a las problemáticas de las distintas instituciones participantes”. Si bien el foco es aquí un poco diferente, es evidente que esta propuesta rescata elementos de aquella en sus objetivos y criterios de implementación

b) Desarrollar un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales

Antecedentes

Si bien se planteó anteriormente que el país carece de las capacidades para aprovechar la explosión de oportunidades de monitoreo que el sensoramiento remoto está brindando, y crecientemente va a brindar, eso no quiere decir que no haya antecedentes y experiencia. Es necesario repasarlas para completar el contexto.

- *CREPADUR* (*Centro de Recepción, Procesamiento, Archivo y Distribución de imágenes satelitales para Uruguay*) fue financiado por AECID dentro de las Fuerzas Armadas hace unos años y operó por un tiempo pero ha sido desmantelado. Carecía de una institucionalidad sustentable.
- *ISAGRO* (*Información Satelital para el Agro*). Financiado por el Proyecto Regional de Empleo de Información Satelital para la Productividad Agrícola, ISAGRO reunió la participación de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales de Argentina ([CONAE](#)),

el Centro de Información de Recursos Naturales de Chile ([CIREN](#)), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Paraguay ([CONACYT](#)), el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca ([MGAP](#)) de Uruguay. Como su nombre lo indica tiene como foco desarrollar productos para el agro, como los que se listan a continuación:

- Mapa de Interfase Urbano-vegetación natural/rural²⁶
 - Cartografía histórica de ocurrencia de incendios²⁷
 - Mapa de Focos de Calor²⁸
 - Índice de sequía NDDI²⁹
 - Humedad del suelo³⁰
 - Heladas (Probabilidad histórica y pronóstico a corto plazo)³¹
 - Clasificación de bosques³²
 - Índice de peligrosidad meteorológica³³
 - Estimadores satelitales de precipitación³⁴
 - Predicción del tiempo con WRF y productos³⁵
- *Convenio ANTEL-UDELAR*. Convenio en vías de instrumentación para la recepción de imágenes satelitales por ANTEL para su procesamiento para el desarrollo de algoritmos de predicción de corto plazo de energía solar por el Grupo Solar de Regional Norte.
 - *CARU (Comisión Administradora del Río Uruguay)* Realiza una observación sistemática de la calidad del agua a lo largo del río Uruguay, (frontera argentino-uruguaya) mediante imágenes satelitales estimando clorofila y temperatura del agua³⁶
 - En el informe sobre *Desarrollo Técnico y Estratégico del Sistema de Información para el Monitoreo del Cambio Climático* (consultoría “Integración de Diagnósticos de Impactos y Vulnerabilidades Territoriales al Cambio Climático y Sistemas de Información Geográfica para el Cambio Climático” se enmarca dentro del Proyecto “Diagnóstico y Formulación de la línea de Provisión de Bienes Públicos – Fortalecimiento Institucional del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático”, Soledad Mantero 2015) se identifica ya la fortaleza en cobertura básica cartográfica en las direcciones nacionales pero la debilidad en la falta de sostenibilidad (continuidad, actualización) en los productos generados, desigualdad de capacidades y recursos institucionales, dificultades técnicas y financieras. Se propone en dicho informe conformar un grupo técnico estable (con participación de UDELAR) que apoye las necesidades del sistema y aporte equipos y recursos humanos: una unidad especializada que sirva a las distintas instituciones de acuerdo a la demanda, en aquellos ámbitos que no sea necesaria la dotación de capacidades en cada institución. Además, formación de recursos humanos a nivel de posgrado en estos temas.

²⁶ http://200.16.81.92/data/pdf/Mapa_de_Interface_Urbano-Vegetacion.pdf

²⁷ http://200.16.81.92/data/pdf/Area_Quemada_MCD45A1.pdf

²⁸ <http://catalogos.conae.gov.ar/focos/Instructivo-Visualizacion-Focos-De-Calor.pdf>

²⁹ http://200.16.81.92/data/pdf/Indice_de_Sequia_NDDI_con_MODIS_dic2014.pdf

³⁰ http://200.16.81.92/data/pdf/Humedad_de_Suelo_SMOS_REGIONAL.pdf

³¹ <http://200.16.81.92/data/pdf/Heladas.pdf>

³² http://200.16.81.92/data/pdf/Clasificacion_de_Bosques-AlosPalsar.pdf

³³ http://200.16.81.92/data/pdf/Indice_de_Peligrosidad_Meteorologia%28FFDI%29.pdf

³⁴ http://200.16.81.92/data/pdf/Precipitacion_Actual.pdf

http://200.16.81.92/data/pdf/Precipitacion_Historica.pdf

³⁵ http://200.16.81.92/data/pdf/Meteorologia_CAERTE-WRF-MAN-ESP-001.pdf

³⁶ <http://www.caru.org.uy/web/institucional/subcomisiones/subcomision-tecnica-medio-ambiente-y-uso-sostenible-del-agua/convenio-conae-caru/>

Capacidades nacionales

Existen actualmente una multiplicidad de instituciones que usan imágenes satelitales con los fines más diversos (monitoreo, estudios académicos, elaboración de productos) obteniendo las mismas principalmente a través de internet con grandes limitantes y retrasos. Algunos ejemplos que ayudan a visualizar las capacidades existentes y sus variantes son:

- INUMET. Vigilancia atmosférica. Esta componente es pasible de un enorme desarrollo que depende, entre otras cosas, de contar con un centro de recepción, pues en este caso es crítico contar con las imágenes en tiempo real. Hoy en día las imágenes usadas son las que se obtienen libre y gratuitamente por internet.
- INIA-GRAS: Múltiples productos de origen satelital para el agro, el más conocido de los cuales es el índice verde. Obtienen las imágenes de una cooperación con INTA.
- Dirección Nacional de RR.NN. Renovables – MGAP. Múltiples aplicaciones al agro.
- Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) – MVOTMA. Seguimiento de floraciones algales, alerta de riesgo de incendios forestales
- Servicio Geográfico Militar (MDN) – Dirección Nacional de Catastro (MEF): Productos hacia el ordenamiento territorial.
- AGESIC. Aplicaciones dirigidas a la conectividad
- Academia: Múltiples aplicaciones y estudios (productividad neta, meteorológicas, clorofila, incendios forestales y áreas quemadas, agrimensura).
- Grupo Solar Salto (si bien dentro de la academia merece un destaque particular). Desarrollo incipiente de un sistema de monitoreo en tiempo real de radiación solar en superficie para la gestión de la energía fotovoltaica en apoyo al despacho de carga. Se han vinculado con ANTEL a raíz de la iniciativa mencionada anteriormente.

Aplicaciones

A continuación se brinda una lista de aplicaciones del sensoramiento remoto a servicios climáticos y en general monitoreo necesario para generar adaptabilidad al cambio climático. Hay que ser plenamente consciente que la lista de aplicaciones crece año a año a medida que mejoran los sensores en capacidad, precisión y resolución, lo que hace cada vez más necesario y urgente fortalecer las capacidades del país en el tema.

- *Vigilancia atmosférica.* La vigilancia atmosférica es la componente principal del **nowcasting** que a su vez es de importancia crucial en la determinación de **alertas meteorológicas** de eventos extremos (precipitación, viento, actividad eléctrica, etc) brindados por el servicio meteorológico, componente central de los **sistemas de alerta temprana** que gestiona el Sistema Nacional de Emergencia (SINAE). La vigilancia atmosférica se nutre de observaciones provenientes de diverso instrumental automático, donde los sensores remotos son de importancia decisiva por su cobertura espacial. Pueden ser de plataforma tanto satelital como terrena (radares meteorológicos). Los radares estiman nubes y lluvia en tiempo real dentro del radio de influencia del sensor con lo que pueden seguir el movimiento y evolución de sistemas precipitantes de tiempo severo, como también explorar la dinámica interna de dichos sistemas mediante el efecto doppler. Los satélites meteorológicos recopilan imágenes infrarrojas y visibles en varias bandas que permiten estimar múltiples variables, por ejemplo, temperatura al tope de las nubes de desarrollo vertical que da una medida de su altura y por tanto intensidad de la convección, vapor de agua en la columna atmosférica, etc.
- *Monitoreo hidro-meteorológico.* Más allá de la vigilancia y el *nowcasting*, los sensores satelitales cumplen un rol dominante en el monitoreo hidro-meteorológico de la atmósfera. Productos (usualmente combinaciones de diversas plataformas) como el **estimador satelital de lluvia** entra dentro de esta categoría. También el seguimiento de

nubes que permite **estimar la radiación solar en superficie** (y predecir su evolución a corto plazo), que ya fuera mencionado anteriormente.

- *Monitoreo de la superficie (continental o marítima)*. En esta categoría se incluyen una multiplicidad de productos (existentes o en desarrollo) que se basan en el procesamiento del espectro de radiación electromagnética emitido (en onda larga o infrarroja) o reflejado (en onda corta o visible) por la superficie terrestre. A partir de dicho procesamiento se deducen muy diversas propiedades de la superficie, (varias de ellas están descritas en la documentación que se señala en los antecedentes de ISAGRO) con aplicaciones múltiples, como ser:
 - Actividad fotosintética: Índice verde, producción primaria neta
 - Uso y cobertura del suelo (evolución urbana, detección de bosques, cultivos, desplazamientos de la costa, etc)
 - Heladas, estado de vegetación (a partir de la radiación infra-roja)
 - Turbidez, color y actividad fotosintética (presencia de clorofila) en cuerpos de agua.
 - Nivel de cuerpos de agua.
 - Altura de ola (por *scatter* de la radiación)
 - Estimaciones de humedad del suelo

Implementación

El servicio público que se propone para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales debe estar en consonancia con el espacio de coordinación y promoción de servicios climáticos propuesta anteriormente en la órbita del SRNCC. Allí se deberán acordar las inversiones y prioridades de desarrollo en virtud de las necesidades transversales y las posibilidades técnicas.

Habrá que analizar cuál es la institucionalidad más adecuada, pero parece claro que ANTEL y UDELAR deben estar involucrados pues allí residen las capacidades más importantes del país en comunicación y almacenamiento, y en tratamiento de las imágenes respectivamente.

A modo muy esquemático, podríamos indicar una primera hoja de ruta (a discutir) que podría servir como base para un proyecto de implementación en la temática.

1. Identificación de potenciales instituciones;
2. Análisis de: fortalezas, debilidades (cuellos de botella) institucionales;
3. Análisis del tipo de “relacionamiento institucional con los datos”, posibilidades y voluntades en cuanto al acceso a los datos;
4. Identificación de obstáculos para lograr ser institución participante;
5. Construcción de objetivos comunes –alineados con la política nacional- para el corto, mediano y largo plazo;
6. Definición del espacio posible de co-construcción;
7. Definición de los ámbitos de aplicación;
8. Modelo de gobernanza interinstitucional: definición, alcance; y,
9. Búsqueda de fuentes de financiamiento.

Estimaciones de impactos económicos

Desarrollo de un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales - Servicios climáticos

Según el informe final de la asistencia técnica para la creación de una nueva institucionalidad del Servicio Meteorológico Nacional (2013) se estimaron los recursos para el fortalecimiento de INUMET (Instituto Uruguayo de meteorología). Aunque dicho fortalecimiento es un componente necesario para el desarrollo de los servicios climáticos que se contemplan en este punto, no es suficiente, por lo que dichos costos que se describen a continuación implicarían solo un porcentaje del total.

Figura 10: Inversiones y costos recurrentes en pesos Uruguayos

	Inversión	Inversión	CR	Total	Total
	Prioridad 1	Prioridad 2		Inversiones	Inversion +CR
SISTEMAS DE OBSERVACIÓN	20.250.000	16.600.000	495.000	36.850.000	37.345.000
SISTEMAS DE PREDICCIÓN	2.500.000		20.000	2.500.000	2.520.000
SISTEMAS DE INFORMACIÓN	5.000.000	300.000	30.000	5.300.000	5.330.000
OTROS	1.650.000		10.000	1.650.000	1.660.000
TOTAL	29.400.000	16.900.000	555.000	46.300.000	46.855.000

Fuente: Alonso, 2013.

Según se desprende del cuadro se plantean dos prioridades con un requerimiento de inversión diferente. Es decir, una inversión del orden de 30 millones de pesos (1 millón de dólares aprox.) con prioridad 1 y de 17 millones de pesos (medio millón de dólares aprox.) como segunda prioridad a realizar y un incremento de los costos recurrentes del orden de medio millón de pesos (16.000 dólares).

Capítulo 9. Conclusiones y pasos a seguir

Uruguay, debido a su reducido tamaño y bajo nivel de industrialización, no contribuye significativamente al proceso de generación de gases de efecto invernadero. Sin embargo, dado que su economía se basa fundamentalmente en el uso de recursos naturales, su vulnerabilidad al cambio climático es importante. Ciertos factores geográficos o de ubicación, están condicionando ese grado de vulnerabilidad. Parte del país está localizado sobre el Río de la Plata - un sistema de gran variabilidad natural- aguas abajo de su extensa cuenca, donde recibe el impacto de las actividades y obras desarrolladas en diversas partes de la misma. Asimismo, está sujeto a los efectos de las complejas interacciones océano - tierra - atmósfera en el Atlántico Sudoccidental, donde desemboca el Río de la Plata y confluyen las corrientes de Malvinas y Brasil, lo que contribuye a su marcada variabilidad natural.

Los efectos globales que el cambio climático provoca ya se pueden apreciar: un gradual pero persistente aumento de la temperatura media, aumento del nivel del mar y de las precipitaciones, con respecto a los datos de la primera mitad del siglo XX.

Los impactos más evidentes se ven en el sector agropecuario por la alternancia de eventos climáticos extremos como sequías e inundaciones, en la zona costera caracterizada por la intensificación de la erosión y pérdida de suelo, en los recursos hídricos por los problemas de cantidad y calidad de aguas, en el hábitat urbano por inundaciones y vientos fuertes, en la salud evidenciados en la emergencia de enfermedades transmitidas por vectores, junto a una mayor afectación de poblaciones vulnerables por patologías respiratorias y cardiovasculares por eventos extremos de temperatura.

En lo que refiere al contexto nacional, en mayo de 2009, Uruguay creó el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad (SNRCC) como un nuevo ámbito de coordinación horizontal de acciones públicas y privadas para la prevención de riesgos, la mitigación y la adaptación al cambio climático. Una de las actividades prioritarias desde la creación del SNRCC ha sido la elaboración del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC, 2010) como el instrumento que el gobierno de Uruguay y el Congreso de Intendentes han establecido para incorporar el cambio climático a la estrategia de desarrollo sostenido del Uruguay a largo plazo. Este Plan define objetivos, principios rectores, estado de situación y líneas de acción estratégicas para enfrentar el tema del cambio climático.

El proceso de evaluación de las necesidades en materia de tecnología, siguiendo la metodología actualizada presentada en el manual de "Evaluación de necesidades en materia de tecnología para el cambio climático", implica la identificación de sectores y subsectores prioritarios, la identificación de prioridades de desarrollo de tecnología en sectores y subsectores que contribuyan tanto a la adaptación como a la mitigación, en función de las estrategias de desarrollo nacionales existentes y en función de los lineamientos definidos en el PNRCC y a la priorización realizada en el marco de este Plan.

Uruguay ha priorizado la Gestión del Riesgo Climático, es decir gestionar la actividad productiva en los diferentes sectores socioeconómicos para minimizar los daños creados por eventos asociados a la variabilidad climática así como el saber capturar aquellas condiciones normales o favorables que actualmente son pérdidas (Baethgen, 2009).

Se apunta a un enfoque de apoyo transversal en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, abarcando aspectos de organización y de fortalecimiento institucional, gestión de la información, actividades de investigación y desarrollo tecnológico, según las prioridades definidas en el marco de las acciones del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad, en 2010.

En este sentido, la priorización del **desarrollo de Servicios Climáticos** apunta a que los datos e información climática básica se transforman en productos y aplicaciones climáticas específicas útiles y accionables para usuarios de los diversos sectores, para la creación de Sistemas de Alerta Temprana y de Gestión de Riesgo.

La política a diseñar debe contemplar desde la formación de recursos humanos, el desarrollo científico, la inversión en tecnologías modernas de monitoreo, la generación, procesamiento y difusión de información, y la incorporación de los desarrollos a los problemas estratégicos que enfrenta la administración y las empresas públicas. Cualquier emprendimiento que se haga en el país debe aprovechar al máximo y no intentar sustituir, los conocimientos alcanzados a nivel internacional y regional. Se visualiza entonces la necesidad de implementar acciones que posibiliten la concreción de una institucionalidad adecuada para el desarrollo de largo plazo del monitoreo, modelación y predicción hidroclimática y ambiental, en sintonía con las capacidades y escala que el país necesita y permite.

