



Panamá
Evaluación de Necesidades Tecnológicas ante el Cambio Climático
(Technology Needs Assessment)

Informe
Identificación y Priorización de Tecnologías para la Adaptación
Sector Recursos Hídricos
(Agua potable y Saneamiento)

Ministerio de Ambiente
Enero, 2017



Ministerio de Ambiente

*Mirei Endara
Ministra*

*Emilio Sempris
Viceministro*

*Rosilena Lindo
Directora de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Coordinador Nacional para la
Evaluación de Necesidades Tecnológicas*

Equipo Técnico Supervisor

*Juan Carlos Monterrey, René López y Mirta Benítez
Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente*

Grupo de Trabajo

Comité Asesor Técnico

Noel Trejos (*Ministerio de Ambiente*); Araidna Arroyo, Eric De Icaza y Tomasa Cañate (*Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales*); Vielka de Garzola, Juan De Dios Cedeño y Omaira Pardo (*Ministerio de Obras Públicas*); Graciela Martíz y Virgilio Salazar (*Ministerio de Desarrollo Agropecuario*); Edwin Gordón, Fernando Villalaz (*Ministerio de Educación*); Michelle Moreno, Maria Gormaz y Noemí Tile (*Autoridad de los Servicios Públicos*); María Inés Esquivel, Jaime Vélez y Atala Milord (*Ministerio de Salud*); Mónica Cordovez (*Autoridad del Canal de Panamá*); Freddy Picado y Valentina Opolenko (*CATHALAC*).

Proveedores de información y datos

Daysi de Sánchez, José Peralta y Cynthia Deville (*Ministerio de Ambiente*); Tomasa Cañate (*Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales*); Vielka de Yarzola (*Ministerio de Obras Públicas*); Yira Campos (*Sistema Nacional de Protección Civil*); Rina Berrocal (*Autoridad Marítima de Panamá*); Aracelis Arosemena (*Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos*); Pilar Lopez (*Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.*); Valentina Opolenko (*CATHALAC*).

Consultores Nacionales

*Lilian Suarez Donoso (Mitigación) y Joel Pérez Fernández (Adaptación)
Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y El Caribe (CATHALAC).*

Agradecimientos

Se reconoce la activa participación de cada uno de los 27 representantes de las entidades Gubernamentales que conforman el Comité Nacional de Cambio Climático de Panamá. También, se agradece la revisión y asesoría técnica por parte de la Fundación Libélula, Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Tabla de Contenido

Acrónimos	- 6 -
Resumen Ejecutivo	- 8 -
Capítulo 1: Introducción.....	- 14 -
1.1 Acerca del proyecto mundial de Evaluación de las Necesidades de Tecnología.....	- 14 -
1.2 Políticas existentes y marco legal para la atención del cambio climático y las prioridades de desarrollo.....	- 18 -
1.3 Evaluación de la vulnerabilidad ante el cambio climático.....	- 21 -
1.4 Selección del sector.....	- 23 -
1.4.1 Visión general de Cambio Climático y sus impactos esperados en el sector escogido como vulnerable al cambio climático	- 26 -
Capítulo 2: Arreglos institucionales para la atención del proyecto sobre Evaluación de las Necesidades de Tecnología y actores involucrados.....	- 28 -
2.1 Equipo nacional de ENT	- 28 -
2.2 Mecanismo de involucramiento de los actores clave	- 33 -
Capítulo 3: Priorización de Tecnologías para el sector de Recursos Hídricos	- 34 -
3.1 Vulnerabilidades claves en el Sector de recursos hídricos ante el Cambio Climático	- 34 -
3.2 Decisión de Contexto.....	- 36 -
3.3 Descripción general de las tecnologías existentes en el Sector de Recursos Hídricos.....	- 37 -
3.4 Opciones tecnológicas para el sector y sus principales beneficios para la adaptación	- 39 -
3.5 Criterios y procesos para la priorización de tecnologías.....	- 43 -
3.5.1 Tipología de las tecnologías.....	- 43 -
3.5.2 Criterios utilizados para la priorización de las tecnologías.	- 46 -
a) Definición de Criterios.....	- 46 -
b) Ponderación de los criterios.....	- 48 -
3.6 Resultados de la priorización de tecnologías	- 50 -
Capítulo 4. Resumen, Conclusiones y Recomendaciones	- 57 -
4.1 Resumen.....	- 57 -
4.2 Conclusiones.....	- 59 -
4.3 Recomendaciones	- 60 -
Bibliografía	- 62 -
Anexo 1: Marco Legal para la atención del Cambio Climático en Panamá.....	- 65 -

Anexo II: Contactos institucionales, roles y funciones para la atención de la Evaluación de Necesidades Tecnológicas para la adaptación.....	72 -
Anexo III: Fichas informativas (<i>factsheets</i>) de las tecnologías seleccionadas.....	74 -
A) Elaboración de balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático.....	74 -
B) Elaboración de normativa (metodología y procedimientos hidrogeológicos) para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país.....	77 -
C) Desarrollo de manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos (metodología y procedimientos).....	79 -
D) Evaluación de intrusión salina en acuíferos costeros y delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización.....	81 -
E) Identificación y planificación de acciones para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa para su aprovechamiento.....	83 -
F) Fomentar e implementar proyectos sobre Cosecha de agua como práctica sustentable para la seguridad hídrica	85 -
G) Manual de procedimientos unificados para el aprovechamiento de agua subterránea a nivel nacional (Lineamientos).....	86 -
H) Estimación de caudal ambiental en las Cuencas Hidrográficas	89 -
I) Evaluación de vulnerabilidad de aguas subterráneas: riesgo de contaminación por plaguicidas y nitratos en zonas de recarga.....	91 -
J) Actualización del Mapa Hidrogeológico Nacional (escala 1:250,000)	93 -
K) Campaña de promoción de ahorro y consumo eficiente del recurso hídrico en el sector turístico.....	95 -
L) Estrategia de delimitación del perímetro de seguridad de fuentes y tomas de agua para Plantas potabilizadoras y acueductos rurales	97 -
M) Creación del Atlas Nacional de Aguas en Panamá como aporte a la seguridad hídrica ..	99 -
N) Fortalecimiento institucional y empoderamiento de los Comités locales (Comités de Cuenca) para la gestión hídrica	101 -
O) Campaña de fomento institucional e individual sobre la cultura y gestión ambiental....	103 -
P) Diagnóstico y evaluación de erosión hídrica en suelos desnudos en cuencas de Azuero y Coclé	105 -
Q) Desarrollo del sistema nacional de información de agua subterránea (plataforma virtual)	107 -
R) Estrategia de acción para prácticas sobre servicios ambientales a nivel comunitario	109 -
S) Evaluación del efecto de la sequía y degradación de tierras en la migración de las comunidades rurales a las ciudades.....	112 -
T) Perforación de pozos como medida reactiva y de intervención ante la sequía	114 -

U) Generación de reservorios / micro embalses para retención de aguas pluviales o superficiales.....	- 116 -
V) Establecimiento de proyectos domésticos para provisión de agua por medio de bombas de mecate	- 118 -

Índice de Figuras

FIGURA 1 CLASIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS BAJO EL PROCESO DE ENT.....	- 17 -
FIGURA 2 RÉGIMEN DE LA PRECIPITACIÓN ANUAL EN PANAMÁ	- 22 -
FIGURA 3 UBICACIÓN DE TIERRAS DEGRADADAS Y PROPENSAS A SEQUÍAS EN PANAMÁ.	- 22 -
FIGURA 4 COMITÉ NACIONAL PARA LA ENT EN EL SECTOR DE RECURSOS HÍDRICOS, SUBSECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	- 31 -

Índice de Tablas

TABLA 1 OFERTA Y DEMANDA HÍDRICA EN LOS PAÍSES CENTROAMERICANOS.	- 26 -
TABLA 2 TECNOLOGÍAS PRESENTADAS AL COMITÉ NACIONAL PARA LA ENT Y AL CONACCP, PARA SU EVALUACIÓN Y CONSIDERACIÓN.	- 40 -
TABLA 3 TECNOLOGÍAS SEGÚN TIPOLOGÍA Y ORIENTACIÓN POTENCIAL SEGÚN SU PRÁCTICA	- 44 -
TABLA 4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS MULTICRITERIO DE LAS TECNOLOGÍAS EVALUADAS EN EL MARCO DE LA ENT EN MATERIA DE ADAPTACIÓN PARA EL SECTOR DE RECURSOS HÍDRICOS, SUBSECTOR DE AGUA POTABLE.	- 53 -
TABLA 5 % DE PRIORIDAD DE LAS TECNOLOGÍAS EVALUADAS, PRESENTADOS EN ORDEN DE MAYOR A MENOR VALOR PARA SU MEJOR APRECIACIÓN	- 58 -

Acrónimos

AAC	Autoridad Aeronáutica Civil
ACP	Autoridad del Canal de Panamá
AMP	Autoridad Marítima de Panamá
ANAM	Autoridad Nacional del Ambiente
ANATI	Autoridad Nacional de Administración de Tierras
ASEP	Autoridad de Servicios Públicos
ATP	Autoridad de Turismo de Panamá
ATTT	Autoridad de Tránsito y Transporte Terrestre
BA&EF	Informe de Barreras para la implementación de tecnologías, siglas en ingles
CATHALAC	Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
CONACCP	Comité Nacional de Cambio Climático de Panamá
DTU	Danmarks Teknishe Universitet
ENCCP	Estrategia Nacional de Cambio Climático de Panamá
ENT o TNA	Evaluación de Necesidades Tecnológicas o <i>Technology Needs Assessment</i>
ENOS	El Niño Oscilación del Sur
ETESA	Empresa de Transmisión Eléctrica
GEF o FMAM	Global Environment Facility o Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIRH	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
IDAAN	Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales
IDIAP	Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá
MCG	Modelos de Circulación General
MEDUCA	Ministerio de Educación
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MIAMBIENTE	Ministerio de Ambiente
MICI	Ministerio de Comercio e Industrias
MIDA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario
MIDES	Ministerio de Desarrollo Social
MINSA	Ministerio de Salud
MIVIOT	Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial
MOP	Ministerio de Obras Públicas
PICC o IPCC	Panel Intergubernamental del Cambio Climático o <i>Intergovernmental Panel for Climate Change</i>
PCNCC	Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático
PEG	Plan Estratégico de Gobierno
PENCYT	Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
PNCC	Política Nacional de Cambio Climático
PNGIRH	Plan Nacional de Gestión Integral de los Recursos Hídricos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNSH	Programa Nacional de Seguridad Hídrica
PNUMA o UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente o <i>United Nations of Environment Programme</i>
SCNCC	Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático
SENACYT	Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
UCCD	Unidad de Cambio Climático y Desertificación
3AR	Tercer Informe de Evaluación del PICC
4AR	Cuarto Informe de Evaluación del PICC
5AR	Quinto Informe de Evaluación del PICC

Resumen Ejecutivo

El proyecto Global sobre la evaluación de necesidades tecnológicas (ENT o TNA, por sus siglas en inglés) deriva de la ventana (i) del Programa Estratégico de Transferencia de Tecnología, está diseñado para apoyar a una serie de países para llevar a cabo las evaluaciones de necesidades tecnológicas en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, (CMNUCC).

De ahí que las ENT son fundamentales para la labor sobre la transferencia de tecnología y presenta una oportunidad para las partes de la CMNUCC para darle seguimiento a la evolución de una necesidad de nuevos equipos, técnicas, conocimientos prácticos y habilidades, que son necesarios para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y / o reducir la vulnerabilidad de los sectores y los medios de vida a los impactos adversos del cambio climático. Los objetivos principales del proyecto son 1) identificar y priorizar por medio de procesos participativos impulsados por los países, tecnologías que puedan contribuir a las metas de mitigación y adaptación de los países participantes, cumpliendo con sus prioridades y nacionales de desarrollo sostenible; 2) Identificar las barreras que impiden la adquisición, despliegue y difusión de tecnologías priorizadas; y 3) Desarrollar Planes de Acción de Tecnología, incluyendo ideas de proyectos y especificando actividades y marcos habilitantes para superar las obstáculos y facilitar la transferencia, adopción y difusión de las tecnologías seleccionadas en los países participantes.

En Panamá se iniciaron actividades en el marco de las ENT desde febrero de 2015, considerando como espacio de diálogo y concertación, la estructura interinstitucional establecida por medio del Comité Nacional para el Cambio Climático en Panamá (CONACCP). Este Comité Nacional en conjunto con participaciones de la Academia y Organismos Internacionales acreditadas en Panamá, analizaron los diversos panoramas nacionales en torno a la adaptación al cambio climático en sectores de mayor importancia.

Selección del sector

En el marco del CONACCP se identifica como de atención prioritaria al sector de los recursos hídricos, subsector de agua potable y saneamiento, tomando en cuenta 1) la prioridad estratégica de atención del gobierno nacional: tomando en cuenta instrumentos estratégicos de planificación como el Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050, donde se establece el garantizar la seguridad hídrica en un clima cambiante y la gestión preventiva de los riesgos relacionados al agua, así como fortalecer la gestión integrada para la sostenibilidad hídrica. Se destaca que la priorización se acentúa más ante la ocurrencia del fenómeno de El Niño 2015-2016 y su estrecha relación con la disponibilidad de agua en la región del Arco Seco; 2) que la adaptación al cambio climático y la reducción de la vulnerabilidad en los recursos hídricos son temas de interés nacional, así como el aporte de resiliencia a la sociedad los cuales son lineamientos cónsonos con la Política Nacional de Cambio Climático aprobada desde 2007, que busca gestionar adecuadamente en el ámbito nacional el tema de cambio climático y los efectos que pueda generar sobre la población y el territorio. Se destacan la coherencia del proyecto con las acciones programáticas llevadas a cabo por MIAMBIENTE en materia de adaptación al cambio climático y gestión de cuencas hidrográficas, donde la región del Arco Seco ha sido una región de intervención ante la problemática relacionada con la calidad y cantidad de agua disponible.

Y que 3) estratégicamente, el esquema de coordinación interinstitucional por medio del CONACCP es el pertinente para las acciones de la ENT, donde se considera la participación de 27 instituciones gubernamentales al mismo tiempo que se amplía la participación a la academia, para contar con una extensa red de conocimiento sobre la temática de cambio climático en sus respectivos sectores. También se considera la participación de Organismos Internacionales que resultan en una fuente adicional para la colaboración e intercambio de experiencias relacionados al ambiente, al clima y al desarrollo de capacidades.

Establecimiento del Comité Nacional para la ENT

En el seno del CONACCP se consolidó un Comité Nacional para la ENT liderado por el MIAMBIENTE y quedó conformado por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN); el Ministerio de Agricultura (MIDA); la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT); la Secretaría de Energía (SNE); el Ministerio de Economía y Finanzas (MICI); la Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP). También se consideró al Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), como una entidad asesora y facilitadora de los aspectos técnicos para el cumplimiento de los objetivos de la ENT.