El espacio más natural para posicionar dicho ámbito de coordinación en la institucionalidad actual es el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC) donde ya están representados los sectores y dependencias más relevantes y donde se articulen capacidades de monitoreo, modelación y predicción hidroclimática y ambiental, y se emprendan desarrollos aplicados a las problemáticas de las distintas instituciones participantes.

El país no cuenta con infraestructura dedicada a la recepción y almacenamiento de imágenes satelitales, ni ningún organismo que tenga en su misión proveer ese servicio. Los ejemplos de estudios en base a imágenes satelitales se basan en imágenes públicas disponibles en Internet o en imágenes provenientes de colaboraciones con instituciones del exterior. En virtud de lo anterior, se considera estratégico que Uruguay desarrolle un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales, junto a la formación de los recursos humanos, para dar un salto cualitativo en sus capacidades de análisis y procesamiento de imágenes satelitales al servicio de la sociedad, en particular de servicios climáticos, por lo que se propone como segunda componente transversal.

En otro orden, también se prioriza la problemática **Protección y recuperación de la morfología costera** por medio del desarrollo de soluciones tecnológicas para una protección efectiva de la morfología costera y apoyo en su implementación. Para ello se propone la utilización de Geotubos para aminorar el impacto del oleaje y el refluo de las aguas. En este sentido, el apoyo a proyectos tales como el de “*Recuperación del Arco Costero*” de La Floresta, que apunta a recuperar las barrancas en la zona de costa de este balneario del Departamento de Canelones podría ser una experiencia piloto, con miras a ser ampliada a otros puntos estratégicos de la zona costera nacional.

El proceso de evaluación de las necesidades en materia de tecnología, siguiendo la metodología actualizada presentada en el manual de “Evaluación de necesidades en materia de tecnología para el cambio climático” (PNUD, 2010), ha permitido, en primer lugar, identificar áreas de trabajo prioritarias que en la mayoría de los casos abarcan más de un sector productivo. Es así como se ha decidido abordar el área del fortalecimiento de los sistemas de medición, monitoreo y gestión de datos climáticos, un área que por definición es de interés a todos los sectores económicos y productivos del país.

Como próximo paso en el proceso de la “Evaluación de necesidades en materia de tecnología para el cambio climático” para Uruguay, se espera identificar las barreras que puedan existir para el desarrollo, implementación y difusión de estas tecnologías y sugerir acciones que permitan superarlas en el Plan de Acción a desarrollar como producto final de este proceso.

Referencias bibliográficas

Alexander et al , 2006, J. Geophysical Research 111:D05109

Barreiro, M. (2009). Resumen sobre cambios climáticos observados y tendencias en Uruguay. Informe Alfa 0 del PNRCC. Montevideo: SNRCC (inédito).

Barrenechea. La economía del cambio climático en el Uruguay: síntesis (2010). CEPAL – Colección Documentos de proyectos http://www.ccee.edu.uy/ensenian/catsemecnal/material/Uruguay-Informe final version borrador no_publicada.pdf

Basso C., García da Rosa E., Romero S., González C., Lairihoy R., Roche I., Caffera R.M., da Rosa R., Calfani M., Alfonso-Sierra E., Petzold M., Kroeger A. & Sommerfeld J. 2015. *Improved dengue fever prevention through innovative intervention methods in the city of Salto, Uruguay. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 109, 134–142. DOI: 10.1093/trstmh/tru183. <http://trstmh.oxfordjournals.org/content/current>

Basso C, Romero S., Caffera, R.M., Roche I., González C., García da Rosa E., Lairihoy R., Gamboa M., Norbis W. & Da Rosa R. 2011. *Diagnóstico ecosistémico de la situación del vector del Dengue en la ciudad de Salto*. Universidad de la República. Montevideo. 37 p.

Basso C. (ed.) 2010. *Abordaje ecosistémico para prevenir y controlar al vector del dengue en Uruguay*. Universidad de la República. Montevideo. 284 p. Disponible en <http://hdl.handle.net/10625/44496>

Basso C., Caffera R., García da Rosa E., Lairihoy R., González C., Norbis W. & Roche I. 2012. *Mosquito-producing containers, spatial distribution and relationship between Aedes aegypti population indices on the southern boundary of its distribution in South America (Salto – Uruguay). American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 87, 1083-1088. DOI:10.4269/ajtmh.2012.12-0328. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3516079/>

Basso C, Romero S., Caffera, R.M., Roche I., González C., García da Rosa E., Lairihoy R., Gamboa M., Norbis W. & Da Rosa R. 2011. *Diagnóstico ecosistémico de la situación del vector del Dengue en la ciudad de Salto*. Universidad de la República. Montevideo. 37 p.

Basso C. (ed.) 2010. *Abordaje ecosistémico para prevenir y controlar al vector del dengue en Uruguay*. Universidad de la República. Montevideo. 284 p. Disponible en <http://hdl.handle.net/10625/44496>

Bastiaanssen, W. G. M., Brito, R. A. L., Bos, M. G., Souza, R. A., Cavalcanti, E. B., & Bakker, M. M., 2001,. *Low cost satellite data for monthly irrigation performance monitoring: benchmarks from Nilo Coelho, Brazil*. Irrigation and Drainage Systems, 15(1), 53-79).

Bidegain et al, 2005, en “El Cambio Climático en el Río de la Plata”, Proyecto AIACC.

Bischoff , 2005, En “El Cambio Climático en el Río de la Plata”, Proyecto AIACC.

Cambio Climático 2007 Informe de Síntesis (AR4), IPCC. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

Cruz G, Bettolli ML, Altamirano MA, Rudorff F, Martínez A, Arroyo J, Armoa J, De Torres MF, Tito P. 2007. Evaluación de la vulnerabilidad actual y futura de los sistemas pastoriles frente a la variabilidad y al cambio climático: Caso Uruguay. En: Semana de Reflexión sobre Cambio y Variabilidad Climática; 2 - 7 julio 2007; Montevideo, Uruguay. Montevideo: Facultad de Agronomía. pp. 146 – 173.

Del Corso, M., Lollato, R. P., Macnack, N., Mullock, J., & Raun, B. R. , 2013, *Evaluation of Trimble Hand Held Crop Sensor and Greenseeker TM Sensors At Different Heights and for Various Crops*.

Dinagua, MVOTMA, 2011, Hacia un plan nacional de gestión integrada de los recursos hídricos, Montevideo.

Durañona 2012. ACTUALIZACIÓN DE LA ESTADÍSTICA DE VIENTOS EXTREMOS PARA URUGUAY. 2º Congreso Latinoamericano de Ingeniería del Viento. La Plata, Argentina. <http://www.cliv2.ing.unlp.edu.ar/public/actas%20congreso/10.Duraniona.CLIV2.pdf>

FAO MGAP, Clima de Cambios: nuevos desafíos de adaptación en Uruguay www.fao.org/docrep/field/009/as253s/as253s.pdf

Filella, I., L. Serrano, J. Serra and J. Penuelas, 1995, *Evaluating wheat nitrogen status with canopy reflectance indices and discriminant analysis*. *Crop Science* 35: 1400-1405.

Haylock et al, 2006, *J. Climate* 19: 1490-1512.

INE 2011. Resultados del Censo de Población 2011: población, crecimiento y estructura por sexo y edad. http://www.ine.gub.uy/c/document_library/get_file?uuid=12d80f63-afe4-4b2c-bf5b-bff6666c0c80&groupId=10181

INE 2014. Instituto Nacional de Estadística, Uruguay (ed.). *Uruguay en cifras 2014*, http://ine.gub.uy/documents/10181/39317/Uruguay_en_cifras_2014.pdf/aac28208-4670-4e96-b8c1-b2abb93b5b13

Informe Final Proyecto AIACC-INIA: *Climate Change/Variability in the Mixed Crop/Livestock Production Systems of the Argentinean, Brazilian and Uruguayan Pampas: Climate Scenarios, Impacts and Adaptive Measures*

Ley N° 18.308 (2008). Ley de Ordenamiento Territorial Y Desarrollo Sostenible. <http://www.parlamento.gub.uy/leyes/AccesoTextoLey.asp?Ley=18308&Anchor>

MGAP, 2013. Clima de cambios NUEVOS DESAFÍOS DE ADAPTACIÓN EN URUGUAY Resultado del proyecto: TCP/URU/3302 Nuevas Políticas para la Adaptación de la Agricultura al Cambio Climático. <http://www.mgap.gub.uy/media/content/audio/source0000000011/AUD000002000002810.pdf>

MGAP, 2013. Clima de cambios NUEVOS DESAFÍOS DE ADAPTACIÓN EN URUGUAY Resultado del proyecto: TCP/URU/3302 Nuevas Políticas para la Adaptación de la Agricultura al Cambio Climático. Sector hábitat urbano.

MGAP, 2014, *Anuario OPYPA* , Análisis sectorial y cadenas productivas, temas de política y estudios, Montevideo.

Morales y Monroy Rafael, 2010, *Geotubos: contenedores de arena, a base de geotextiles*. UNAM, Geotecnia. <http://topografho.blogspot.com.uy/2010/05/geotubos-contenedores-de-arena-base-de.html>

MVOTMA – UDELAR Mapeo de infraestructuras y estructuras urbanas vulnerables ante la variabilidad y cambio climático en la franja costera. Identificación de sitios de vulnerabilidad significativa por cada Departamento y la formulación del conjunto de medidas que se deberían implementar en cada sitio para incrementar la resiliencia a los efectos del cambio climático. *MCISur/UdelaR - SNRCC – MVOTMA*. <http://www.ecoplata.org/wp-content/files/mf/1421945521Producto5enpdfagosto2014.pdf>

MVOTMA – UDELAR. Formulación Integral del Programa Estratégico de Adaptación Costera, según “Resultados de Adaptación”, *MCISur/UdelaR - SNRCC – MVOTMA*. <http://www.ecoplata.org/wp-content/files/mf/1421946192Producto6agosto2014.pdf>

MVOTMA - Avances de la gestión costera marina. *Programa EcoPlata Proyecto Freplata*. Montevideo, Uruguay; 2014. <http://www.ecoplata.org/media/2014/09/Avances-de-la-gesti%C3%B3n-costera-marina-2014-MVOTMA-230914.pdf>

MVOTMA EcoPlata. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA GESTION INTEGRADA DE LA ZONA COSTERA 2010-2015. <http://www.ecoplata.org/media/2010/08/Estrategia-Nacional-para-la-Gesti%C3%B3n-Integrada-de-la-Zona-Costera-2010-2015.pdf>

MVOTMA, 2010, Tercera Comunicación Nacional, http://unfccc.int/resource/docs/natc/urync3_sum.pdf

MVOTMA, 2004, Segunda Comunicación Nacional, <http://unfccc.int/resource/docs/natc/urync2.pdf>

NASA GISS, <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/maps/>

OMM, 2014. Plan de ejecución del Marco Mundial para los Servicios Climáticos, Ginebra, Suiza

Oyhantçabal W. 2014 Intensificación sostenible de la ganadería de carne: los servicios ecosistémicos como clave del aumento de la productividad y la adaptación . Anuario OPYPA 2014 <http://www.mgap.gub.uy/OpypaPublicaciones/ANUARIOS/Anuario2014/pdf/estudios/E%20-%20Oyhantcabal%20-%20campo%20natural.pdf>

Paolino C, Methol M, Quintans D. 2010. Estimación del impacto de una eventual sequía en la ganadería nacional y bases para el diseño de políticas de seguros. En: Anuario OPYPA 2010. Montevideo: MGAP. pp. 277 – 291.

Pedocchi Francisco, Rodrigo Mosquera, Luis Teixeira, Valentina Groposo, 2011, *Evaluación de la aplicación de contenedores geotextiles a los materiales de dragado de la Bahía de Montevideo. Informe Final por tareas de asesoramiento realizadas por el IMFIA para la Administración Nacional de Puertos*. Montevideo, Diciembre 2011.

Piperno, Sierra, Failache, Varela. Inundaciones urbanas en Uruguay: del río amenaza al río oportunidad, 2005. ITU, Facultad de Arquitectura - IMFIA, Facultad de Ingeniería, http://www.farq.edu.uy/publicaciones/files/2012/05/5as_jornadas_inv.pdf

Página web del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC): <http://www.cambioclimatico.gub.uy/index.php>.

http://archivo.presidencia.gub.uy/metropolitana/docs/plan_climatico.pdf

Página web de ENT: <http://tech-action.org/>

Página web de Climatetechwiki: <http://www.climatetechwiki.org>

PLAN CLIMÁTICO DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE URUGUAY 2012. Publicación fue elaborada en el marco del proyecto «Cambio Climático Territorial. Desarrollo Local Resiliente al cambio climático y de bajas emisiones de carbono en los departamentos de Canelones, Montevideo y San José» Proyecto URU/09/003. http://archivo.presidencia.gub.uy/metropolitana/docs/plan_climatico.pdf

PLAN CLIMÁTICO DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE URUGUAY 2012. Publicación fue elaborada en el marco del proyecto «Cambio Climático Territorial. Desarrollo Local Resiliente al cambio climático y de bajas emisiones de carbono en los departamentos de Canelones, Montevideo y San José» Proyecto URU/09/003. http://archivo.presidencia.gub.uy/metropolitana/docs/plan_climatico.pdf

PNUMA, 2015, Hacia una economía verde en Uruguay: condiciones favorables y oportunidades. Condiciones favorables y oportunidades.

http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/advisory_services/countries/GEinUruguayreport_web.pdf

Quintero J., Brochero H., Manrique-Saide P., Barrera-Pérez M., Basso C., Romero S., Caprara A., Cunha J.C.L., Beltrán Ayala E., Mitchell-Foster K., Kroeger A., Sommerfeld J. & Petzold M. 2014. *Ecological, biological and social dimensions of dengue vector breeding in five urban contexts of Latin America: a multi-country study. BMC Infectious Diseases* 14:38. DOI: 10.1186/1471-2334-14-38. <http://www.biomedcentral.com/1471-2334/14/38>

Renom, 2009, Tesis de Doctorado, Universidad de Buenos Aires

Ricardo Riosalido Alonso, 2013, Asistencia Técnica para la creación de una nueva institucionalidad del Servicio Meteorológico Nacional. – Informe Final - Agencia Estatal de Meteorología, España.

Robertson, M., Carberry, P., & Brennan, L. ,2007,. *The economic benefits of precision agriculture: case studies from Australian grain farms*. Retrieved March, 12, 2012.

Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático. Programa de Adaptación de la Zona Costera de Uruguay ante el Cambio y Variabilidad Climática. http://www.cambioclimatico.gub.uy/images/stories/documentos/plan_nacional/proyectos_estrategicos/Concept%20Note%20Programa%20de%20Adaptaci%C3%B3n%20Costera.pdf

SNRCC – AECID, Soledad Mantero, 2012: Integración de diagnósticos de impactos y vulnerabilidades territoriales al cambio climático y sistemas de información geográfica para el cambio climático. Informe IV. Desarrollo técnico y estratégico del sistema de información para el monitoreo del cambio climático: Hoja de Ruta.

SNRCC, 2015. Informe Especial sobre Servicios Climáticos y Sistemas de Alerta. (Para el Programa Marco para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata, en relación con los efectos de la Variabilidad y el Cambio Climático; implementado por el Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata.

Suárez Díaz, Jaime, 2001. *Control de erosión en zonas tropicales*. Cap. 14 Estructuras Marinas. <http://www.erosion.com.co/control-de-erosion-en-zonas-tropicales.html>

Tebaldi et al., 2006, *Climatic Change* 79: 185-211.

Tomazin Nicolás, Raúl Cáceres, 2014, Estudio del clima de olas en el Río de la Plata mediante el análisis de datos de ológrafo. 2º ENCUENTRO DE INVESTIGADORES EN FORMACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS / IFRH 2014. 9 y 10 de octubre de 2014. Instituto Nacional del Agua – Sede Ezeiza (Buenos Aires – Argentina) <http://www.ina.gov.ar/ifrh-2014/index.php?seccion=3#eje4>

UCC 2011 - FICHA TÉCNICA - PROYECTO PNUD-GEF URU/07/G32 -ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ÁREAS COSTERAS DEL URUGUAY. <http://mitecnico.com.uy/G2324/wp-content/uploads/2015/04/Ficha-t%C3%87cnica-Gesti%C2%A2n-de-Riesgo-y-Adaptaci%C2%A2n.pdf>

Vincent et al ,2005, *J. Climate* 18: 5011-5023.