La vulnerabilidad ante el cambio climático asociada al sector de estudio

En Panamá, en las últimas décadas, los cambios en la variabilidad climática han puesto en evidencia una condición de vulnerabilidad creciente en los recursos hídricos, la agricultura y la energía. Algunos de los impactos más relevantes son las alteraciones en los patrones de precipitación que modifican las condiciones de disponibilidad de agua para diversos consumos, los periodos de cosecha y siembra; así como aumentos en la temperatura, que propician la propagación de plagas y enfermedades en los cultivos.

Desde el punto de vista hidrológico, las consecuencias principales de las variaciones en la precipitación han sido: menor disponibilidad de agua en el acuífero, mayor temperatura en el verano, quebradas secas, y un aumento en la frecuencia, intensidad y duración de los eventos de sequías en el Arco Seco de Cooclé, Herrera, Los Santos y la Sabana Veragüense. Incluso modificaciones drásticas en la precipitación están ocurriendo en Provincias o regiones donde la lluvia es abundante, como el caso de Bocas del Toro donde ha presentado reducciones de hasta 1000mm respecto a los valores históricos.

Tan solo en el 2015, la ocurrencia del fenómeno de El Niño, se asoció a un déficit mensual marcado en las precipitaciones entre junio-julio-agosto respecto al periodo histórico de 1981-2010 para toda la región que comprende desde el Sur de México, Centroamérica, incluyendo Panamá y la República Dominicana, lo que generó una condición de emergencia nacional en Panamá respecto a la seguridad hídrica. Se destaca que al estar estrechamente vinculadas al sector de recursos hídricos, el sector agropecuario y el energético tienden a ser sensibles a los cambios del clima.

Decisión de contexto

Este esfuerzo de país busca entre otros aspectos, lograr la viabilidad de acciones establecidas en la Estrategia Nacional de Cambio Climático de Panamá y, al mismo tiempo que impulsa la transferencia de tecnologías en los sectores prioritarios del desarrollo. A su vez, tiene la tarea de

interactuar con otros esquemas organizacionales establecidos por Decretos ejecutivos del Gobierno Nacional, los cuales atienden las condiciones actuales respecto a los recursos hídricos y sus impactos por el fenómeno del Niño 2015-2016. Con ello, dicho Comité Nacional de ENT tiene el marco ideal para afianzar sus actividades, lograr un mayor alcance de sus actividades y establecer una mayor sostenibilidad de las futuras líneas de acción por implementarse.

Específicamente, a partir de la selección del sector y subsector, se visualiza que el proceso de la ENT será una oportunidad para fomentar la transferencia de tecnologías en los sectores prioritarios. Por ello, la identificación de nuevas tecnologías para la seguridad Hídrica, Seguridad Alimentaria, Seguridad Energética, así como en los sectores marino costeros y Ciudades prioritarias ante el Cambio Climático, contribuirán sustancialmente en el incremento de un mejor desarrollo del país.

Opciones tecnológicas para su evaluación

Las tecnologías fueron seleccionadas de acuerdo a las fuentes de información relevantes que recomiendan la Guía para realizar la Evaluación de las Necesidades Tecnológicas, además de consultar localmente con proyectos en fase inicial o ya implementados, los cuales dentro de su contexto, se perfilan una serie de acciones estratégicas para su implementación a distintos horizontes de tiempo.

Durante las diversas sesiones de trabajo entre los actores clave se analizaron 24 opciones de tecnologías orientadas hacia la adaptación al cambio climático, desde la perspectiva de seguridad hídrica. En particular, las opciones tecnológicas presentadas tienden a responder aspectos de planificación como son el establecimiento de la línea base, elaboración de marcos técnicos-normativos, estudios o diagnósticos, y el fomento de las capacidades institucionales y locales.

Proceso de evaluación y priorización

Con fines de docencia y disseminación de la información a un público más amplio, se clasificó cada una de las tecnologías de acuerdo a la tipología de hardware, software u orgware, donde se le facilitó a los actores clave el aporte y retroalimentación en términos de necesidades específicas previstas, así como permitió visualizar la importancia relativa de cada opción tecnológica en términos de las condiciones actuales nacionales. Esto es, que cada tecnología fue analizada bajo el potencial de su aplicación o aporte en términos de: diversificación de la oferta de agua, recarga superficial de agua, preparación para eventos climáticos extremos, resiliencia a la degradación de la calidad de agua, control de avenidas y captura de agua y conservación de agua. Una de las ventajas relativas que se tienen con las tecnologías mencionadas, es que la mayoría de ellas han sido planteadas ante la emergencia sobre el recurso hídrico ante el fenómeno de El Niño 2015-2016.

De los criterios sugeridos en el proceso de Análisis Multi-Criterio de la Guía de ENT, se escogieron 8 criterios para la priorización y que a su vez, están acotados en 6 categorías relacionadas al clima, político, social, ambiental, costos y tecnología. Su ponderación, privilegia con mayor puntaje a aquellas categorías que persiguen el objetivo del proceso de la ENT en términos de aportar elementos y tecnologías a Panamá para la adaptación al cambio climático en el sector analizado; que resalta la prioridad y atención del gobierno nacional para su consideración, así como facilita el trabajo interinstitucional para su intervención; y finalmente, aquel que es indicativo de ser más susceptible a financiamiento e inclusive, es parte de algún plan nacional o local para su aplicación.

Resultados obtenidos

El proceso de priorización dio lugar a una tabla numérica con la lista de tecnologías que se ponderaron acorde a los pesos asignados y esquema de cálculo. En términos prácticos, la tecnología, cuyo porcentaje obtenido es el más alto, se clasifica como aquella tecnología que mayormente cumplió con los criterios establecidos, mientras que aquella tecnología que obtuvo un porcentaje relativamente bajo, se clasifica como aquella que cumplió mínimamente con los criterios establecidos.

Tecnología evaluada	% de prioridad
Elaboración de balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático.	95.2
Elaboración de normativa (metodología y procedimientos hidrogeológicos) para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país.	95.2
Desarrollo de manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos (metodología y procedimientos).	88.1
Evaluación del impacto de la intrusión salina en acuíferos costeros y delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización.	85.7
Identificación y planificación de acciones para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa para su aprovechamiento.	81.0
Fomentar e implementar proyectos sobre Cosecha de agua como práctica sustentable para la seguridad hídrica.	76.2
Manual de procedimientos unificados para el aprovechamiento de agua subterránea a nivel nacional. (Lineamientos).	76.2
Estimación de caudal ambiental en las Cuencas Hidrográficas.	76.2
Establecimiento de Índice de calidad ambiental para su aplicación en los ríos, embalses y humedales.	76.2
Evaluación de vulnerabilidad de aguas subterráneas: riesgo de contaminación por plaguicidas y nitratos en zonas de recarga.	76.2
Actualización del Mapa Hidrogeológico Nacional (escala 1:250,000).	73.8
Campaña de promoción de ahorro y consumo eficiente del recurso hídrico en el sector turístico.	71.4
Estrategia de delimitación del perímetro de seguridad de fuentes y tomas de agua para Plantas potabilizadoras y acueductos rurales.	71.4
Creación del Atlas Nacional de Aguas en Panamá como aporte a la seguridad hídrica.	71.4
Fortalecimiento institucional y empoderamiento de los Comités locales (Comités de Cuenca) para la gestión hídrica.	66.7
Campaña de Rescate del conocimiento tradicional para la gestión comunitaria del agua.	66.7
Campaña de fomento institucional e individual sobre la cultura y gestión ambiental	66.7
Diagnóstico y evaluación de erosión hídrica en suelos desnudos en cuencas de Azuero y Coclé.	61.9
Desarrollo del sistema nacional de información de agua subterránea (plataforma virtual).	54.8

Estrategia de acción para prácticas sobre servicios ambientales a nivel comunitario.	52.4
Evaluación del efecto de la sequía y degradación de tierras en la migración de las comunidades rurales a las ciudades.	52.4
Perforación de pozos como medida reactiva y de intervención ante la sequía.	50.0
Generación de reservorios / micro embalses para retención de aguas pluviales o superficiales.	47.6
Establecimiento de proyectos domésticos para provisión de agua por medio de bombas de mecate.	26.2

Las opciones mejor evaluadas están orientadas hacia una planificación de largo plazo que aportan sustantivamente a la resiliencia del recurso hídrico ante el cambio climático, es decir, se destacan por su aporte sustantivo a la reducción de los impactos y a la contribución de los recursos para su conservación. Las que alcanzaron un porcentaje mediano muestran una combinación de los diversos criterios considerados. No obstante, tienen el potencial de ser impulsadas para su consideración es procesos paralelos y con objetivos similares al de la ENT, además de que tienen el potencial para complementar o dar el soporte técnico necesario a acciones estratégicas como las consideradas en el marco de la seguridad hídrica. De igual forma, se menciona que las que alcanzaron un puntaje relativamente bajo, no necesariamente abonan a los objetivos del proyecto, ni se apegan a la visión de país respecto a la seguridad hídrica actual.

Se resalta que el proceso de la ENT en Panamá, permitirá entre otras cosas, la viabilidad de acciones establecidas en el marco de instrumentos como la Estrategia Nacional de Cambio Climático de Panamá donde se impulsa la transferencia de tecnologías en sectores prioritarios. También, podrá reforzar operativamente los objetivos y líneas de acción de Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Panamá para la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, así como elevará la importancia de implementar acciones establecidas en el Plan Nacional de Seguridad Hídrica, mostrándolos como el camino más adecuado para la GIRH, donde progresivamente, se logre que la gestión del agua sea un factor de desarrollo, igualdad y bienestar para todos los habitantes del país.

A fin de enfocarse plenamente en los aspectos establecidos en la fase del análisis de barreras, las etapas subsiguientes considerarán solo las primeras 5 tecnologías de mayor porcentaje alcanzado para conducir de manera más objetiva su análisis a partir de su contextualización a la realidad, el ambiente propicio para su desarrollo e incluso su dimensión económica para su implementación. Esto es:

1. Elaboración de balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático.
2. Elaboración de normativa (metodología y procedimientos hidrogeológicos) para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país.
3. Desarrollo de manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos (metodología y procedimientos)
4. Evaluación del impacto de la intrusión salina en los acuíferos costeros y la delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización.
5. Identificación y planificación de acciones para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa para su aprovechamiento

Es de mencionar que la identificación y priorización de dichas tecnologías, deben ir acompañadas de evaluaciones técnicas y de consenso para su consideración en la planificación nacional, a fin de abonar a la resiliencia ante su eventual puesta en marcha. Así también las tecnologías deben ser sujetas a un mayor análisis bajo una perspectiva interinstitucional y con todas las partes interesadas, a fin de dimensionar su viabilidad y factibilidad, tomando en cuenta aspectos tales como el área o región de aplicación, el marco legal vigente, el contexto de desarrollo institucional, así como otros aspectos relacionados con la aceptación social y cultural.

Por consiguiente, los pasos subsiguientes en el proceso de la ENT se enfocará en identificar las barreras que pueden impedir la implementación de dichas tecnologías identificadas. Este análisis, abordará los aspectos técnicos, institucionales, legales y de disponibilidad tecnológica para su potencial implementación en Panamá.

Capítulo 1: Introducción

1.1 Acerca del proyecto mundial de Evaluación de las Necesidades de Tecnología

El proyecto mundial sobre la evaluación de necesidades tecnológicas (ENT o TNA, por sus siglas en inglés), son un conjunto de actividades impulsadas por los países que identifican las prioridades de tecnología para la mitigación y adaptación de los países en desarrollo, es decir, detectar las necesidades de los nuevos equipos, técnicas, conocimientos prácticos y habilidades que son necesarios para mitigar los gases de efecto invernadero y adaptarse a los impactos adversos del cambio climático.

El proyecto de la ENT se enmarca en la ventana (i) del Programa Estratégico de Transferencia de Tecnología diseñado para apoyar a una serie de países para llevar a cabo las evaluaciones de necesidades tecnológicas en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC).

Desde el 2001, más de 85 países en desarrollo han evaluado sus necesidades de tecnología a nivel nacional tanto para la mitigación como para la adaptación. Entre 1999 y 2008, conocido como la fase I, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) la creación de capacidades en áreas prioritarias para llevar a cabo las evaluaciones nacionales de ENT, apoyados por medio del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), La División de Tecnología, Industria y Economía de PNUMA (DTIE) en colaboración con Centro PNUMA Risø (URC, por sus siglas en inglés) quienes proveen el financiamiento, soporte técnico y metodológico para el desarrollo del proyecto en cada país. Entre el 2001 y 2004, el proceso de las ENT ya contaba con fondos por medio de GEF para que 92 países llevaran a cabo sus evaluaciones nacionales.

De esta manera, entre el 2009 y 2013, por medio del programa estratégico de Poznan sobre transferencia de tecnología, 36 países en desarrollo implementaron sus ENT. Desde el 2014, el GEF nuevamente destinó fondos para la provisión de soporte a 26 países, incluidos Panamá, para el desarrollo de sus ENT, considerando las lecciones aprendidas de la fase I de los ENT. En Panamá se han iniciado actividades desde febrero de 2015, y el proyecto se extenderá hasta julio de 2016.

El Programa Estratégico de Poznan sobre Transferencia de Tecnología - Aprobado por la 14ava Conferencia de las Partes (CoP, por siglas en inglés) desarrollada en Diciembre de 2008 en Poznan, Polonia. Este programa fue avalado por los países para ir más allá en las acciones y emprender líneas para la inversión en la transferencia de tecnología a fin de ayudar a los países en desarrollo a hacer frente a sus necesidades de tecnologías que no dañen el Medio Ambiente. Lo anterior, facilitó que las negociaciones en COP 15 (desarrollada en Copenhague, Dinamarca, en diciembre de 2009) se solicitará el establecimiento de un Mecanismo de Tecnología "...para acelerar el desarrollo y la transferencia de tecnología a favor de acción sobre adaptación y mitigación que será guiada por un enfoque orientado al país, y se basará en circunstancias y prioridades nacionales".

En este contexto, por transferencia de tecnología se entiende un conjunto amplio de procesos que abarcan las corrientes de conocimientos técnicos, experiencia y equipo, para la mitigación de los efectos del cambio climático y para la adaptación, que tiene lugar entre las distintas partes interesadas, como: el gobierno, las entidades del sector privado, las instituciones financieras, las organizaciones no gubernamentales y las instituciones educativas y de investigación.

El Programa Estratégico de Poznan sobre Transferencia de Tecnología consta de tres ventanas de financiación: (i) ENTs; (ii) proyectos pilotos de tecnologías prioritarias; y (iii) la difusión de tecnologías exitosas.

El propósito del proyecto de ENT es ayudar a los países participantes en identificar y analizar las necesidades tecnológicas prioritarias, que pueden formar la base para una cartera de proyectos y programas de tecnologías ambientalmente racionales para facilitar la transferencia de, y el acceso a las tecnologías ecológicamente racionales y conocimiento y habilidad en la aplicación del artículo 4.5 de la CMNUCC. De igual forma, buscan aumentar la capacidad de recuperación o resiliencia y/o a contribuir a alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible en este informe presentamos parte de Adaptación.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático – CMNUCC, define en sus artículos 4.3, 4.5 promover, facilitar y financiar la transferencia de tecnología, para abordar el cambio climático y minimizar sus efectos adversos, dicho mandato se encuentra fortalecido con la Agenda 21 de la Cumbre de Río en 1992. Particularmente:

Artículo 4.3. Las Partes que son países desarrollados y las demás Partes desarrolladas que figuran en el anexo II, proporcionarán recursos financieros nuevos y adicionales para cubrir la totalidad de los gastos convenidos que efectúen las Partes que son países en desarrollo para cumplir sus obligaciones en virtud del párrafo 1 del artículo 12.