World Bank Group , 2014, *Low Emissions Growth Options for Uruguay*, John Nash.

Manual para realizar una Evaluación de Necesidades en Materia de Tecnología para el Cambio Climático, UNDP, 2010.

Manual “A step by step guide for countries conducting a Technology Needs Assessment”, UNDP, 2015.

Acrónimos

AECID Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AGESIC Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y del Conocimiento
ANII Agencia Nacional de Investigación e Innovación
ANTEL Administración Nacional de Telecomunicaciones
CPTEC Centro de Previsión del Tiempo y Estudios Climáticos
CMNUCC Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CIRCVC Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática
CIREN Centro de Información de Recursos Naturales de Chile
CONACYT Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Paraguay
CONAE Comisión Nacional Actividades Espaciales Argentina
CPND Contribuciones Previstas Nacionalmente Determinadas
CRC- SAS Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur
CREPADUR Centro de Recepción, Procesamiento, Archivo y Distribución de Imágenes Satelitales para Uruguay
DINAGUA Dirección Nacional de Aguas
DINAMA Dirección Nacional de Medio Ambiente
DNM Dirección Nacional de Meteorología
ECC Evaluación para el Cambio Climático
EMU Escuela de Meteorología del Uruguay
FMAM Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEF Global Environment Facility
GEI Gases de Efecto Invernadero
IAI Interamerican Institute for Global Change Research
INDC Contribuciones Previstas y Determinada a Nivel Nacional
INE Instituto Nacional de Estadísticas
INIA Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
INIA GRAS Servicio Información Agroclimática
INUMET Instituto Uruguayo de Meteorología
IRI International Research Institute for Climate and Society
ISAGRO Información Satelital para el Agro
LATU Laboratorio Tecnológico del Uruguay
MGAP Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
MIEM Ministerio de Industria, Energía y Minería
MSP Ministerio de Salud Pública
MVOTMA Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
NDVI Índice Diferencial de Vegetación Normalizada
OMM Organización Meteorológica Mundial
ONG Organización No Gubernamental
OSE Obras Sanitarias del Estado
PLANAGUA Plan Nacional del Agua
PNRCC Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático
PNUD Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA Programa Naciones Unidas Para el Medio Ambiente
PNAA Programas Nacionales de Acción para la Adaptación
PAT Planes de Acción Tecnológicas
PCRM Plan Climático de la Región Metropolitana de Uruguay
PLANEA Plan Nacional de Educación Ambiental

PNRH Plan Nacional de Gestión de Recursos Hídricos
RENARE Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables
SINAE Sistema Nacional de Emergencias
SI Sistemas de Información
SNIA Sistema Nacional Información Agropecuaria
SNRCC Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad
ENT Technology Needs Assessements (Evaluación de necesidades de
Tecnologías en cambio climático)
UDELAR Universidad de la República
UDP Sociedad entre PNUMA y la Universidad Técnica de Dinamarca
UNEP United Nation Environment Programme
UNFCC United Nation Framework Convention on Climate Change
UTE Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas

ANEXO 1. Factsheets para las tecnologías analizadas

TNA Adaptation Factsheet – Uruguay



Nota: This factsheet has been extracted from TNA Report - Uruguay - Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático. You can access the complete report from the TNA project website <http://tech-action.org/>

1. Información Básica

Nombre de Tecnología	Manejo de pasturas
Sector	Agropecuario
Subsector	Ganadería pastoril
Área de aplicación	A nivel de los productores - parcela
Tipo de Tecnología	Manejo mejorado de la intensidad de pastoreo
Descripción General del funcionamiento de la tecnología	Sistemas ganaderos manejados con mayor asignación de forraje y de mayor altura, y por lo tanto mayor diversidad. Manejo de la intensidad de pastoreo en campo natural con resultados positivos en productividad de carne
Priorizada	No

2. Impactos

Contribución al desarrollo sostenible y beneficios	Prioridades de desarrollos social	Mejorar la gestión en la toma de decisiones del productor, la vulnerabilidad a eventos extremos y la productividad
	Prioridades de desarrollo económico	Disminución de costos energéticos y al permitir la acumulación forrajera menor exposición a las variaciones de precios
	Prioridades de desarrollo ambiental	Prevenir la erosión del suelo y mejorar la resiliencia de los sistemas ganaderos pastoriles
	Otras prioridades	
Biofísico	Mejora la humedad del suelo debido a una mayor retención de materia orgánica Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero Secuestro de carbono	

3. Información socio-económica

Costos Financieros	Capital:	No requiere
--------------------	----------	-------------

	<i>Costo adicional</i>	No requiere de inversiones en infraestructura o una diferencia sustancial en el uso de insumos																																										
	<i>Operación y Mantenimiento</i>	Bajos																																										
Compensaciones financieras y esquema de compensaciones	No requiere																																											
Costos Económicos Evitados o Beneficios	<p>Reducir pérdidas que podrían alcanzar los 342 millones de dólares y 1026 millones de dólares en pérdidas directas e indirectas de la ganadería, respectivamente, según datos de la sequía 2008-2009</p> <p>Disminuir emisiones netas de GEI en 64.562 (kt de CO2 eq) a nivel del sector pecuario.</p> <p>Bajo la estrategia proactiva (mejora de la intensidad del pastoreo) se generarían mayores ingresos en todos los años bajo estudio en comparación a la estrategia reactiva o de base</p> <p>Ingresos anuales netos para el período 2000 – 2012 en dólares corrientes :</p>																																											
	<table border="1"> <caption>Ingresos anuales netos (Miles de Dólares)</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Reactivo</th> <th>Proactivo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2000</td><td>40</td><td>45</td></tr> <tr><td>2001</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>2002</td><td>45</td><td>45</td></tr> <tr><td>2003</td><td>50</td><td>55</td></tr> <tr><td>2004</td><td>55</td><td>60</td></tr> <tr><td>2005</td><td>55</td><td>65</td></tr> <tr><td>2006</td><td>55</td><td>65</td></tr> <tr><td>2007</td><td>65</td><td>80</td></tr> <tr><td>2008</td><td>55</td><td>75</td></tr> <tr><td>2009</td><td>55</td><td>75</td></tr> <tr><td>2010</td><td>85</td><td>110</td></tr> <tr><td>2011</td><td>115</td><td>155</td></tr> <tr><td>2012</td><td>140</td><td>160</td></tr> </tbody> </table>		Año	Reactivo	Proactivo	2000	40	45	2001	45	50	2002	45	45	2003	50	55	2004	55	60	2005	55	65	2006	55	65	2007	65	80	2008	55	75	2009	55	75	2010	85	110	2011	115	155	2012	140	160
Año	Reactivo	Proactivo																																										
2000	40	45																																										
2001	45	50																																										
2002	45	45																																										
2003	50	55																																										
2004	55	60																																										
2005	55	65																																										
2006	55	65																																										
2007	65	80																																										
2008	55	75																																										
2009	55	75																																										
2010	85	110																																										
2011	115	155																																										
2012	140	160																																										

4. Parámetros de Diseño e Implementación

Escala	Pequeña escala	Local
Disponibilidad	Corto plazo	
Tiempo de vida promedio	Indefinido	
Vulnerabilidad del sector	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Historia de especies forrajeras exóticas con baja adaptación ➤ Utilización de insumos externos, fertilizantes y herbicidas con elevados costos 	
Principios que se siguieron para la selección de la tecnología	<ul style="list-style-type: none"> ➤ El campo natural tiene un enorme potencial para aumentar la producción en base al manejo inteligente de los servicios ecosistémicos y con pocos insumos químicos y reducidas inversiones en infraestructura 	
Supuestos de Implantación y de difusión	Manejo mejorado de la intensidad de pastoreo podría incrementar la productividad, la sustentabilidad ambiental, y la resiliencia de los sistemas ganaderos de campo natural	

5. Requerimientos de la Tecnología

Requerimientos en general (incluso monitoreo y mantenimiento)	Requerimiento de concientización y aprendizaje de los productores, además de barreras culturales
---	--

6. Galería de Fotos

Foto 1: Ejemplo de manejo del pastoreo



Fuente: http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/fpta%2048_2013.pdf

TNA Adaptation Factsheet – Uruguay



Nota: This factsheet has been extracted from TNA Report - Uruguay - Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático. You can access the complete report from the TNA project website <http://tech-action.org/>

1. Información Básica

Nombre de Tecnología	Riego Estratégico
Sector	Agropecuario
Subsector	Ganadería pastoril
Área de aplicación	A nivel de los productores - parcelas
Tipo de Tecnología	Sistema de riego estratégico
Descripción General del funcionamiento de la tecnología	El riego estratégico implica un sistemas de producción más resiliente a la sequía agronómica (demandas de información principalmente desde sectores lechero, agricultura y ganadería intensiva)
Priorizada	No

2. Impactos

Contribución al desarrollo sostenible y beneficios	Prioridades de desarrollos social	Contribuir a desarrollar herramientas y conocimientos que permitan mejorar la gestión en la toma de decisiones del regante
	Prioridades de desarrollo económico	Mejor programación del riego habilitando el desarrollo de las capacidades de los productores
	Prioridades de desarrollo ambiental	Protección de la biodiversidad y de las capacidades de los suelos
	Otras prioridades	Desarrollar herramientas que permitan evaluar con mayor rapidez el estado hídrico de los cultivos en su dimensión espacial fundamentalmente a través del sensoriamiento remoto de los cultivos
Biofísico	Uso de modelos de balance hídrico o de crecimiento; de una mejor descripción de las características del sitio a regar; de un mayor conocimiento en los requerimientos de agua por el cultivo y los umbrales de riego en los distintos periodos fenológicos	

3. Información socio-económica

Costos Financieros	<i>Capital/ Inversión</i>	22 millones de dólares (por 250.000 ha en promedio)
	<i>Costo adicional</i>	
	<i>Operación y Mantenimiento</i>	Medios
Compensaciones financieras y esquema de compensaciones	No requiere	

Costos Económicos Evitados o Beneficios	Ahorro de agua y energía para el riego			
	Incremento de productividad con riego			
		<i>Soja</i>	<i>Maíz</i>	<i>Sorgo</i>
	Rendimiento Medio seco	2.159	5.096	4.546
Rendimiento Medio con riego	3.639	9.773	10.107	
El incremento productivo de agregar 250.000 ha en promedio se estima en 155 millones de dólares				

4. Parámetros de Diseño e Implementación

Escala	Pequeña escala	Local
Disponibilidad	Corto plazo	
Tiempo de vida promedio	10 años	
Vulnerabilidad del sector	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Si bien Uruguay cuenta con recursos hídricos anuales, se evidencian dos características importantes: i) la mayor parte del agua que escurre no está disponible en el verano ii) que el caudal límite autorizado para tomas directas por las cuencas es inferior al 3% del agua que escurre 	
Principios que se siguieron para la selección de la tecnología	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aumento del riego en los últimos años, en cultivos que tradicionalmente no se regaban ➤ Alta diferencia entre el rendimiento potencial esperado bajo riego y el real ➤ Alta variabilidad espacial del rendimiento esperado, mayor variabilidad evidenciada bajo riego que en seco ➤ Errores en la gestión y en la planificación del riego ➤ Aumento de los costos operativos (electricidad o combustibles) del riego 	
Supuestos de Implantación y de difusión	Levantar las limitantes antes mencionadas a través de mejorar la toma de decisión de riego, mejorando el momento y la cantidad de agua a aplicar; siendo más eficientes en el uso de un recurso periódicamente escaso y en la optimización en el uso de la energía	

5. Requerimientos de la Tecnología

Requerimientos en general (incluso monitoreo y mantenimiento)	Altos requerimientos de información por cultivo y pastura
---	---

6. Galería de Fotos

Foto 1: Ejemplo del relevamiento de la información para la tecnología

Foto 2. Riego en cultivo de Soja



Fuente: <http://www.inia.uy/Documentos/INIA%20Salto%20Grande/Jornada%20de%20Riego%20por%20Aspersi%C3%B3n%20en%20Soja%20y%20Pasturas/Alvaro%20Otero%20%20Manejo%20del%20Agu%20a.pdf>

TNA Adaptation Factsheet – Uruguay



Nota: This factsheet has been extracted from TNA Report - Uruguay - Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático. You can access the complete report from the TNA project website <http://tech-action.org/>

1. Información Básica

Nombre de Tecnología	Sensoramiento Remoto
Sector	Agropecuario
Subsector	Ganadería pastoril
Área de aplicación	A nivel de los productores
Tipo de Tecnología	Sistema de Sensoramiento Remoto – Espectro radiómetros portátiles (Greenseeker)
Descripción General del funcionamiento de la tecnología	Monitoreo de humedad de los suelos por medio de sensores remotos para la definición de medidas de manejo tempranas: desarrollo de herramientas para la estimación del contenido actual de agua en el cultivo y pasturas a través de sensoriamiento remoto
Priorizada	No

2. Impactos

Contribución al desarrollo sostenible y beneficios	Prioridades de desarrollos social	Desarrollo de capacidades y de información de base científica
	Prioridades de desarrollo económico	Desarrollar y potenciar las capacidades adaptativas de los productores
	Prioridades de desarrollo ambiental	Protección de la biodiversidad y de los suelos
	Otras prioridades	Producción de información histórica útil para la selección de cultivos y pasturas adecuadas
Biofísico	Mejora la calidad, la humedad y las capacidades de retención de agua del suelo, mejora la calidad y vida útil de cultivos y pasturas	

3. Información socio-económica

Costos Financieros	<i>Capital:</i>	500 dólares
	<i>Costo adicional</i>	
	<i>Operación y Mantenimiento</i>	Bajos
Compensaciones financieras y esquema de compensaciones	No requiere	
Costos Económicos Evitados o Beneficios	El beneficio para los productores por llevar una estrategia de fertilización apropiada dada por esta tecnología se ha estimado que ronda entre 1 a 22 dólares por hectárea	

4. Parámetros de Diseño e Implementación

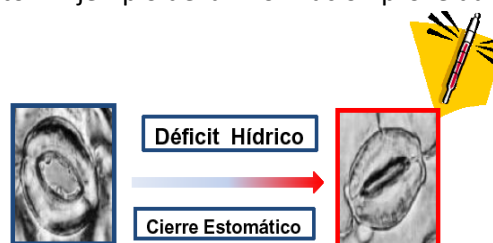
Escala	Pequeña escala	Local
Disponibilidad	Corto plazo	
Tiempo de vida promedio	30 años	
Vulnerabilidad del sector	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sequías como amenazas de origen meteorológicos de mayor impacto en los sistemas ganaderos pastoriles ➤ Sector ganadero presenta un factor multiplicador de 3 en el resto de la economía (principalmente del sector manufacturero y agroindustrial) ➤ Efectos sobre el ciclo ganadero 	
Principios que se siguieron para la selección de la tecnología	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reducción riesgos de sequias agronómicas ➤ Búsqueda de sistemas que permitan alerta temprana 	
Supuestos de Implantación y de difusión	Aportar al sistema de relevamiento, obtención y acceso de datos y su difusión para los distintos sectores de la economía y los hacedores de políticas y para desarrollar medidas de manejo tempranas	

5. Requerimientos de la Tecnología

Requerimientos en general (incluso monitoreo y mantenimiento)	A diferencia de las imágenes aéreas y satelitales, este sistema provee información obtenida localmente y de forma rápida mediante determinaciones terrestres
---	--

6. Galería de Fotos

Foto 1: Ejemplo de la información proveída



$$IEHC = CWSI = \frac{Temp\ Follaje - Temp\ Riego}{Temp\ Secano - Temp\ Riego}$$

Foto 2: Trabajo de campo con "termómetros"



Fuente:

<http://www.inia.uy/Documentos/INIA%20Salto%20Grande/Jornada%20de%20Riego%20por%20Aspersi%C3%B3n%20en%20Soja%20y%20Pasturas/Alvaro%20Otero%20%20Manejo%20del%20Agu.a.pdf>

TNA Adaptation Factsheet – Uruguay



Nota: This factsheet has been extracted from TNA Report - Uruguay - Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático. You can access the complete report from the TNA project website <http://tech-action.org/>

1. Información Básica

Nombre de Tecnología	Protección y recuperación de la morfología costera
Sector	Ecosistemas terrestres y costero
Subsector	Ecosistema costero
Área de aplicación	Zona de departamentos costeros: Canelones (La Floresta) y Bahía de Montevideo
Tipo de Tecnología	Geotubos
Descripción General del funcionamiento de la tecnología	Medidas precautorias, mitigatorias y de gestión concernientes para conservar los aspectos físicos y biológicos (vegetación) del sistema de playas (conservación del volumen de arena y restauración ambiental), a través de la utilización de Geotubos para aminorar el impacto del oleaje y el reflujos de las aguas
Priorizada	Si

2. Impactos

Contribución al desarrollo sostenible y beneficios	Prioridades de desarrollos social	Reducir la vulnerabilidad frente a eventos de extremos de olas y vientos, que afecten la zona costera y disminuir la exposición a riesgos de desastre
	Prioridades de desarrollo económico	Prevenir pérdidas tanto comerciales y turísticas como productivas
	Prioridades de desarrollo ambiental	Conservar sistema de playas (conservación del volumen de arena y restauración ambiental) Conservación del ecosistema de costas (sistema de dunas y barrancos)
	Otras prioridades	Educación ambiental sobre la protección y recuperación de la morfología costera
Biofísico	Mejora y conservación de los aspectos biológicos y físicos del sistema de playas (calidad y cantidad) Recuperación de áreas de excesiva erosión y presión antrópica	

3. Información socio-económica

Costos y Beneficios (Financieros y Económicos)	<i>Capital / Inversión</i>	Costo de 44 millones de dólares
	<i>Rentabilidad</i>	TIR anual de 5,4% y VAN de 4,8 millones de dólares
	<i>Operación y Mantenimiento</i>	Medios

Compensaciones financieras y esquema de compensaciones	La relocalización podría requerir un sistema de compensaciones pero debería ser evaluado en cada caso
Costos Económicos Evitados o Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Costos evitados de daños costeros ocasionados por la acción de los vientos y la marea, como los costos incurridos en la restauración del ecosistema como de viviendas, caminos y otras infraestructuras

4. Parámetros de Diseño e Implementación

Escala	Gran escala	Departamentos costeros
Disponibilidad	Mediano plazo	
Tiempo de vida promedio	Largo plazo	
Vulnerabilidad del sector	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesos de deforestación provocados por incendios y desmonte de predios para construcción de viviendas ➤ Debilitamiento del manto vegetal en la vertiente que se vuelca hacia la costa desde el norte ➤ Aumento de aguas pluviales, creando un potente efecto erosivo que deteriora las calles de tierra que bajan hacia el mar y que debilita continuamente la zona de barrancas 	
Principios que se siguieron para la selección de la tecnología	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Recuperación del arco costero y protección efectiva de la morfología costera y apoyo en su implementación ➤ Desarrollo de estudios sobre vulnerabilidad costera al cambio climático ➤ Restauración de sistemas de dunas, de áreas de excesiva erosión y acondicionamiento de ingresos a las playas ➤ Educación ambiental sobre la protección y recuperación de la morfología costera 	
Supuestos de Implantación y de difusión	Gestión integrada de la zona costera y la gestión de riesgo de desastres	

5. Requerimientos de la Tecnología

Requerimientos en general (incluso monitoreo y mantenimiento)	Bombeo de arena, la colocación de geotubos, la construcción de defensas de piedra y la canalización de las aguas pluviales llevándolas mediante caños y un canal superficial directamente hacia el mar. Refuerzo y reparación de los espigones y reconstrucción de la rambla
---	--

6. Galería de Fotos

Foto 1: Temporal en La Floresta 2015



Fuente: <http://www.ligadelaforesta.com>

Foto 2: Rambla de La Floresta (enero 2015)



Fuente: <http://www.elobservador.com.uy/la-floresta-el-balneario-el-que-la-rambla-se-transformo-barranco-n296413>

TNA Adaptation Factsheet – Uruguay



Nota: This factsheet has been extracted from TNA Report - Uruguay - Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático. You can access the complete report from the TNA project website <http://tech-action.org/>

1. Información Básica

Nombre de Tecnología	Fortalecimiento de las capacidades de prevención y respuesta de desastres costeros
Sector	Ecosistemas terrestres y costero
Subsector	Ecosistema costero
Área de aplicación	Zona de costas
Tipo de Tecnología	Sistema de alerta temprana para costas - Olígrafos
Descripción General del funcionamiento de la tecnología	Adaptación de las poblaciones vulnerables a los eventos climáticos extremos en toda la faja costera a través del desarrollo de un sistema de alerta temprana para costas y la instalación de olígrafos para el monitoreo del clima de olas y la gestión del riesgo asociada eventos extremos en la costa.
Priorizada	No

2. Impactos

Contribución al desarrollo sostenible y beneficios	Prioridades de desarrollos social	Apoyo a la implementación de planes de emergencia comunitaria en costas y apoyo a la gestión de respuesta ante desastres costeros
	Prioridades de desarrollo económico	Construcción y urbanización del área costera basados en sistemas de construcción acordes a los riesgos y la protección de infraestructuras costeras vulnerables
	Prioridades de desarrollo ambiental	Conservar sistema de playas (conservación del volumen de arena y restauración ambiental) Conservación del ecosistema de costas (sistema de dunas y barrancos)
	Otras prioridades	
Biofísico		

3. Información socio-económica

Costos y Beneficios (Financieros y Económicos)	<i>Capital / Inversión</i>	Costo elevado
	<i>Rentabilidad</i>	
	<i>Operación y Mantenimiento</i>	Altos
Compensaciones financieras y esquema de compensaciones	No corresponde	

Costos Económicos Evitados o Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de los costos derivados de desastres climáticos en infraestructuras costeras vulnerables (puertos, puentes, centrales de energía o petroquímicas) • Los beneficios de esta medida podrían llegar a ser muy altos si los mismos fueran estimados a través de la cuantificación de los costos derivados de una suspensión de las operaciones en el puerto (pérdidas de ingresos) derivado de un evento climático extremo. Estas pérdidas podrían alcanzar valores altísimos, no solo por los costos directos derivados de la imposibilidad de realizar operaciones propias de los puertos y los costos derivados de las pérdidas en la infraestructura, sino además por los costos indirectos de la mala reputación que esta situación podría generar
---	--

4. Parámetros de Diseño e Implementación

Escala	Gran escala	Costas
Disponibilidad	Mediano plazo	
Tiempo de vida promedio	Largo plazo	
Vulnerabilidad del sector	➤ Riesgos ecológicos y humanos vinculados a inundaciones, temporales de viento y aumento del nivel del mar	
Principios que se siguieron para la selección de la tecnología	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diagnóstico de los riesgos ecológicos vinculados a inundaciones, temporales de viento y aumento del nivel del mar. ➤ Implementación de sistema de alerta temprana ante eventos extremos climáticos y otros desastres vinculados al cambio climático en la costa ➤ Revisión y actualización de reglamentaciones de construcción y urbanización del área costera ➤ Implementación de acciones de reducción de riesgo de desastres climáticos en infraestructuras costeras vulnerables 	
Supuestos de Implantación y de difusión	Sistema de información que permite mejorar el conocimiento para la caracterización estadística de los eventos extremos que afectan las costas	

5. Requerimientos de la Tecnología

Requerimientos en general (incluso monitoreo y mantenimiento)	Instalación de un sistema de boya dotada de un acelerómetro (olígrafo) para medir los parámetros necesarios para la caracterización del oleaje que proporcione información del periodo y la altura de las olas. Formato ideal para ser transmitido vía satélite, mediciones que permite crear una base de datos de gran utilidad para su empleo el monitoreo del clima de olas y la gestión del riesgo asociada eventos extremos en la costa
---	--

6. Galería de Fotos

Foto 1. *Olígrafo Waverider (Datawell), fondeado en la boca del Río de la Plata*



Fuente: http://www.fcen.uba.ar/prensa/cable/2006/pdf/Cable_606.pdf

TNA Adaptation Factsheet – Uruguay



Nota: This factsheet has been extracted from TNA Report - Uruguay - Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático. You can access the complete report from the TNA project website <http://tech-action.org/>

1. Información Básica

Nombre de Tecnología	Gestión integrada de recursos hídricos
Sector	Recursos Hídricos
Subsector	Calidad de aguas superficiales y subterráneas
Área de aplicación	Recursos hídricos en general
Tipo de Tecnología	Monitoreo y sistema de información
Descripción General del funcionamiento de la tecnología	Desarrollo de un modelo de gestión integrada de los recursos hídricos que comprenda tanto el monitores como la generación de información para evaluar y gestionar la calidad y la cantidad del recurso
Priorizada	No

2. Impactos

Contribución al desarrollo sostenible y beneficios	Prioridades de desarrollos social	Reducir conflictos reales y potenciales en el uso del recurso Reducir la vulnerabilidad frente a eventos de sequías e inundaciones Incorporar la participación de usuarios y sociedad civil en las instancias de planificación, gestión y control
	Prioridades de desarrollo económico	Mejora de la eficiencia en la utilización del recurso Prevenir problemas sanitarios de origen hídrico
	Prioridades de desarrollo ambiental	Conservación de las fuentes de agua superficiales y subterráneas Mantenimiento de los ecosistemas acuáticos
	Otras prioridades	Asegurar un uso responsable, eficiente y sustentable del recurso
Biofísico	Mejora de la calidad y cantidad de las fuentes de recursos hídricos	

3. Información socio-económica

Costos y Beneficios (Financieros y Económicos)	<i>Capital / Inversión</i>	Costo de 18 millones de dólares
	<i>Rentabilidad</i>	TIR anual de 19% y VAN de 15, 2 millones de dólares
	<i>Operación y Mantenimiento</i>	Bajos
Compensaciones financieras y esquema de compensaciones	La relocalización podría requerir un sistema de compensaciones	

Costos Económicos Evitados o Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Costos de restauración de las fuentes de agua potables o restablecimiento de llanuras inundables derivadas de malas prácticas en la gestión de los recursos hídricos • Costos en los que incurre la población por eventos de contaminación (gastos defensivos derivados del consumo de agua embotellada, compra de filtros, etc.) • Costos evitados de eventos extremos no previstos (inundaciones)
---	---

4. Parámetros de Diseño e Implementación

Escala	Gran escala	Recursos Hídricos
Disponibilidad	Mediano plazo	
Tiempo de vida promedio	Indeterminado	
Vulnerabilidad del sector	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de estudios de situación que permitan la identificación de áreas problema claves actuales y futuras y potencialidades ➤ Ausencia de mecanismos de seguimiento y control a través de un sistema de información y monitoreo ➤ Necesidad de mecanismos de evaluación de los planes 	
Principios que se siguieron para la selección de la tecnología	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Generación de la información esencial que establezca las condiciones de base y cambios del recurso de manera sistemática y sostenida en el tiempo, especialmente en el actual escenario de cambio climático ➤ Involucrar los cuerpos de agua superficiales y acuíferos, contemplando tanto la cantidad como la calidad del recurso y los ecosistemas 	
Supuestos de Implantación y de difusión	Contribuir a la planificación del territorio, gestión y conservación de los recursos hídricos en los distintos niveles de decisión	

5. Requerimientos de la Tecnología

Requerimientos en general (incluso monitoreo y mantenimiento)	El Monitoreo de base debe incorporarse como Política de Estado y por lo tanto debe contar con inversión presupuestal permanente
---	---

6. Galería de Fotos

Foto 1: Represa de Salto Grande – Uruguay



Fuente: <http://www.lr21.com.uy/economia/1152157-impulsan-programa-para-gestion-sostenible-de-recursos-hidricos-de-la-cuenca-del-plata>

Foto 2: Cuenca del Rio Santa Lucía – Uruguay



Fuente: <http://www.lr21.com.uy/comunidad/1222363-el-gobierno-anuncio-11-medidas-para-mejorar-la-calidad-del-agua-del-rio-santa-lucia>

TNA Adaptation Factsheet – Uruguay



Nota: This factsheet has been extracted from TNA Report - Uruguay - Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático. You can access the complete report from the TNA project website <http://tech-action.org/>

1. Información Básica

Nombre de Tecnología	Sistema de alerta temprana
Sector	Salud
Subsector	Población vulnerable y eventos extremos
Área de aplicación	A nivel de ciudades
Tipo de Tecnología	Sistema de alerta temprana y observatorio de vigilancia
Descripción General del funcionamiento de la tecnología	Generar información para la prevención de enfermedades, la adaptación del sistema de salud y la generación de alertas tempranas en relación a eventos extremos y un observatorio de vigilancia de la situación, de carácter asesor y de alcance nacional, con el objeto de emitir alertas tempranas hacia las autoridades nacionales
Priorizada	No

2. Impactos

Contribución al desarrollo sostenible y beneficios	Prioridades de desarrollos social	Disminuir el impacto en la salud de la población a enfermedades derivadas de eventos y temperaturas extremas. Controlar posibles epidemias de dengue
	Prioridades de desarrollo económico	
	Prioridades de desarrollo ambiental	
	Otras prioridades	
Biofísico		

3. Información socio-económica

Costos Financieros	<i>Capital / Inversión</i>	26 millones de dólares
	<i>Costo adicional</i>	
	<i>Operación y Mantenimiento</i>	Bajos
Compensaciones financieras y esquema de compensaciones	No corresponde	
Costos Económicos Evitados o Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> Costos incurridos en el sistema de salud por infecciones y otras enfermedades (dengue) derivadas de eventos de inundaciones o por temperaturas extremas 	

4. Parámetros de Diseño e Implementación

Escala	Gran escala	Ciudades
Disponibilidad	Mediano plazo	
Tiempo de vida promedio	Indeterminado	
Vulnerabilidad del sector	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Uruguay aún no posee estudios completos acerca de cómo cambios en las condiciones ambientales y especialmente las climáticas generan impactos en la salud humana 	
Principios que se siguieron para la selección de la tecnología	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Investigar y mejorar la capacidad de monitoreo de los sistemas de salud pública en el territorio ➤ Mejorar el conocimiento de los impactos locales del cambio climático sobre la salud humana para poder llevar a cabo acciones adicionales, como mejorar la capacidad de atención de la salud ante impactos incrementales debidos al cambio climático ➤ Desarrollar un observatorio de vigilancia de la situación, de carácter asesor y de alcance nacional, con el objeto de emitir alertas tempranas hacia las autoridades nacionales 	
Supuestos de Implantación y de difusión	Planificación y llevar a cabo acciones adicionales, como mejorar la capacidad de atención de la salud ante impactos incrementales debidos al cambio climático	

5. Requerimientos de la Tecnología

Requerimientos en general (incluso monitoreo y mantenimiento)	Un observatorio que tendrá que nutrirse de información de forma permanente, información del entorno transfronterizo. Movimiento de bienes y personas (bocas de entrada y condiciones potenciales de tránsito)
---	---

6. Galería de Fotos

Foto 1: *Aedes aegypti*



Fuente: <http://www.lr21.com.uy/salud/1084818-ministro-de-salud-jorge-venegas-asegura-que-en-uruguay-no-hay-dengue-autoctono>

Foto 2: Evacuados en Durazno, Agosto 2015



Fuente: <http://www.infobae.com/2015/08/20/1749559-uruguay-la-tercera-parte-durazno-sigue-el-agua>

TNA Adaptation Factsheet – Uruguay



Nota: This factsheet has been extracted from TNA Report - Uruguay - Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático. You can access the complete report from the TNA project website <http://tech-action.org/>

1. Información Básica

Nombre de Tecnología	Infraestructura resiliente
Sector	Hábitat Urbano
Subsector	Áreas de riesgo para localización humana
Área de aplicación	A nivel de ciudades
Tipo de Tecnología	Infraestructura resiliente
Descripción General del funcionamiento de la tecnología	Diseñar, adecuar y mantener infraestructura resiliente, considerando el impacto de la variabilidad y el cambio climático
Priorizada	No

2. Impactos

Contribución al desarrollo sostenible y beneficios	Prioridades de desarrollos social	Disminuir exposición social a eventos extremos con consecuencias en las estructuras
	Prioridades de desarrollo económico	Construcción de viviendas y edificios y la tendencia a una arquitectura sustentable (acondicionamiento termino, materiales constructivos y ahorro energético) y costo eficaz
	Prioridades de desarrollo ambiental	Desarrollo de construcciones amigables con el ambiente
	Otras prioridades	Actualizar guías técnicas de apoyo al diseño con la información más reciente y revisar dichas guías periódicamente
Biofísico	Ahorro energético , resistencia a vientos fuertes	

3. Información socio-económica

Costos Financieros	<i>Capital / Inversión</i>	Alta
	<i>Costo adicional</i>	
	<i>Operación y Mantenimiento</i>	Bajos
Compensaciones financieras y esquema de compensaciones	No corresponde	

Costos Económicos Evitados o Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> Según una estimación de costos para una simulación 2010 – 2100 de cambio climático para las áreas costeras urbanizadas - de no tomar medidas, la valoración económica de las pérdidas se evaluó en 1.118 millones de dólares, al afectar población, viviendas e infraestructuras de servicios públicos
---	--