También proporcionarán los recursos financieros, entre ellos recursos para la transferencia de tecnología, que las Partes que son países en desarrollo necesiten para satisfacer la totalidad de los gastos adicionales convenidos resultantes de la aplicación de las medidas establecidas en el párrafo 1 de este artículo y que se hayan acordado entre una Parte que es país en desarrollo y la entidad internacional o las entidades internacionales a que se refiere el artículo 11, de conformidad con ese artículo.

Artículo 4.5. Las Partes que son países en desarrollo y las demás Partes desarrolladas que figuran en el anexo II tomarán todas las medidas posibles para promover, facilitar y financiar, según proceda, la transferencia de tecnologías y conocimientos prácticos ambientalmente sanos, o el acceso a ellos, a otras Partes, especialmente las Partes que son países en desarrollo, a fin de que puedan aplicar las disposiciones de la Convención.

En este proceso, las Partes que son países desarrollados apoyarán el desarrollo y el mejoramiento de las capacidades y tecnologías endógenas de las Partes que son países en desarrollo. Otras Partes y organizaciones que estén en condiciones de hacerlo podrán también contribuir a facilitar la transferencia de dichas tecnologías.

De ahí que las ENT son fundamentales para impulsar de forma efectiva la transferencia de tecnología y presenta una oportunidad para los países Parte de la CMNUCC para darle seguimiento a la evolución de nuevos equipos, técnicas, conocimientos prácticos y habilidades, que son requeridos para mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y / o reducir la vulnerabilidad de los sectores y los medios de vida a los impactos adversos del cambio climático.

Los objetivos principales del proyecto mundial de la ENT y que aplican para esta etapa II donde participa Panamá son:

- Identificar y priorizar por medio de procesos participativos impulsados por los países, tecnologías que puedan contribuir a las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático de los países participantes, cumpliendo con sus prioridades y nacionales de desarrollo sostenible;
- Identificar las barreras que impiden la adquisición, despliegue y difusión de tecnologías priorizadas; y
- Desarrollar Planes de Acción de Tecnología (TAPs, por sus siglas en inglés), incluyendo ideas de proyectos y especificando actividades y marcos habilitantes para superar las obstáculos y facilitar la transferencia, adopción y difusión de las tecnologías seleccionadas en los países participantes.

1.1.1 Definición de tecnología¹

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2000), en su informe especial sobre Temas Metodológicos y Tecnológicos en la Transferencia de Tecnología, la define como “...equipo, técnica, conocimiento práctico o destrezas para realizar una actividad en particular”. El Manual para realizar una Evaluación de necesidades en materia de tecnología para el cambio climático del PNUD (*United Nations Development Programme [UNDP] 2010*), define el concepto de tecnologías para la adaptación de manera muy genérica, como: “*Todas las tecnologías que puedan aplicarse en el proceso de adaptación a la variabilidad del clima y al cambio climático*” (UNDP, 2010).

No obstante, para los fines de este proceso de la ENT, el concepto de tecnología va de acuerdo a Bolt., J. et al, (2012) por medio de los siguientes elementos, (ver figura 1):

1. **Aspectos tangibles ejemplificados como hardware**, es decir, visto como aquellos conceptualizados por medio de equipos y productos concretos;
2. **Procesos relacionados con la producción y uso de hardware**, es decir, el conocimiento (p.ej. manuales y habilidades), experiencia y prácticas (p.ej. agrícola, gestión, prácticas de preparación de alimentos y de comportamiento), ejemplificado como software;

¹ Considerando la Guía “Evaluación y priorización de tecnologías para la adaptación al cambio climático”, elaborada por Sara Traerup y Riyong Kim Bakkegaard, de UNEP-DTU, mayo 2015.

3. **Marcos institucionales u organización**, donde se involucra el proceso de adopción y difusión de una nueva tecnología. Bajo el proceso de ENT, es ejemplificado como org ware.

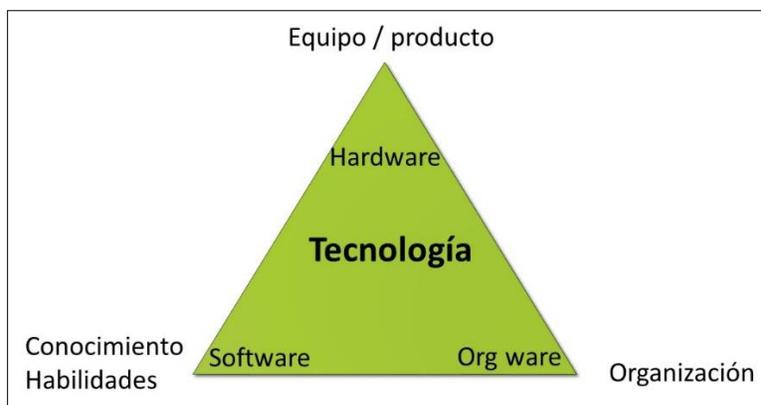


Figura 1 Clasificación de Tecnologías bajo el proceso de ENT. Lo anterior toma en cuenta lo establecido por Bolt., J. et al, (2012). El esquema muestra cómo se considera a la tecnología y la manera en cómo se podría ejemplificar.

Particularmente, para lograr la transición hacia el desarrollo sostenible, resiliente y bajo en carbono, acorde a UNFCCC (2006) se utilizan diferentes formas de tecnologías, ya sea vistas como tecnologías *duras* o *blandas*. En el primer caso, se distinguen por ser aquellas donde sus productos son tangibles y concretos.

Ejemplo de ellos se tienen nuevos sistemas de riego, red de estaciones meteorológica ante amenazas climáticas, semillas resistentes a la sequía. Para el caso de las tecnologías *blandas*, se distingue por que sus productos no son tangibles y donde mayoritariamente buscan mejorar el funcionamiento de esquemas institucionales o de organizaciones para el cumplimiento de ciertos objetivos. Para ejemplificarlas, es posible mencionar los sistemas de seguros, la rotación de patrones de cultivos o el fortalecimiento institucional para el aumento en la resiliencia ante el cambio climático. También, el esquema tecnológico podría considerar una tecnología mixta, es decir *dura* y *blanda*, como lo puede ser un Sistema de Alertamiento Temprano, donde se utilizan herramientas o equipo tangible y se combinan con habilidades organizacionales que pueden elevar la conciencia y estimular la acción apropiada.

Con ello, el informe de la Convención Marco de las Naciones Unidas (CMNUCC) sobre desarrollo y transferencia de tecnologías para la adaptación al cambio climático propone la siguiente definición: “aplicación de tecnología a fin de reducir la vulnerabilidad o incrementar la resiliencia de un sistema natural o humano a los impactos del cambio climático” (UNFCCC, 2010).

1.2 Políticas existentes y marco legal para la atención del cambio climático y las prioridades de desarrollo

En Panamá, la gestión del tema de cambio climático está liderado y coordinado interinstitucionalmente por el Ministerio del Ambiente (MIAMBIENTE). De acuerdo al Decreto Ejecutivo de 2007 que establece la Política Nacional de Cambio Climático, la cual se respalda de un marco legal (ver anexo 1) en el marco de la atención al cambio climático.

La PNCC, establece entre otras atribuciones, que es MIAMBIENTE el encargado de fomentar la transversalidad del tema a cada una de las entidades sectoriales para su consideración en los planes sectoriales. Lo anterior, requiere del trabajo conjunto y dedicado para lograr entre otras cosas, que sectores como el de recursos hídricos cuenten con un marco estratégico institucional adecuado para el abordaje de la temática de Cambio Climático, con procesos, acciones e incluso planes estratégicos.

También, como un instrumento rector en la gestión hídrica, se cuenta con el Programa Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (PNGIRH, ANAM, 2011(a)) 2010 – 2030, presentado por MIAMBIENTE. El PNGIRH incorpora acciones programáticas propuestas por el conjunto de instituciones que tienen injerencia con los recursos hídricos, lo que permitirá mejorar la gestión integral de dichos recursos, de manera que se asegure la protección y conservación de los ecosistemas, así como la satisfacción de las demandas de agua de forma equitativa, considerando la disponibilidad en cantidad y calidad requerida del recurso como parte fundamental del desarrollo integral del país. El PNGIRH está estructurado en 5 grandes ejes estratégicos, donde se contempla lo siguiente:

Eje 1: Sostenibilidad del recurso Hídrico, con el objetivo de garantizar a la actual y futuras generaciones la disponibilidad necesaria del recurso hídrico, en cantidad y parámetros de calidad adecuados a los respectivos usos, en cada cuenca hidrográfica;

Eje 2: Agua y Desarrollo, con el objetivo de contribuir al desarrollo socioeconómico del país mediante el uso eficiente del recurso hídrico en las cuencas hidrográficas;

Eje 3: Agua y Sociedad: Fomentar el desarrollo de una cultura ambiental para la sostenibilidad del recurso hídrico;

Eje 4: Vulnerabilidad y Cambio Climático, con el objetivo de promover acciones para la adaptación y mitigación al cambio climático, compatibles con la conservación y recuperación de las cuencas hidrográficas y los recursos naturales; y

Eje 5: Institucionalidad y Gobernabilidad, con el objetivo de aumentar las capacidades para lograr una efectiva gobernabilidad del agua y gestión integrada de los recursos hídricos, mediante la actualización del marco legal, fortalecimiento de las instituciones del sector, y estímulo a la participación ciudadana para fomentar la toma de decisiones

De igual forma, MIAMBIENTE en concordancia con la PNCC impulsa la Estrategia Nacional de Cambio Climático² de Panamá (ENCCP), donde se fomenta la transferencia de tecnologías en los sectores prioritarios de Panamá así como para la Seguridad Hídrica, Seguridad Alimentaria, Seguridad Energética y sectores marino costeros y Distritos resilientes, buscando establecer mayor resiliencia en el país así como la reducción de emisiones de GEI. Para lo anterior, todos los procesos se establecen bajo el carácter inclusivo y con una coordinación interinstitucional para asegurar la participación de todas las entidades de gobierno.

Por medio de MIAMBIENTE se coordinan grupos de instancias por la cual el tema se impulsa para que llegue a ser transversal. Un ejemplo tácito es el Comité Nacional de Cambio Climático de Panamá (CONACCP), que establece en su artículo No. 1, La creación de un Comité Nacional como apoyo a las actividades de la Autoridad Nacional del Ambiente (antes ANAM, actualmente, MIAMBIENTE) para la implementación y seguimiento de la PNCC.

También, bajo la PNCC, es de mencionarse la labor que realiza el Comité Nacional de Lucha contra la Sequía y la Desertificación en Panamá (CONALSED), donde se consideran acciones específicas basadas en prioridades sectoriales o multisectoriales. Este comité trabaja de forma coordinada con otros actores encargados de la atención conjunta de las tres Convenciones (Desertificación y Sequía, Cambio Climático y Biodiversidad) de las Naciones Unidas.

Lo anterior, permite el adecuado trabajo conjunto y armonizado para el logro de los objetivos, teniendo como eje transversal las temáticas de las Convenciones en su aplicación nacional. El CONALSED está conformado por:

- Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).
- Ministerio de Salud (MINSA).
- Ministerio de Ambiente (MIAMBIENTE).
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP).
- Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT).
- Universidad de Panamá (UP).
- Colegio de Ingenieros Agrónomos de Panamá (CINAP).

Adicionalmente se menciona que el Ministerio de Ambiente como responsable de la PNCC y garante de la aplicación de las distintas convenciones de las Naciones Unidas, ejecuta el Programa Nacional de Cambio Climático, compuesto por cuatro subprogramas:

1. **Subprograma de Vulnerabilidad y Adaptación:** donde se enmarcan acciones encaminadas a disminuir o prevenir los impactos adversos de la variabilidad y el cambio global en cada uno de los sectores estratégicos de Panamá.
2. **Subprograma de Mitigación:** este subprograma es el encargado de las acciones relacionadas con la reducción de las emisiones de GEI o al incremento de los sumideros. En particular, este subprograma se encarga del reporte y actualización de los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero por fuentes y sumideros reportados en las Comunicaciones Nacionales sobre cambio climático.

² En proceso de aprobación para su implementación.

3. **Subprograma de Cumplimiento:** este subprograma es el encargado de las acciones encaminadas a cumplir con las responsabilidades del país como Parte de la Convención y su coordinación con la atención de otras Convenciones, sus protocolos y decisiones respectivas.
4. **Subprograma de Concienciación Pública:** en este subprograma se establecen las acciones encaminadas a promover la elaboración y aplicación de programas de educación y sensibilización del público sobre cambio climático y sus efectos en los sectores socioeconómicos nacionales.

En materia de Ciencia, tecnología e innovación, la República de Panamá creó por Ley 13 de 15 de abril de 1997 a la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, como una entidad autónoma. Dicha ley es modificada posteriormente por la Ley 50 de 21 de diciembre de 2005, que le confirió autonomía a la institución en sus tareas administrativas. La Secretaría trabaja guiada por los lineamientos establecidos en el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCIYT). Específicamente para el periodo 2015-2019 dicho instrumento establece en su objetivo principal 1, el Utilizar la ciencia, la investigación, la innovación y la tecnología para contribuir a afrontar los desafíos del desarrollo sostenible, la inclusión social y el desarrollo de la innovación para la competitividad.

Para su implementación, se adopta un Plan Estratégico Nacional con 5 programas con líneas de acción claras. En el programa 1: “Ciencia, Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación para el Desarrollo Sostenible”, destaca la necesidad de ejecutar proyectos de investigación y estudios sobre sistemas de producción actuales y su relación con los recursos agua y suelo, en una visión regionalizada y con miras a garantizar la seguridad alimentaria. El Programa está también destinado a contribuir con la implementación de la política energética de largo plazo, la evaluación, monitoreo y mitigación del cambio climático, y la implementación de una estrategia de desarrollo urbano sostenible (SENACYT, 2015).

Así también, existe el Consejo Nacional de Desarrollo Sostenible (CONADES) es un organismo administrativo, adscrito a la Presidencia de la República creado por Decreto Ejecutivo No 163 de 25 de noviembre de 1996, del Ministerio de la Presidencia de 1996, del Ministerio de la Presidencia, con el propósito de desarrollar un proceso de cambio progresivo en la calidad de vida del ciudadano, que lo coloque como centro y sujeto primordial del desarrollo, por medio del crecimiento económico, con equidad social, en armonía con el ambiente y el respeto a la diversidad étnica y cultural; fortaleciendo la participación ciudadana en este proceso.