4. Parámetros de Diseño e Implementación

Escala	Gran escala	Ciudades
Disponibilidad	Mediano plazo	
Tiempo de vida promedio	Vida útil de viviendas (100 años)	
Vulnerabilidad del sector	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Necesidad de incorporar criterios que contemplen la variabilidad y el cambio climático en el diseño de infraestructura 	
Principios que se siguieron para la selección de la tecnología	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Los cambios en las medias climáticas combinados con cambios tecnológicos que amplían el rango de soluciones y diseños posibles, deben ser tenidos en cuenta en la construcción de viviendas y edificios ➤ Opciones de aislamiento y acondicionamiento térmico, cambios de la matriz energética, cambios en la disponibilidad y costo del agua potable, etc. 	
Supuestos de Implantación y de difusión	Tendencia a una arquitectura sustentable	

5. Requerimientos de la Tecnología

Requerimientos en general (incluso monitoreo y mantenimiento)	Es necesario incorporar el concepto adaptativo a los procedimientos formales, acorde a la vida útil de la infraestructura y su costo (Infraestructura)
---	--

6. Galería de Fotos

Foto 1: Impacto de un evento climatológico extremo en la ciudad de Montevideo



Fuente: <http://www.montevideo.com.uy/auc.aspx?182486>

Foto 2: Efectos del temporal de Febrero 2014 en infraestructura turística, Rocha



Fuente: <http://www.hosteltur.com.uy/123800-temporal-causo-danos-infraestructura-turistica-uruguay.html>

TNA Adaptation Factsheet – Uruguay



Nota: This factsheet has been extracted from TNA Report - Uruguay - Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático. You can access the complete report from the TNA project website <http://tech-action.org/>

1. Información Básica

Nombre de Tecnología	Sistema de alerta temprana
Sector	Hábitat Urbano
Subsector	Áreas de riesgo para localización humana
Área de aplicación	A nivel de ciudades
Tipo de Tecnología	Sistema de alerta temprana para inundaciones
Descripción General del funcionamiento de la tecnología	Profundizar la gestión de riesgos climáticos ante las inundaciones, mediante la ampliación de los procesos de relocalización de población vulnerable y la inclusión de nuevas medidas de ordenamiento del territorio. Red de monitoreo de estaciones de precipitación e hidrométricas y/o caudal de ríos, arroyos y canales, vinculados a un centro de control de monitoreo, apoyada por red de observaciones meteorológica y de sensores remotos (satélite y radar). Además es necesario las previsiones de lluvias (ya sea de cantidad como de duración), información disponible a través de los modelos de pronóstico numérico. Se requiere de previsiones hidrológicas y de tránsito hidráulico en los cauces
Priorizada	No

2. Impactos

Contribución al desarrollo sostenible y beneficios	Prioridades de desarrollos social	Disminuir exposición social a eventos extremos. Regulación y promoción de la localización y desarrollo de los asentamientos humanos. Hacer posible el desarrollo integral de la persona como garantía para una adecuada calidad de vida
	Prioridades de desarrollo económico	Regulación y promoción de las actividades económicas
	Prioridades de desarrollo ambiental	Regulación de la erosión y la escorrentía de los suelos y su efecto en la biodiversidad
	Otras prioridades	Desarrollar los conocimiento de las potencialidades y restricciones en el territorio
Biofísico	Regulación en los usos del suelo y su influencia en la disminución de la escorrentía	

3. Información socio-económica

Costos y Beneficios (Financieros y Económicos)	<i>Capital / Inversión</i>	220,6 millones de dólares
	<i>Rentabilidad</i>	VAN en millones de dólares es de 10,6 y TIR de 8,1%.
	<i>Operación y Mantenimiento</i>	Bajos
Compensaciones financieras y esquema de compensaciones	La relocalización podría requerir un sistema de compensaciones	
Costos Económicos Evitados o Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Costos por pérdidas económicas dadas por las inundaciones – para las áreas costeras no urbanizadas se estimó una pérdida económica de 469 millones de dólares. En relación al área urbanizada la valoración económica de los impactos, las pérdidas se evaluaron en 1.118 millones de dólares, al afectar población, viviendas e infraestructuras de servicios públicos. Los impactos sobre carreteras por la inundación costera se estimaron en un total de 190 millones de dólares. Por otra parte, el impacto económico sobre puertos y grandes obras de saneamiento podría llegar a alcanzar los 592 millones de dólares (estimación de costos para un simulación 2010 – 2100 de cambio climático) • Costos incurridos en las evacuaciones y del alojamiento transitorio de las familias afectadas • Costos incurridos en el sistema de salud por infecciones y otras enfermedades derivadas de eventos de inundaciones 	

4. Parámetros de Diseño e Implementación

Escala	Gran escala	Ciudades
Disponibilidad	Mediano plazo	
Tiempo de vida promedio		
Vulnerabilidad del sector	<ul style="list-style-type: none"> ➤ En la Región Metropolitana de Uruguay, el 96% de la población vive en áreas urbanas. Se trata de una región con amplias áreas de asentamientos irregulares que no disponen de los servicios y la protección necesarios para asegurar una calidad de vida adecuada. Es usual que los asentamientos irregulares estén situados en zonas que presentan riesgos adicionales, como pueden ser inundaciones frecuentes o altos grados de contaminación de residuos urbanos o industriales ➤ Variaciones en el régimen de precipitaciones, aumento en la precipitación (acumulado anual) y la intensidad de lluvia en cortos períodos, lo que apareja inundaciones o colapsos momentáneos de diversos servicios públicos 	
Principios que se siguieron para la selección de la tecnología	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prevención de las inundaciones urbanas ➤ Diseño de planes de ordenamiento territorial que procuren minimizar los daños causados por las precipitaciones excepcionales ➤ Planes de contingencia que procuran mitigar las consecuencias de las inundaciones que no pueden ser evitadas 	
Supuestos de Implantación y de difusión	Planificación y gestión del recurso agua desde el enfoque de cuenca que permita tener una visión integral basada en el conocimiento del ciclo del agua	

5. Requerimientos de la Tecnología

Requerimientos en general (incluso monitoreo y mantenimiento)	Un Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones requiere de los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none">○ Conocimiento del riesgo○ Información de amenazas y pronóstico○ Comunicación y divulgación○ Preparación y respuesta
---	---

6. Galería de Fotos

Foto 1: Ejemplo de Inundación en la ciudad de Durazno, Marzo 2015



Fuente: <http://www.duraznodigital.uy/2015/03/sistema-de-alerta-temprana-de-inundaciones-para-durazno-obtuvo-apoyo-de-la-omm/>

TNA Adaptation Factsheet – Uruguay



Nota: This factsheet has been extracted from TNA Report - Uruguay - Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático. You can access the complete report from the TNA project website <http://tech-action.org/>

1. Información Básica

Nombre de Tecnología	Desarrollar un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales
Sector	Transversal
Subsector	Servicios Climáticos
Área de aplicación	Nacional
Tipo de Tecnología	Recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales
Descripción General del funcionamiento de la tecnología	Reforzar los sistemas de monitoreo e integrarlos a la generación de servicios climáticos. A través de los Servicios Climáticos, los datos e información climática básica se transforman en productos y aplicaciones climáticas específicas útiles para usuarios de los diversos sectores, para la creación de Sistemas de Alerta Temprana y Gestión de Riesgo asociados a eventos climáticos. Para ello se propone crear un espacio de coordinación y promoción de servicios climáticos en el ámbito del SNRCC y desarrollar un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales
Priorizada	Si

2. Impactos

Contribución al desarrollo sostenible y beneficios	Prioridades de desarrollo social	Necesidad de disparar alertas tempranas de eventos extremos para la salud humana (umbrales) Sistema de alerta temprano de inundaciones que incluye red de monitoreo Gestión de Sequías (monitoreo del estado hídrico de suelos que permita realizar alertas tempranas y poder desencadenar medidas de acción)
	Prioridades de desarrollo económico	Prevenir pérdidas, tanto comerciales y turísticas, como productivas
	Prioridades de desarrollo ambiental	Acciones de reducción de riesgos de desastres, para el sector agropecuario, costero y salud, así como también para las zonas urbanas inundables, la infraestructura y otras áreas vulnerables
	Otras prioridades	Promover una cultura de gestión de riesgos climáticos
Biofísico		

3. Información socio-económica

Costos y Beneficios (Financieros y Económicos)	<i>Capital / Inversión</i>	1 millón de dólares aprox. con prioridad 1 y de medio millón de dólares aprox. como segunda prioridad a realizar Costos base necesarios para el fortalecimiento de INUMET
	<i>Rentabilidad</i>	
	<i>Operación y Mantenimiento</i>	Costos recurrentes del orden de medio millón de pesos (16.000 dólares)
Compensaciones financieras y esquema de compensaciones	No corresponde	
Costos Económicos Evitados o Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> Costos evitados de daños provocados por diferentes eventos así como los costos incurridos en la restauración de los diferentes ecosistemas involucrados 	

4. Parámetros de Diseño e Implementación

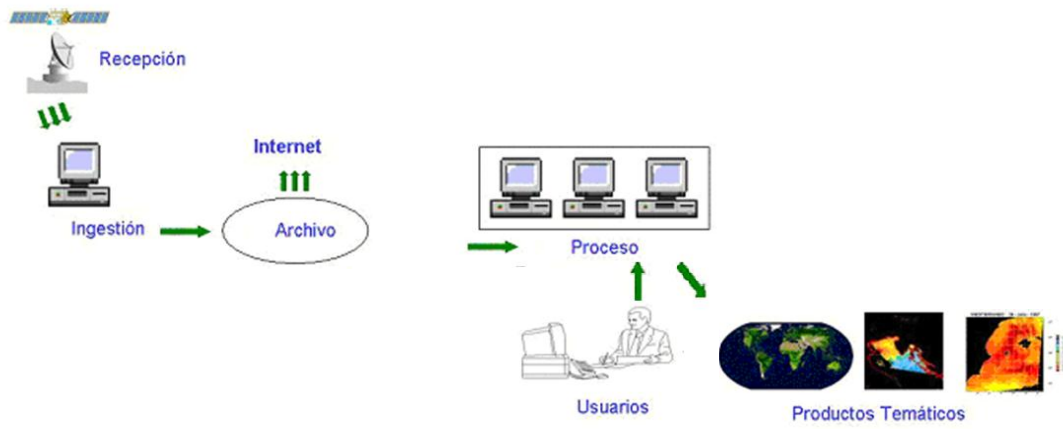
Escala	Gran escala	A nivel nacional
Disponibilidad	Mediano plazo	
Tiempo de vida promedio	Largo plazo	
Vulnerabilidad del sector	➤ No corresponde la descripción por tratarse de un sector de <u>carácter transversal</u>	
Principios que se siguieron para la selección de la tecnología	➤ En todos los sectores priorizados, surge con claridad la necesidad (explícita en muchos casos, implícita en otros tantos) de reforzar los sistemas de monitoreo e integrarlos a la generación de servicios climáticos	
Supuestos de Implantación y de difusión	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Crear un espacio de coordinación y promoción de servicios climáticos en el ámbito del SNRCC; ➤ Velar por que se genere una real co-producción, requisito fundamental para garantizar la transferencia y el uso; ➤ Promover la investigación y la formación de recursos humanos necesaria para sustentar el desarrollo de servicios climáticos; ➤ Promover el desarrollo y el acceso oportuno a datos de calidad; ➤ Coordinar la expansión del monitoreo continuo 	

5. Requerimientos de la Tecnología

Requerimientos en general (incluso monitoreo y mantenimiento)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Planificación estratégica (negociación) ➤ Recepción de datos ➤ Almacenamiento de datos ➤ Procesamiento de datos ➤ Análisis de datos
---	---

6. Galería de Fotos

Imagen 1: Esquema de funcionamiento



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2. Reuniones de Consulta con el grupo de trabajo de Coordinadores Ministeriales

Nombre	Institución	Dirección de e-mail	Sector	Fecha reunión
Martín Hansz	MTOP	martin.hansz@mtop.gub.uy	Transporte	22/07/2015
Beatriz Olivet	MIEM-DNE	beatriz.olivet@dne.miem.gub.uy	Energía	20/08/2015
Paola Visca	MVOTMA	paola.visca@mvotma.gub.uy	Transporte y Energía	20/08/2015
Graciana Barboza	MSP	gbarboza@msp.gub.uy	Hábitat urbano y salud	06/09/2015
Wim Kok	DINAVI	wkok@mvotma.gub.uy	Hábitat urbano y salud	09/09/2015
Isabel Erro	DINAVI	ierro@mvotma.gub.uy	Hábitat urbano y salud	09/09/2015
Ethel Badin	Intendencia Canelones	ethelbadin@gmail.com	Ecosistemas y Residuos	18/06/2015
Inti Carro	MVOTMA	inti.carro@mvotma.gub.uy	Ecosistemas	18/06/2015
Viveka Sabaj	DINAGUA	vivekasabaj@yahoo.com	Recursos Hídricos	
Ignacio García	DINAGUA- APyS	igarcia@mvotma.gub.uy	Recursos Hídricos	
Daniel Greif	DINAGUA	-	Recursos Hídricos	22/09/2015
Walter Oyhantcabal	MGAP	woyhantcabal@mgap.gub.uy	Agricultura	14/08/2015

Luis Santos		luis.santos@mvotma.gub.uy	reuniones coordinación	12/03/2015,
Jorge Castro		jorge.castro@mvotma.gub.uy		20/05/2015,
Carla Zilli		carla.zilli@mvotma.gub.uy		14/07/2015,
				27/07/2015,
				11/08/2015,
				14/09/2015,
				07/10/2015

			reuniones con coordinadores ministeriales y SNRCC	22/05/2015, 10/09/2015
--	--	--	---	---------------------------

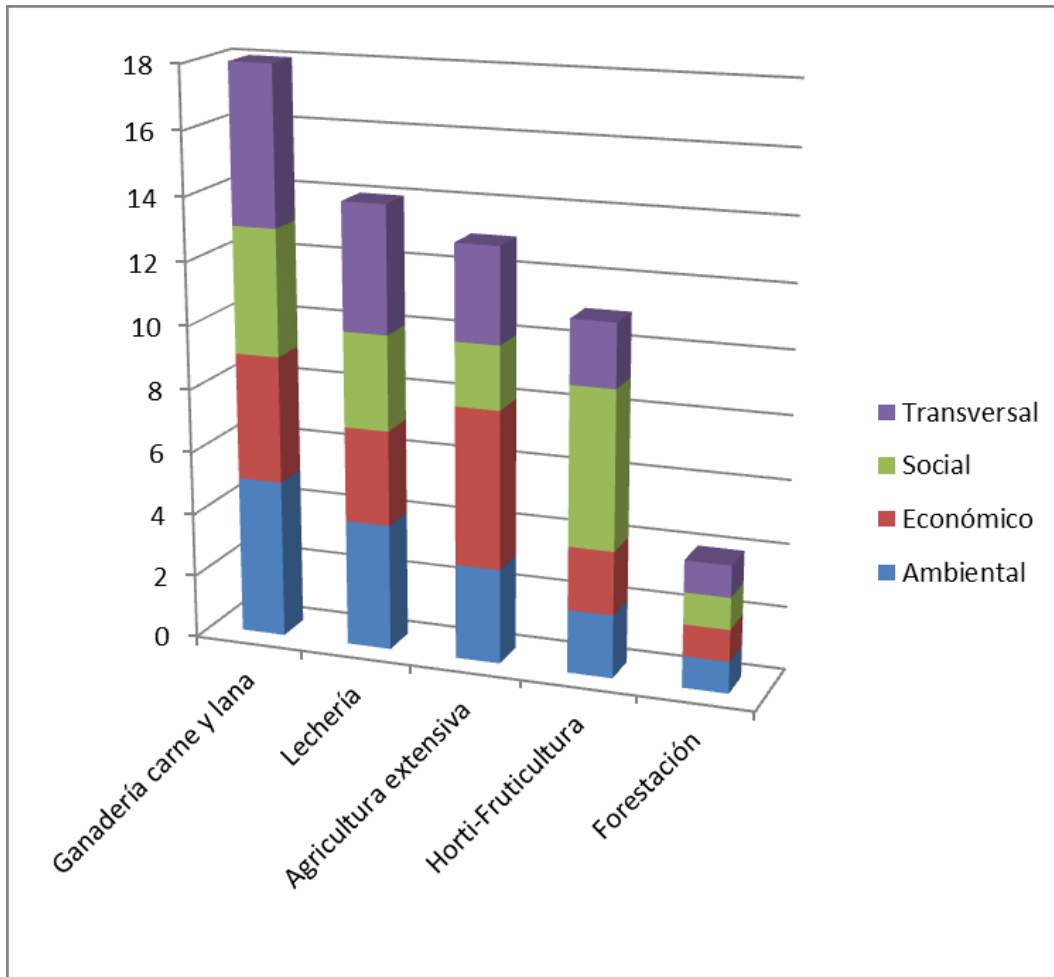
ANEXO 3. Resultados del proceso de trabajo en el marco del Segundo Taller ENT; Sectores, subsectores y puntuaciones otorgadas

Se incluyen las tablas con los resultados del ejercicio realizado en las mesas de trabajo sectoriales del Segundo Taller, para los sectores más relevantes en acciones de adaptación: Agropecuario, Ecosistemas, Hábitat y Salud, y Recursos Hídricos.