La creación de CONADES es un importante avance para impulsar acciones sistémicas que integren los sectores económico, social y ambiental en el país, de tal manera que los esfuerzos se centren en el fortalecimiento y la promoción de instrumentos y capacidades, que se visualicen en sus políticas y objetivos de desarrollo. Al trabajar en tres niveles: local, nacional e internacional, su esquema de cooperación es descentralizada y promueve las relaciones entre las comunidades locales y sus contrapartes en otros países. De esta manera, se considera que este mecanismo brinda la oportunidad de intercambiar soluciones novedosas y de crear redes de intereses comunes, incluidas, entre otras, la sostenibilidad de los servicios y la protección del ambiente.

Se destaca que en el Plan Estratégico de Gobierno (PEG), entre los 6 ejes principales de acción estratégica, se cuenta con el Eje 6: “Respeto, defensa y protección del medio ambiente”, el cual hace énfasis en los objetivos de reforma integral del sector ambiental con participación ciudadana;

desarrollo de políticas públicas en armonía con el medio ambiente; gestión de desastres, mitigación y adaptación al cambio climático y protección y rescate de la biodiversidad.

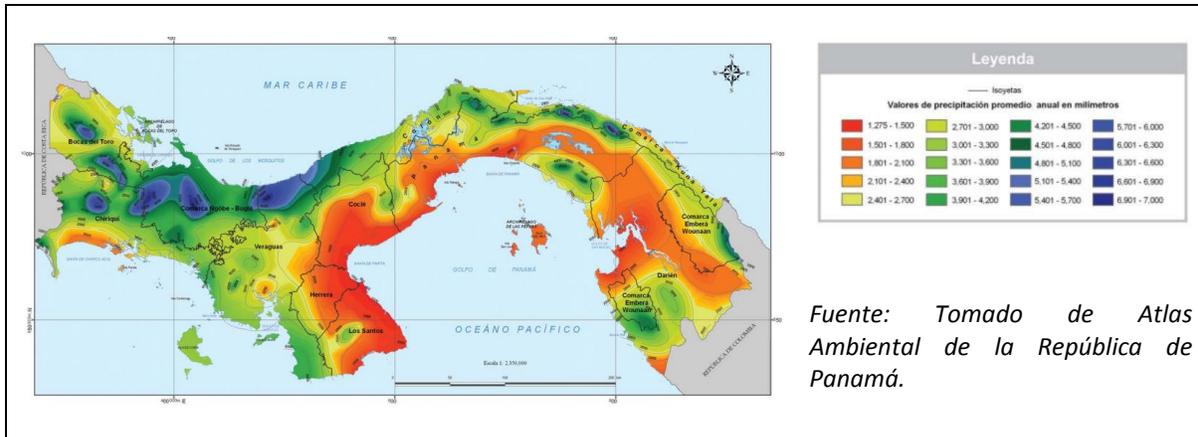
Finalmente, el país se encuentra desde el 2015 en el desarrollo de la Estrategia Nacional de Cambio Climático de Panamá (ENCCP), la cual se espera sea uno de los cimientos fundamentales para el manejo integral del tema de cambio climático de una manera, interdisciplinaria, transversal, multisectorial y cónsona con los acuerdos y decisiones nacionales que responden a un compromiso del Estado ante la realidad de un cambio climático indiscutible, para romper con los paradigmas existentes y plasmar de manera concreta las respuestas necesarias para formar un país resiliente al cambio climático actual y bajo en emisiones de GEI, es como parte del mandato de la Ley 8 en generar una estrategia Quinquenal Nacional para abordar el Cambio Climático en Panamá.

1.3 Evaluación de la vulnerabilidad ante el cambio climático.

Acorde a la Segunda Comunicación Nacional de Panamá (SCN, ANAM, 2011(b)), el régimen climático interanual muestra un comportamiento de consideración. Por una parte, la temperatura media anual oscila entre los 24° C y 28° C, siendo la temperatura promedio para el país de 27,7 ° C. Las temperaturas máximas se registran en el mes de abril y las mínimas en los meses de diciembre y marzo. En las tierras altas la temperatura promedio es de 18° C, donde en las últimas décadas se han incrementado los valores medios de temperatura, lo que evidencia una tendencia hacia condiciones más cálidas y de menor humedad en el ambiente.

Un comportamiento similar se observa en la precipitación total anual donde la orografía juega un papel predominante en la distribución pluvial (ver figura 2). En general, las lluvias se caracterizan por valores de precipitación promedio anual entre los 1500 mm y los 3500 mm, con valores mayores a 5000 mm hacia la región oeste (ETESA, 2007), con una estación seca que empieza en diciembre y termina a finales de abril y una estación lluviosa, bien definida, entre mayo y noviembre.

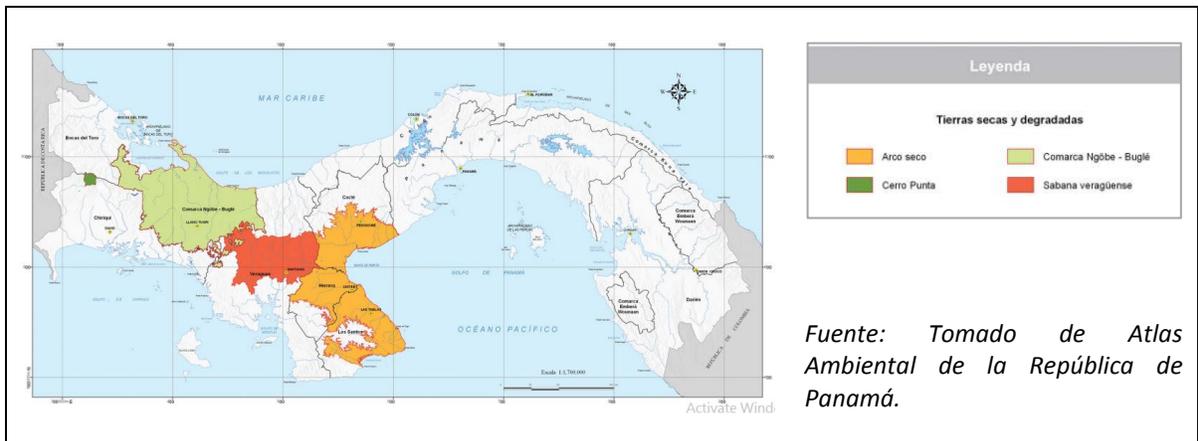
Geográficamente, es en la región central de Panamá donde se registran los promedios anuales de lluvias más bajos (de 1500 mm o menores) y donde ocurren precipitaciones de moderadas a fuertes relacionadas con los flujos predominantes provenientes del océano Pacífico o del Atlántico. De hecho, las áreas críticas sujetas a procesos de degradación y particularmente a los impactos de la sequía son el Arco Seco, el Cerro Punta, la Comarca Ngöbe Buglé y la Sabana Veragüense (ver figura 3) (ANAM, 2011(c)).



Fuente: Tomado de Atlas Ambiental de la República de Panamá.

Figura 2 Régimen de la precipitación anual en Panamá, donde muestra que las mayores precipitaciones están hacia la parte oeste del país, mientras que los valores relativamente más bajos están en la parte central. Tomado de ANAM, 2011(c).

Los cambios en el clima en América Central y que incluye Panamá son considerados como un “Punto Caliente, es decir, un área de relativa variación en comparación con sus alrededores” debido a las implicaciones relacionadas con la variabilidad climática (Magrin et al., 2007). Acorde a registros regionales (CCAD, 2010), la ocurrencia en las últimas décadas de los eventos climáticos intensos y extremos (sequías y huracanes, principalmente) han ocasionado los mayores retos y problemáticas en la región, evidenciando la vulnerabilidad regional ante el cambio climático.



Fuente: Tomado de Atlas Ambiental de la República de Panamá.