Sector Agropecuario

Sector	Subsector	Criterios de selección de subsectores				Mitigación	Adaptación	Observaciones	Puntaje
		Ambiental	Económico	Social	Transversal				
Agropecuario	Ganadería carne y lana	5	4	4	5	X	X	El MGAP ha priorizado el sub-sector ganaderos familiares en los lineamientos de políticas y ha destinado recursos a través de proyectos a dicho sector. Es un sector significativo en el Inventario Nacional de GEI. Existen tecnologías disponibles para disminuir emisiones de GEI.	18
	Lechería	4	3	3	4	X	X	Es un sub-sector que requiere líneas de investigación a nivel de sustentabilidad ambiental (suelos, agua, efluentes, residuos). Hay tecnología disponible para aplicar en el sector.	14
	Agricultura extensiva	3	5	2	3	X	X	Articula con los planes nacionales existentes (promoción del riego, planes de uso y manejo del suelo). Potencial de reducción de emisiones de N2O. Importancia de la necesidad de estudiar el agua para riego en condiciones de déficit hídrico.	13
	Horti-Fruticultura	2	2	5	2		X	Sub-sector importante desde el punto de vista social y de seguridad alimentaria. Las tecnologías disponibles son con énfasis en adaptación.	11
	Forestación	1	1	1	1	X		Margen de mejora desde el punto de vista de aplicación de nueva tecnología es reducido. Sub-sector con papel relevante en la mitigación del CC per se. No obstante, se considera importante la investigación vinculada con la demanda de agua a nivel de cuencas en situaciones de déficit hídrico.	4

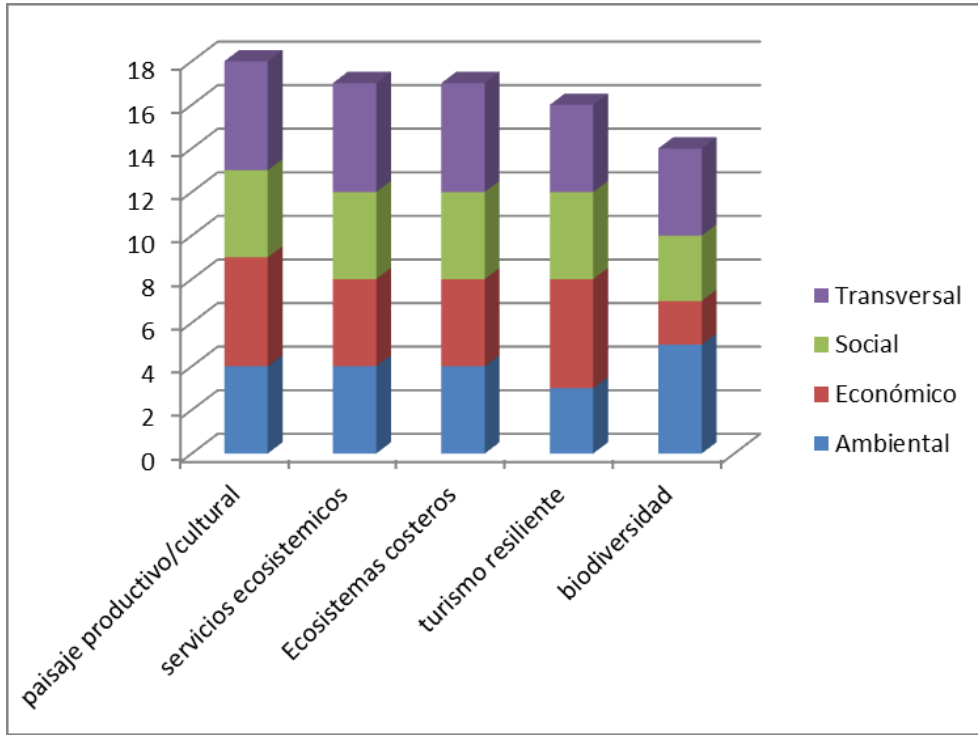
Sector Agropecuario



Sector Ecosistemas

Subsector	Criterios de selección de subsectores				Mitigación	Adaptación	Observaciones	Puntaje
	Ambiental	Económico	Social	Transversal				
Paisaje productivo/cultural	4	5	4	5	X	X	Conservación de biodiversidad y servicios en paisajes. Amenazas, impactos, oportunidades de asentamientos	18
Servicios <u>ecosistemicos</u>	4	4	4	5	X	X	Poner en valor y evitar su disminución. Identificar, evaluar, valorar, conservar, recuperar, optimizar, disminución, difundir.	17
Ecosistemas costeros	4	4	4	5		X	Interiores y frente marítimo y estuario. Recuperación y conservación ecosistemas costeros	17
turismo <u>resiliente</u>	3	5	4	4	X	X	tecnologías constructivas, gestión de destino, adaptación desde la oferta turística, turismo y áreas protegidas, información de la actividad y planificación de actividades turísticas	16
biodiversidad	5	2	3	4		X	<u>fragmentación</u> <u>habitat</u> , <u>proteccion</u> , <u>conectividades AP</u> , <u>distribución spp</u> , <u>especies banderas</u> , <u>amenazadas</u> , <u>ggi</u> , Potencial de innovación (patentes)	14

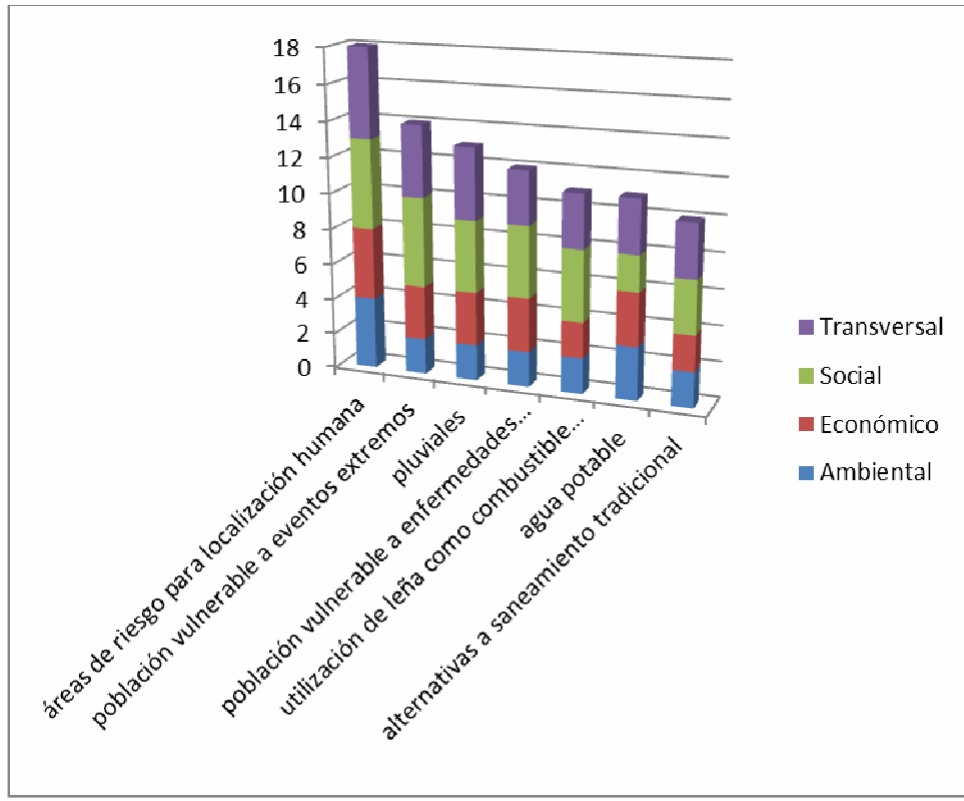
Sector Ecosistemas



Sector Hábitat Urbano y Salud

		Criterios de selección de subsectores							
		Ambiental	Económico	Social	Transversal				
Sector	Subsector	1	1	1	1	Mitigación	Adaptación	Observaciones	Puntaje
Hábitat urbano y salud	áreas de riesgo para localización humana	4	4	5	5		X	Viviendas e infraestructura. Viviendas expuestas a inundaciones, a derrumbes, voladuras de techo.	18
	población vulnerable a eventos extremos	2	3	5	4		X	Olas de frío, olas de calor, inundaciones y sequías. Obtener con meteorología datos sobre la aproximación de eventos climáticos extremos de manera de alertar a la población. Un invierno que fue de los más frío de los últimos 30 años, la mortalidad infantil aumentó un punto y si se hubiera sabido de antemano no se habría dado de alta a niños recién nacidos que eran de bajos recursos y no tenían forma de sobrellevar esos fríos tan intensos. De esa manera se podría haber evitado ese aumento en la mortalidad.	14
	pluviales	2	3	4	4		X	Adecuar a las nuevas estadísticas la evacuación de pluviales en la ciudad. Vinculado a sector recursos hídricos.	13
	población vulnerable a enfermedades transmitidas por vectores	2	3	4	3		X	Dengue, malaria y leptospirosis	12
	utilización de leña como combustible doméstico	2	2	4	3	X		La leña es una forma de energía que tiene baja eficiencia por la forma en que se utiliza en mayor medida, afecta la salud y además produce emisiones de CO2.	11
	agua potable	3	3	2	3		X	Gestión adecuada del agua potable	11
	alternativas a saneamiento tradicional	2	2	3	3		X	Zonas de mucha población a escala uruguaya. Un grupo de 72 viviendas que tienen pozos negros para saneamiento, utilizan un camión barométrico por mes por vivienda. Vinculado a sector residuos.	10

Sector Hábitat Urbano y Salud

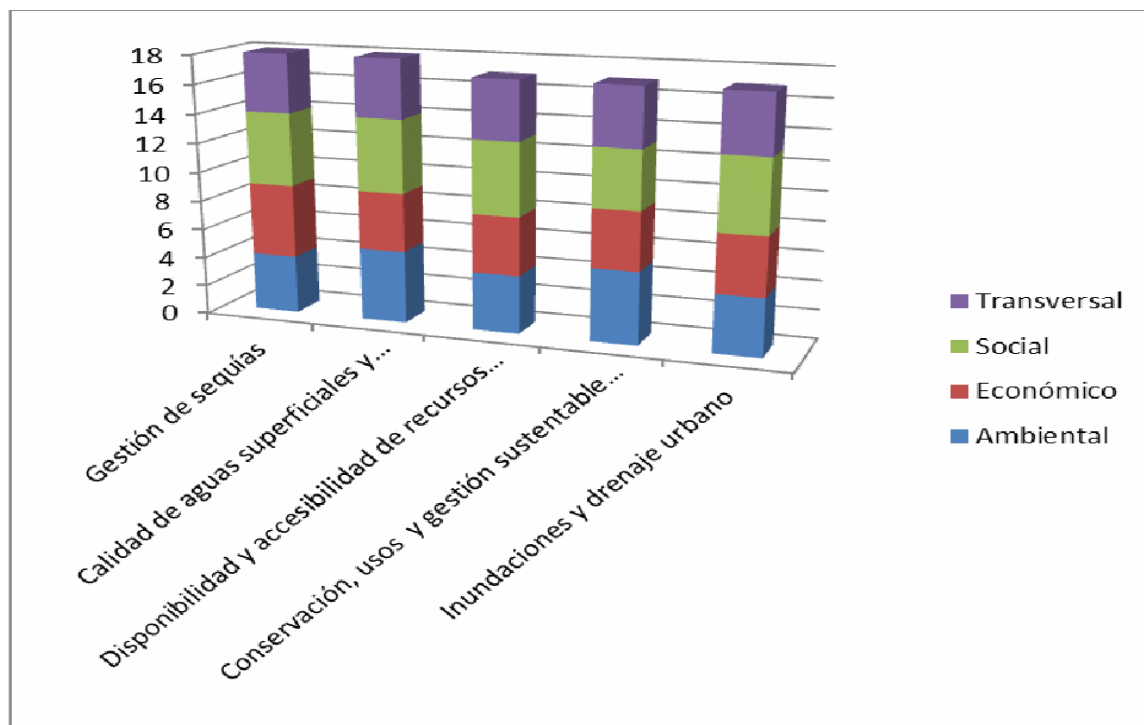


Recursos Hídricos

Sector	Subsector	Criterios de selección de subsectores				Mitigación	Adaptación	Tecnologías	Observaciones	Puntaje
		Ambiental	Económico	Social	Transversal					
	Gestión de sequías	4	5	5	4		X	Aprovisionamiento doméstico durante sequías; Tratamiento doméstico de aguas y almacenamiento seguro; Mantenimiento y construcción de fuentes de agua; Cosecha de agua; Reutilización	diferentes opciones de aprovechamiento, sistema de riego	18

Recursos Hídricos	Calidad de aguas superficiales y subterráneas	5	4	5	4	x	x		Sistemas de alerta temprana , automatización de sistemas de monitoreo, generar información nacional sobre coeficientes de exportación p evaluar contaminación difusa, sistemas de tratamiento de depuración de efluentes y aguas residuales (terciarios) y potabilización, viabilidad, adecuación y acceso a tecnologías	18
	Disponibilidad y accesibilidad de recursos hídricos	4	4	5	4		x	Manejo de pérdidas en tuberías; Mantenimiento y construcción de fuentes de agua; Cosecha de agua; Reutilización	Diseño de obras para aprovechamiento del recurso agua incorporando variable CC	17
	Conservación, usos y gestión sustentable de los recursos hídricos con enfoque de cuenca hidrográfica	5	4	4	4		x			17
	Inundaciones y drenaje urbano	4	4	5	4		x		Diseño de obras para aprovechamiento del recurso agua incorporando variable CC, impacto sobre obras e infraestructura, sistemas de alerta temprana, planes de ordenamiento territorial, planes de gestión de riesgos,	17

Sector Recursos Hídricos



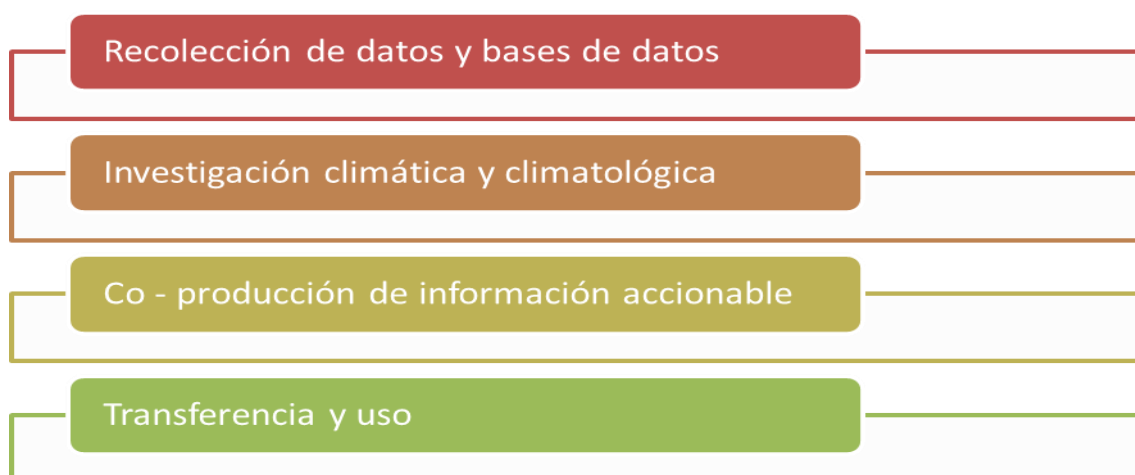
ANEXO 4. Servicios Climáticos: ¿Qué son y cuál es la situación en Uruguay?

Los servicios climáticos involucran la producción, traducción, transferencia y uso de conocimiento sobre el clima e información climática en los procesos de decisión, planificación y definición de políticas climáticamente inteligentes para gestionar el riesgo climático

(traducido de: <http://www.climate-services.org/>)

Si bien no hay una única manera de disgregar los componentes necesarios para constituir servicios climáticos, es útil hacerlo de alguna manera para ordenar las ideas y poder profundizar el análisis. Más adelante se describirán ejemplos muy disímiles de servicios climáticos en donde la importancia relativa de cada componente es diversa. También sucede que las componentes se entremezclan y sufren retroalimentaciones varias entre ellas.

En la desagregación que sigue se presta particular atención al rol que los diversos actores e instituciones tienen en cada dimensión.



• Recolección de Datos y Bases de Datos

La recolección de datos es, evidentemente, clave para la construcción de servicios climáticos. Los datos a los que nos referimos pueden ser:

- ✓ Meteorológicos/climáticos. En general son recolectados por agencias específicas a esos fines –servicios meteorológicos- pero se ha multiplicado el número de otras instituciones, públicas y privadas, que recolectan datos. En particular, la explosión de información de sensoramiento remoto, principalmente de plataforma satelital, implica un salto cualitativo en esta dimensión.
- ✓ Relacionados con el sistema que se requiere gestionar (p.ej. datos agronómicos, de salud, de energía, etc). El advenimiento de la era de la información también tiene implicancias dramáticas sobre los volúmenes de datos disponibles y plantea desafíos para su manejo y procesamiento.

Los sistemas de observación cumplen -si adicionalmente se verifican otras condiciones- al menos 2 funciones:

- ✓ Monitoreo o vigilancia en tiempo real (p.ej. para sistemas de alerta, para inicializar modelos de predicción, etc.). Para que esta función pueda cumplirse se requiere además de la recolección del dato, un sistema de comunicación y procesamiento que haga disponible los mismos en forma oportuna y utilizable.
- ✓ Registros que, al acumularse en el tiempo, viabilizan estudios climatológicos, ajustes de modelos, cuantificación de incertidumbre, etc. Para que esta segunda función sea posible, se requiere que los datos sean almacenados apropiadamente, con controles adecuados de calidad y seguridad, con sistemas de búsqueda y resguardo, y políticas que aseguren accesibilidad.

Muchas veces la lógica que motiva la recolección de datos en algunas instituciones es solamente para una de las funciones mencionadas anteriormente (monitoreo o estadísticas históricas) con lo cual no se montan los procesos que viabilizan la segunda función.

- ✓ Un ejemplo son los datos médicos que se adquieren fundamentalmente con el objetivo de atender la salud de un paciente y por tanto radican en su Historia Médica que, además, se ha archivado tradicionalmente en papel. El volumen de datos en las históricas médicas de toda la población podría ser muy útil para hacer política climáticamente inteligente en el área de la salud, pero no están disponibles, además de tener connotaciones de afectación a la privacidad que dificultarían su uso aún si fuera materialmente posible, que no lo es.
- ✓ Otro ejemplo son las mediciones de calidad de agua bruta en las plantas de potabilización de OSE cuyo objetivo principal durante mucho tiempo fue la dosificación del tratamiento. Estos registros sí están en su mayoría digitalizados (p.ej. en planillas electrónicas) pero no conforman (al menos hasta hace poco) una base de datos coherente, sino una colección de miles de archivos. La generalización de problemas con la calidad de las fuentes de agua ha ampliado el objetivo de la recolección de datos y hoy sí existe un esfuerzo por conformar una base de datos propiamente dicha.
- ✓ La gestión de los recursos hídricos, por otro lado, careció hasta hace poco de aplicaciones en tiempo real, por lo que el sistema de monitoreo se diseñó exclusivamente para el desarrollo de estadísticas con el fin de caracterizar el régimen hidrológico pero sin capacidad de comunicación en tiempo real.

Otras instituciones sí tienen en su misión ambas funciones en relación a la recolección de datos, típicamente los servicios meteorológicos. Las tareas de observación sirven por un lado a la vigilancia, base del pronóstico, y alimentan el sistema internacional de observación que sirve de condiciones iniciales y de asimilación a los modelos numéricos globales de pronóstico del tiempo. Por otro, los servicios de meteorología tienen como cometido el mantenimiento de una base de datos. Las dificultades más comunes para cumplir con este cometido suelen ser de carácter técnico y de recursos (p.ej. para la digitalización de datos que no se obtienen u obtuvieron en forma digital, para el sostenimiento de la base informática, etc) y de carácter legal/normativo en relación a la dificultad de acceder a los mismos libremente.

Una conclusión inicial respecto a la recolección de datos y su organización en bases de datos es que las realidades institucionales y sectoriales son muy diversas, los cuellos de botella en cada caso pueden ser muy diferentes, como también lo es la relación de cada institución con sus datos (p.ej. interés, apertura, etc.). No existen las soluciones universales. Los intentos de creación de mega base de datos han fracasado.

La modernización de la Base de Datos Meteorológica fue proyecto pionero dentro del programa CLIBER en la entonces DNM y lleva más de 5 años de desarrollo con avances muy significativos, en particular todos los datos generados actualmente se digitalizan e incorporan automáticamente a la base. La nueva ley de creación de INUMET encomienda a esta institución a crear una Base Nacional de Datos Meteorológicos. Si bien queda mucho por hacer –en particular en la digitalización de datos históricos- el proceso está encaminado. Cabe mencionar que la propuesta de ley de presupuesto incluye un artículo para la liberalización de los datos, lo cual cambia el paradigma de acceso a los mismos.

Un aspecto mucho más débil es la situación actual de la red de monitoreo en superficie, que está en proceso de automatizarse. En lo que respecta a sensores no tradicionales (radiosondeos, perfiladores, detector de rayos) y sensoramiento remoto, de plataforma satelital o terrena (radares), la situación es crítica, no existe ninguna capacidad al respecto.

Situación actual

La situación de base de datos sectoriales es muy despareja, reflejando la diversidad en el tipo de datos y sus características, pero existe un sinnúmero de esfuerzos en todos los sectores, que están recabados en Mantero (2012). Como se dijo anteriormente, el esfuerzo de recolección de datos sectoriales es necesariamente distribuido.

Hay que construir sobre las realidades y fortalezas de cada institución, ayudando a levantar los obstáculos que se identifiquen como dominantes:

- ✓ Escasez de observaciones
- ✓ Problemas en la calidad de las mismas
- ✓ Debilidad de sistemas de digitalización, comunicación, almacenamiento

• Investigación climática y climatológica

Por investigación climática nos referimos al estudio de las relaciones físicas en el sistema climático que permiten entender las relaciones de causalidad y, en base a ello, tener alguna capacidad predictiva. Muchas veces este proceso está mediado por la modelación numérica del sistema climático que concentra el estado del arte del entendimiento del sistema. Dependiendo del horizonte temporal, el carácter de las predicciones es:

- ✓ Determinístico para horizontes temporales menores al umbral de predictibilidad de la atmósfera (entre 1 y 2 semanas)
- ✓ Probabilístico para horizontes mayores, en donde la predictibilidad radica en otros subsistemas climáticos más lentos (típicamente el océano).
- ✓ No deben confundirse los escenarios climáticos con ejercicios de predicción, ni siquiera probabilística, dado que dichos escenarios no tienen asociada una probabilidad de ocurrencia, son simplemente descripciones de futuros posibles, en definitiva lo que se entiende en el uso común del lenguaje por “escenarios”.

Por investigación climatológica entendemos aquellos estudios de base estadística que buscan caracterizar la evolución y relaciones entre diversas variables, explorando causalidades que serán luego confirmadas o no. Con este abordaje es posible elaborar pronósticos climáticos (p.ej. en escala estacional), que por supuesto serán también de naturaleza probabilística.

Situación actual

A nivel académico, la UDELAR lleva 25 años de fortalecimiento de una disciplina que carecía de una tradición universitaria, lo cual condujo a la creación de la Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera, que desde hace más de 1 año está teniendo sus primeros egresados. A nivel técnico, la EMU se encuentra en proceso de revisión de sus programas, en particular buscando vincularse con el sistema educativo formal. En resumen, si bien hay un importante camino recorrido, todavía es muy escasa la masa crítica de gente adecuadamente formada y se debe reforzar la capacitación en todos los niveles.

Otras disciplinas afines que convergen en la creación de servicios climáticos tienen en general tradiciones más largas y mayores masas críticas de recursos humanos calificados. Subsiste sí un déficit en experiencia y cultura de trabajo interdisciplinario que es imprescindible para estos fines. Tal vez los incentivos en las instituciones relevantes (la academia y sectores técnicos de la administración) no estuvieron alineados con este propósito.

- Co-producción de información accionable

Traducción: convertir el dato y el conocimiento climático en información oportuna, actualizada y relevante a la planificación y el proceso de toma de decisión.

La información climática puede ser:

- ✓ Histórica, por ejemplo una descripción y caracterización del riesgo climático asociado al sistema que se desea gestionar.
- ✓ Actual (de monitoreo), que describe el estado actual de dicho riesgo.
- ✓ De pronóstico a algún horizonte, que, como se dijo, puede ser determinístico o probabilístico.

Pero la información climática per se no es en general directamente interpretable por un tomador de decisión, o, lo que es equivalente, es interpretable pero no evidentemente asociable con el proceso de toma de decisión; en definitiva, no es accionable. Las razones de esto son múltiples. Una usual es la inexistencia de un proceso de toma de decisión que explicita la incertidumbre climática. También puede que la variable o la escala temporal en que se presenta la información climática no sea la más relevante al sistema (p.ej. se presentan sesgos trimestrales de lluvia, pero al sistema solo le importa la probabilidad de lluvia en 2 semanas críticas; o se presentan sesgos en la temperatura media, pero al sistema sólo le importa la máxima, etc).

El proceso de traducción consiste en “acercar” lo más posible la información climática a la toma de decisión para que la misma pueda ser incorporada; podemos distinguir dos modalidades:

- ✓ En servicios climáticos genéricos, por ejemplo aquellos disponibles para todo público en línea, dicha traducción no suele ser total. Es decir que se presenta información en alguna variable, escala temporal, y presentación que se considera es suficientemente cercana y relevante al sistema que se desea gestionar, que informará adecuadamente a los tomadores de decisión.
- ✓ También hay servicios climáticos a medida, en que la información climática se incorpora en las “entrañas” del proceso de toma de decisión. Esto implica que dicha toma de decisión tiene un cálculo explícito del riesgo climático en el cual es posible de incorporar dicha información.

Es evidente que los servicios climáticos a medida solo pueden ser desarrollados en un esquema de co-producción, con la participación a la par de expertos en clima y en el sistema a gestionar. Aunque es menos evidente, la experiencia muestra que lo anterior también es cierto para los servicios climáticos genéricos.

El trabajo de traducción requiere siempre de la concurrencia de los actores involucrados en la toma de decisión, en analogía al trabajo de traducción entre idiomas que requiere no solo el dominio del idioma fuente del mensaje original sino también del idioma destino al cual se traduce.

El Marco Mundial para los Servicios Climáticos desarrollado por la OMM reconoce la importancia de este aspecto, según surge de la relevancia que da a la “*Plataforma de interfaz de usuario*”, aunque el concepto de usuario no es enteramente compatible con el nuevo paradigma de co-producción.

Situación actual

A nivel regional y en la estructura de OMM para los servicios climáticos se creó el Centro Regional de Clima para el Sur de América del Sur (CRC-SAS) liderado por Argentina y Brasil, siendo Paraguay y Uruguay socios, mientras que Chile y Bolivia son asociados. El centro es de carácter virtual y habrá que estar atento a los productos que desarrolle pero, de acuerdo a lo expuesto anteriormente, no puede esperarse que los servicios climáticos focalizados a sistemas de gestión de riesgo específicos sean realizados a un nivel regional, nivel al cual es más difícil además implementar la co-producción.

A nivel nacional son muchas las iniciativas ya encaminadas. El Informe Especial sobre Servicios Climáticos y Sistemas de Alerta (2015) presenta una revisión actualizada de las mismas y en puntos anteriores se describieron algunos ejemplos concretos. La pequeña escala del Uruguay, la cercanía geográfica, y el hecho que en general la gente involucrada se conoce, son factores que facilitan la co-producción necesaria para el desarrollo de servicios climáticos, si se cuenta con la información de base, se refuerza las capacidades en recursos humanos en aquellas disciplinas donde son escasas y se generan los incentivos institucionales adecuados.

• Transferencia y Uso

La clasificación de servicios climáticos que se presentara en la sección anterior en genéricos y a medida, nos es útil también para analizar la transferencia y el uso. Hay un elemento clave a tener presente a la hora de analizar este punto. Los servicios climáticos son herramientas de apoyo a procesos de gestión de riesgo climático, por lo que las decisiones que se toman son, inherentemente, bajo incertidumbre e involucran asumir riesgos. Es típico que las personas y las instituciones no son propensos a modificar modos de proceder que involucran cambios en la gestión de riesgo en base a herramientas de las que no se han apropiado, entendiendo por apropiación una combinación de conocimiento y confianza.

- ✓ En los servicios climáticos a medida, si el proceso fue realmente de co-producción, el mismo opera como mecanismo de apropiación. Por ese motivo, el compromiso del actor personal o institucional responsable de la decisión (que “se juega el pellejo” con la misma) en el proceso de desarrollo es clave para concretar la transferencia y el uso.
- ✓ En servicios climáticos genéricos, el proceso de transferencia y (buen) uso es más difícil de garantizar; se aclara lo de buen uso pues también se corre el

riesgo de interpretaciones equivocadas de la información, sobretudo en presencia de pronósticos probabilísticos. En estos casos el trabajo de transferencia se separa del de traducción, consistiendo en instancia de difusión y formación, preferiblemente con modalidad taller para lograr la apropiación, con los tomadores de decisión o técnicos que los asesoran.

Los mismos factores que facilitan y limitan la co-producción (o traducción) en Uruguay afectan la transferencia y el uso de los servicios climáticos. A continuación se presentan ejemplos exitosos y diversos que ponen de relieve la importancia del interrelacionamiento entre los componentes y, por tanto, instituciones y personas.

Declaración de emergencias por sequías

En el otro extremo de la escala temporal dentro de la variabilidad climática intra-anual podemos mencionar el tema de las sequías, en particular el proceso que lleva a la determinación –y delimitación- de sequías agronómicas, que es una decisión política de alto nivel con consecuencias socio-económicas muy importantes. En el primer semestre del 2015 se vivió un ejemplo que pone de manifiesto las complejidades de dicha decisión y el rol de los servicios climáticos en informarla. Si bien para otros aspectos de la gestión de sequías (a nivel de la administración y del sector privado) la predicción climática puede ser de importancia decisiva, en el momento de la definición de una situación de emergencia el problema es esencialmente de monitoreo. Allí se combina la caracterización del riesgo climático de cada sector productivo para definir indicadores relevantes y la capacidad de monitoreo de los mismos. De nuevo, como en el caso anterior, un número grande de instituciones (en particular diversos espacios del MGAP y GRAS-INIA) participó de la mesa que fue analizando periódicamente la situación. El monitoreo satelital (que ya se usa para informar estas decisiones) tiene el potencial de tener un rol de importancia creciente en estas decisiones dada su cobertura espacial y la aparición de nuevos sensores de mayor resolución y con capacidad de inferir nuevas variables.

Información climática en la gestión del sistema eléctrico

La gestión del sistema eléctrico se ve afectada por la variabilidad climática desde hace mucho tiempo en función de la componente de generación hidráulica y también por la variación de la demanda. Los modelos de apoyo a la planificación y el despacho desde hace tiempo incorporan información climática de algún modo, en particular a través de la modelación estocástica de los aportes a las represas. La espectacular diversificación del parque generador en tiempos recientes y la incorporación de fuentes que dependen del clima de diverso modo y en distintas escalas (eólica, solar) ha generado una demanda explosiva de servicios climáticos de distintas características para informar la planificación a diversas escalas temporales y para el despacho. El pronóstico de energía eólica a corto plazo (horas a días), la incorporación de la señal de El Niño en la modelación de aportes en la planificación estacional, el análisis de complementariedad entre la energía eólica y solar en diferentes escalas temporales, son solo algunos de los desarrollos realizados y/o en curso. En todos los casos, dichos desarrollos se realizaron con al menos la participación de la academia y los responsables de las decisiones a nivel de despacho, planificación y diseño de políticas en UTE, ADME y DNE. Sin esta participación no se da el proceso de apropiación mencionado anteriormente.

Alerta hidrológica

En escalas temporales cortas, de horas a pocos días, el país está teniendo un desarrollo interesante de sistemas de alerta hidro-meteorológico, siendo el pionero el de la ciudad de Durazno asociado a las crecidas del río Yí. Es de destacar la coordinación institucional que posibilitó el éxito de dicho emprendimiento, con la vinculación de la academia, la DINAGUA, UTE, la Intendencia de Durazno y el SINAE (a través del CECOED local que a su vez convoca otras instituciones), eso sin contar las agencias de financiación locales e internacionales que viabilizaron el proyecto. Es este tejido institucional el que viabilizó la co-producción que puso el conocimiento científico (a través de modelos atmosféricos, hidrológicos e hidráulicos) y el monitoreo en tiempo real al servicio los tomadores de decisión en el terreno en forma oportuna.

Nótese que los 3 ejemplos presentados anteriormente, con sus muchas diferencias, son servicios climáticos a medida. Como servicios climáticos genéricos en Uruguay, podemos mencionar los que brinda la unidad GRAS-INIA hace muchos años, los que tiene InUMet en su página Web y los que está desarrollando el SNIA. A nivel internacional, podemos mencionar al IRI-Universidad de Columbia y al CPTEC-Brasil entre muchos otros.

ANEXO 5. Estimación de los impactos económicos de las opciones tecnológicas presentadas para cada Sector

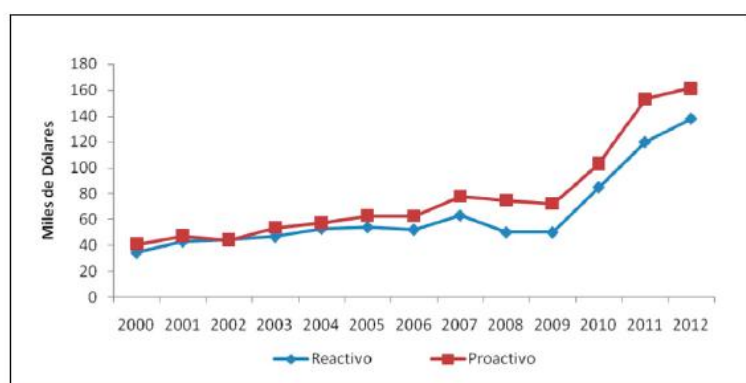
Sector agropecuario

Estimación de los impactos económicos de las opciones tecnológicas presentadas (Capítulo 3)

1) mejora en la gestión del manejo del campo natural

Los sistemas ganaderos manejados con mayor asignación de forraje, mayor altura y mayor diversidad, podrían no solo mejorar la resiliencia del sistema ganadero en cuestión sino además evitar la erosión del suelo luego de un evento de lluvia extrema dado el potencial de la cobertura y estructura de la vegetación para evitar la escorrentía. Dicha práctica podría ayudar a reducir pérdidas que podrían alcanzar los 342 millones de dólares y 1026 millones de dólares en pérdidas directas e indirectas de la ganadería, respectivamente según datos de la sequía 2008-2009 (Paolino et al, 2010). Por otra parte, según el informe del Banco Mundial para Uruguay (2013), el cambio en el manejo del pastoreo a campo natural podría disminuir las emisiones netas de GEI en 64.562 (kt de CO₂ eq) a nivel del sector pecuario. En la misma línea este manejo racional del campo natural, según datos del MGAP (2013) no requiere de inversiones en infraestructura o una diferencia sustancial en el uso de insumos, por tanto la comparación entre la aplicación de la tecnología se realiza en términos brutos, descontando los costos directos de suplementación. Los datos obtenidos de la simulación realizada en el estudio anterior evidencia cambios positivos desde el punto de vista de la generación de ingresos a aquellos productores con un manejo proactivo (mejorado de la intensidad del pastoreo). Tal como se observa en la figura a continuación, bajo la estrategia proactiva se generarían mayores ingresos en todos los años bajo estudio, en comparación a la estrategia reactiva o de base.

Figura 1. Ingresos anuales netos para el período 2000 – 2012 en dólares corrientes



Fuente: MGAP, 2013

2) eficiencia de uso del agua para pasturas artificiales y cultivos cerealeros: Sistema de riego estratégico

Los sistemas de manejo programado del riego implican ahorros inmediatos en el consumo de agua y de energía para el riego. Por otro lado, a nivel de productor se tiene evidencia respecto a algunos cultivos que presentan rendimientos superiores bajo riego que en condiciones de secano. Según el Anuario de OPYPA (2014) los

rendimientos bajo condiciones de riego de los cultivos de soja, maíz y sorgo se caracterizan por tener una media mayor y una menor variabilidad respecto de los mismos, bajo condiciones de secano. Como se puede observar en el cuadro siguiente, por citar un ejemplo, la soja experimenta un rendimiento por hectárea en promedio de 3.639 kg/ha, mientras que en condiciones de secano el mismo es de 2.159 kg/ha.

Cuadro 1 Media de los Rendimientos Simulados bajo condiciones de riego y secano

		Soja	Maíz	Sorgo
Rendimiento secano	Medio	2.159	5.096	4.546
Rendimiento con riego	Medio	3.639	9.773	10.107

Fuente: Elaboración en base al Anuario OPYPA (2014)

En el mismo trabajo anteriormente citado, se estudian los potenciales impactos productivos ante diferentes escenarios de desarrollo de riego. A nivel general, en el caso del escenario medio y alto de desarrollo del riego este implicaría una inversión de 17 millones de dólares por año y 27 millones de dólares que agregarían 200.000 y 300.000 hectáreas bajo riego respectivamente. El incremento productivo se estima en 125 millones de dólares y en 183 millones de dólares en cada uno de los escenarios al cabo de 30 años, cuando ya hayan sido incorporadas el total de hectáreas bajo riego (Anuario OPYPA 2014). En cuando a los costos de operación y mantenimiento de dicha tecnología, los mismos son en general muy bajos, al ser la opción más deseable la de una programación anticipada y automatizada.

3) sistemas de alerta y respuesta temprana a la sequía - Índice diferencial de vegetación normalizada -

La introducción de tecnologías de precisión dentro de las operaciones normales involucra costos adicionales principalmente asociados al procesamiento de datos. Dichos costos no se conocen con exactitud pero se estima que no son muy elevados, cuando se tratan a nivel agregado, representado una pequeña dedicación extra de los técnicos especializados. Por otro lado, el resultado se expresa en la disminución de los costos de operación, aumento de la eficiencia, mejora la calidad de los productos, incremento en la producción y reducción del impacto medioambiental negativo. Utilizando eficientemente la tecnología de la información se pueden obtener dichas ventajas competitivas. Según un estudio realizado por Bastiaanssen et al (2001) el costo aproximado de las imágenes satelitales de baja resolución es de dólares 1/ha, este costo puede verse incrementado con el aumento de calidad de las imágenes. Los costos evitados por la implementación de dicha tecnología se han estimado según datos del MGAP (2013) correspondientes a la sequía 2008 - 2009 en 135 millones de dólares por pérdidas directas y 405 millones de dólares por pérdidas indirectas, en el resto de los sectores de la economía.

Sector Ecosistema Costero

Estimación de los impactos económicos de las opciones tecnológicas presentadas (Capítulo 4)

1) protección y recuperación de la morfología costera

Se propone el desarrollo de soluciones tecnológicas para una protección efectiva de la morfología costera y apoyo en su implementación. El costo del proyecto específicamente para la recuperación del Arco de La Floresta (Canelones) fue estimado en 8 millones de dólares. Esto comprende la instalación de geotubos, entre

otras acciones ya descritas en el cuerpo del documento. A su vez, con alcance nacional el Plan Climático de la Región Metropolitana del Uruguay (2012), que también comprende el departamento en cuestión (Canelones) evalúa el costo económico de la medida de protección y recuperación de la morfología costera en 44 millones de dólares aproximadamente y su rentabilidad para la sociedad se expresa a través de un VAN de 4,8 millones de dólares y una TIR anual igual a 5,4%. Dentro de esta medida se destacan acciones como las de restauración del sistema dunar costero, el desarrollo de sistemas de modelación y previsión de cambio climático en zonas costeras, y luego medidas específicas por departamento. Estas comprenden la recuperación de las zonas costeras erosionadas de los balnearios de Canelones, las acciones ya nombradas en La Floresta y el reencauce del arroyo Solís Chico. En San José se destaca la recuperación de las Barrancas en Kiyú y en Montevideo la recuperación de la zona costera de diversas playas.

2) fortalecimiento de las capacidades de prevención y respuesta de desastres costeros - Sistema de alerta temprana para costas

En este caso se destaca el caso de los olígrafos. Se conoce que dichos equipos tienen altos costos de operación y mantenimiento. Además dicho mantenimiento *in situ* insume mucho tiempo incrementando los costos aún más. Sin embargo los beneficios de esta medida podrían llegar a ser muy altos si los mismos fueran estimados a través de la cuantificación de los costos derivados de una suspensión de las operaciones en el puerto (pérdidas de ingresos) derivados de un evento climático extremo. Estas pérdidas podrían alcanzar valores altísimos, no solo por los costos directos derivados de la imposibilidad de realizar operaciones propias de los puertos y los costos derivados de las pérdidas en la infraestructura, sino además por los costos indirectos de la mala reputación que esta situación podría generar.

Sector Recursos Hídricos

Estimación de los impactos económicos de las opciones tecnológicas presentadas (Capítulo 5)

Modelo de Gestión integrada de recursos hídricos

El desarrollo de un modelo de gestión de recursos hídricos a nivel de cuenca implica entre otros, la promoción de políticas departamentales que impulsen la gestión participativa de los recursos hídricos a nivel de cuenca, fomentando la integración público-privada además del desarrollo de infraestructura para soluciones de fuente de agua para la producción agropecuaria. Estas medidas claves adoptadas en el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático fueron valoradas con una TIR anual del 19% y un VAN de 15, 2 millones de dólares por el Plan Climático de la Región Metropolitana del Uruguay (2012). Los costos de llevar adelante dichas medidas ascenderían a 18 millones de dólares aproximadamente y dicha línea estratégica fue evaluada como prioritaria en el ranking, ocupando las primeras posiciones por el Plan en consideración. A su vez, en el mismo plan ocupa la primera posición del ranking de medidas según el criterio de coste efectividad.

Sector Salud

Estimación de los impactos económicos de las opciones tecnológicas presentadas (Capítulo 6)

Planes de actuación en salud pública basados en sistemas de alerta temprana que permitan identificar situaciones de riesgo y poblaciones vulnerables

Una de las medidas priorizadas por el Plan Climático de la Región Metropolitana del Uruguay (2012) comprende el control del aumento de la presencia de vectores y esta medida propone dos proyectos, el del fortalecimiento de la vigilancia y control epidemiológico departamental y la comunicación de información a la población sobre la presencia de vectores. El costo de implantación de dicha medida para el área metropolitana de Uruguay fue evaluado en 26 millones de dólares. No se obtuvo información cuantificable de los beneficios para la salud, pero los mismos podrían ser considerados como los costos evitados por el sistema de salud por infecciones y otras enfermedades (dengue) derivadas de eventos de inundaciones o por temperaturas extremas.

Sector Hábitat Urbano

Estimación de los impactos económicos de las opciones tecnológicas presentadas (Capítulo 7)

1) gestión de riesgos climáticos ante las inundaciones, mediante relocalización de población vulnerable y la inclusión de nuevas medidas de ordenamiento del territorio

Según el Plan Climático de la Región Metropolitana del Uruguay (2012) estudios de pre-factibilidad económico-financiera permitieron generar información relevante para el apoyo de diversas medidas desde el punto de vista económico y para la implementación de un proceso de priorización de los proyectos incorporados en el PCRM. La urbanización sustentable de áreas costeras, que comprende la implementación de planes locales de ordenamiento territorial en zonas costeras incorporando la variable cambio climático (zonas costeras de Montevideo, Ciudad del Plata en San José y costa de Canelones) como principal medida fue valorada con un VAN en millones de dólares de 10,6 y con una TIR de 8,1%. Por otro lado, es fácilmente perceptible que de no llevarse adelante medidas en este sentido, las pérdidas económicas derivadas del efecto del cambio climático en las zonas urbanas afectadas por inundaciones podrían ascender a cifras muy significativas. Según el Estudio Nacional de Economía del Cambio Climático para Uruguay (2010) los resultados económicos del efecto del cambio climático en las zonas urbanas afectadas por inundaciones calculados para un escenario de cambio climático para un período de simulación entre 2010 y 2100, arroja valores alarmantes. Según el estudio para las áreas costeras no urbanizadas se estimó una pérdida económica de 469 millones de dólares. En relación al área urbanizada, la valoración económica de los impactos fue de 1.118 millones de dólares. Los impactos sobre carreteras por la inundación costera, se estimaron en un total de 190 millones de dólares. Por otra parte, el impacto económico sobre puertos y grandes obras de saneamiento, podría llegar a alcanzar los 592 millones de dólares, según este mismo estudio.

2) diseñar infraestructura resiliente considerando el impacto de la variabilidad y el cambio climático

Los beneficios de dicha medida comprenden, entre otros, ahorros energéticos y los costos evitados por daños en las infraestructuras y construcciones generados por inundaciones, vientos, marejada, etc. Según el Estudio Nacional de Economía del Cambio Climático para Uruguay (2010) que se basa en una estimación de costos para una simulación 2010 – 2100 de cambio climático para las áreas costeras urbanizadas,

la valoración económica de las pérdidas se evaluaron en 1.118 millones de dólares, al afectar población, viviendas e infraestructuras de servicios públicos.

Sector Transversal

Estimación de los impactos económicos de las opciones tecnológicas presentadas (Capítulo 8)

Desarrollar un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales - Servicios climáticos

Según el informe final de la asistencia técnica para la creación de una nueva institucionalidad del Servicio Meteorológico Nacional (2013) se estimaron los recursos para el fortalecimiento de INUMET (Instituto Uruguayo de Meteorología). Aunque dicho fortalecimiento es un componente necesario para el desarrollo de los servicios climáticos que se contemplan en este punto, no es suficiente, por lo que dichos costos que se describen a continuación implicarían solo un porcentaje del total.

Figura 2: Inversiones y costos recurrentes en pesos Uruguayos

	Inversión	Inversión	CR	Total	Total
	Prioridad 1	Prioridad 2		Inversiones	Inversion +CR
SISTEMAS DE OBSERVACIÓN	20.250.000	16.600.000	495.000	36.850.000	37.345.000
SISTEMAS DE PREDICCIÓN	2.500.000		20.000	2.500.000	2.520.000
SISTEMAS DE INFORMACIÓN	5.000.000	300.000	30.000	5.300.000	5.330.000
OTROS	1.650.000		10.000	1.650.000	1.660.000
TOTAL	29.400.000	16.900.000	555.000	46.300.000	46.855.000

Fuente: Alonso, 2013

Según se desprende del cuadro, se plantean dos prioridades con un requerimiento de inversión diferente. Es decir, una inversión del orden de 30 millones de pesos (1 millón de dólares aprox.) con prioridad 1 y de 17 millones de pesos (medio millón de dólares aprox.) como segunda prioridad a realizar y un incremento de los costos recurrentes del orden de medio millón de pesos (16.000 dólares)

Referencias Bibliográficas

Anuario OPYPA - MGAP, Análisis sectorial y cadenas productivas, temas de política y estudios (2014).

Bastiaanssen, W. G. M., Brito, R. A. L., Bos, M. G., Souza, R. A., Cavalcanti, E. B., & Bakker, M. M. (2001). Low cost satellite data for monthly irrigation performance monitoring: benchmarks from Nilo Coelho, Brazil. *Irrigation and Drainage Systems*, 15(1), 53-79).

Del Corso, M., Lollato, R. P., Macnack, N., Mullock, J., & Raun, B. R. (2013) Evaluation of Trimble Hand Held Crop Sensor and Greenseeker TM Sensors At Different Heights and for Various Crops.

Filella, I., L. Serrano, J. Serra and J. Penuelas. 1995. Evaluating wheat nitrogen status with canopy reflectance indices and discriminant analysis. *Crop Science* 35: 1400-1405.

MGAP, 2013. Clima de cambios NUEVOS DESAFÍOS DE ADAPTACIÓN EN URUGUAY Resultado del proyecto: TCP/URU/3302 Nuevas Políticas para la Adaptación de la Agricultura al Cambio Climático. Sector hábitat urbano

PLAN CLIMÁTICO DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE URUGUAY 2012. Publicación fue elaborada en el marco del proyecto «Cambio Climático Territorial. Desarrollo Local Resiliente al cambio climático y de bajas emisiones de carbono en los departamentos de Canelones, Montevideo y San José» Proyecto URU/09/003.

Robertson, M., Carberry, P., & Brennan, L. (2007). The economic benefits of precision agriculture: case studies from Australian grain farms. Retrieved March, 12, 2012.

Ricardo Riosalido Alonso, (2013). Asistencia Técnica para la creación de una nueva institucionalidad del Servicio Meteorológico Nacional. – Informe Final - Agencia Estatal de Meteorología, España.