Figura 3 Ubicación de tierras degradadas y propensas a sequías en Panamá. Tomado de ANAM, 2011(c).

Para el caso de Panamá, los cambios en la variabilidad climática han puesto en evidencia una condición de vulnerabilidad creciente en los recursos hídricos, la agricultura y la energía. Algunos de los impactos más relevantes en los últimos años son las alteraciones en los patrones de precipitación que modifican las condiciones de disponibilidad de agua para diversos consumos, los periodos de cosecha y siembra; así como aumentos en la temperatura, que propician la propagación de plagas y enfermedades en los cultivos (Nelson et al., 2009).

En particular, Las consecuencias principales de las alteraciones en la precipitación han sido: menor disponibilidad de agua en el acuífero, mayor temperatura en el verano, quebradas secas, y un aumento en la frecuencia, intensidad y duración de sequías en el Arco Seco de Coclé, Herrera, Los Santos y la Sabana Veragüense. Incluso modificaciones drásticas en la precipitación están ocurriendo en Provincias o regiones donde la lluvia es abundante, como el caso de Bocas del Toro donde ha presentado reducciones de hasta 1000mm.

En los últimos años, lo anterior se ha relacionado a eventos del Fenómeno de El Niño. De hecho, Aguilar et al. (2005), indica que el promedio anual de precipitación entre 1961 y 2003 para Centroamérica y Sudamérica muestra cambios en incremento y una tendencia a más eventos extremos. Tan solo en el 2015, la ocurrencia del fenómeno de El Niño, se asoció a un déficit mensual marcado en las precipitaciones entre junio-julio-agosto respecto al periodo histórico de 1981-2010 para toda la región que comprende desde el Sur de México, Centroamérica incluyendo Panamá y la República Dominicana (CATHALAC, 2015), lo que generó una condición de emergencia nacional en Panamá respecto a la seguridad hídrica, en particular para la región central del país conocida como el Arco Seco. Es de mencionar que los sectores agropecuario y energético también reflejan un grave impacto ante las variaciones climáticas por estar estrechamente vinculado al sector de recursos hídricos.

1.4 Selección del sector

Las actividades sobre la ENT en Panamá iniciaron a principios del 2015 por medio de diversas actividades de diálogo. Por una parte, en el marco del CONACCP se presentó la información general sobre el proyecto así como sus objetivos y posibles actividades. Esto con la finalidad de compartir la información y recibir comentarios de parte de los miembros de dicho Comité nacional.

Por otra parte, se realizó un taller de inicio³ del proyecto de ENT con el objetivo de facilitar la coordinación nacional para su establecimiento y arranque con la participación de entidades internacionales acreditadas en Panamá, la Academia y miembros del CONACCP. Esta actividad, permitió definir entre otros aspectos, el enfoque y sectores a priorizar a partir de ejercicios de valoración conjunta sobre las necesidades o prioridades que existen en sectores estratégicos de Panamá.

En las mesas de trabajo y discusión en grupo⁴, se tomaron en cuenta los distintos sectores claves para la adaptación al cambio climático en Panamá tales como:

Sector Agropecuario:

Subsector/opciones:

Calendarización de siembras y nueva sectorización; Nuevas variedades resistentes;

Desarrollo y socialización de pronósticos climáticos.

Sector Energía y Recursos Hídricos:

Subsector/opciones:

³ Desarrollado en conjunto con el asociado de UNEP-DTU y el Centro Regional Libélula, en febrero de 2015.

⁴ Acorde a la ayuda memoria de 23 de febrero de 2015, realizada por MIAMBIENTE.

Infraestructura para el control de crecidas en ríos con alta densidad poblacional; Caracterización de zonas de recarga de acuíferos; Recuperación de la cobertura boscosa; Energía renovable en cuencas (Gestión integrada de cuencas); Diseños constructivos para adaptar líneas de transmisión eléctrica; Desarrollo de capacidades para análisis de vulnerabilidad.

Sector Marino Costero:

Subsector/opciones:

Estructura POT (Planes de Ordenamiento Territorial) actuales y futuros; impactos y adaptación en línea costera; impactos sobre recursos marinos y producción acuícola;

Ciudades prioritarias:

Subsector/opciones:

Análisis de vulnerabilidad e índices de amenaza climática; caracterización de sectores; definición de estrategias de cambio climático y sus planes de acción;

De esta manera, Panamá identificó al sector de los recursos hídricos, aunque en el subsector de agua potable y saneamiento, dicha decisión está fundamentada en lo siguiente:

- 1) **El tema es de prioridad estratégica del gobierno nacional para su atención:** El plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050, establece como uno de los retos a superar, el garantizar la seguridad hídrica en un clima cambiante y la gestión preventiva de los riesgos relacionados al agua, así como fortalecer la gestión integrada para la sostenibilidad hídrica, son metas a cumplir para los siguientes años. Ante la condición de ocurrencia del fenómeno de El Niño 2015-2016 y su estrecha relación con la disponibilidad de agua en la región del Arco Seco, la relevancia del tema y el sitio de potencial aplicación del proyecto resultaron oportunos para contextualizar las acciones por realizar. También, dicha decisión se apoya en la Política Nacional de Gestión Integral del Riesgo de Desastres (PNGIRD), que busca asegurar la reducción sistemática de la vulnerabilidad y la gestión del riesgo en los planes multisectoriales del país a corto, mediano y largo plazo.
- 2) **La adaptación al cambio climático y la reducción de la vulnerabilidad en los recursos hídricos son temas de interés nacional:** En ese contexto, la adaptación a la variabilidad climática y cambio climático así como el aporte de resiliencia hacia la sociedad son temas de prioridad nacional, cónsonos con lo establecido en la Política Nacional de Cambio Climático aprobada desde 2007 que tiene el objetivo principal de Gestionar adecuadamente en el ámbito nacional el tema de cambio climático y los efectos que pueda generar sobre la población y el territorio.

También, es coherente con las acciones programáticas llevadas a cabo por MIAMBIENTE en materia de adaptación al cambio climático, donde la región del Arco Seco ha sido área de intervención ante la problemática relacionada con la calidad y cantidad de agua disponible. De hecho, la Segunda Comunicación Nacional enfatiza la aplicación de medidas de adaptación en el sector de los recursos hídricos en regiones como el Arco Seco y Provincia de Darién. En particular, debido a la baja pluviosidad en la primera región mencionada, así como el aumento en la demanda, existe una gran presión por los recursos hídricos superficiales que requieren su intervención, por ejemplo, acorde a la PNGIRH un área importante es el Área de uso Múltiple de la Ciénaga de las Macanas en la provincia de Herrera, laguna formada por el antiguo cauce del río Santa María y que representa la única laguna de agua dulce en el área del Arco Seco. Dicha región, es comúnmente utilizada

como área de pastoreo para el ganado y en algunos casos se permite la extracción de agua para fines agropecuarios, industriales y domésticos. Por tal motivo, una de las principales fuentes de abastecimiento de agua en la región es por explotación de los acuíferos por medio de pozos.

La porción oriental de la península de Azuero y los Llanos de Coclé presentan los volúmenes más bajos de agua superficial, ya que las precipitaciones anuales no sobrepasan los 1,000 mm de lluvias y el período de sequía se extienden hasta por siete meses, donde las actividades agropecuarias constituyen el eje motor de la economía local; siendo esta un área que se ve constantemente amenazada por los efectos de las sequías prolongadas, degradación de suelos y problemas de competencias en el uso del recurso.

Con esa problemática, existen factores que influyen en la contaminación hídrica del recurso y que provocan un mayor estrés hídrico. Por ejemplo la existencia de descargas residuales sin ningún o con insuficiente tratamiento (origen doméstico e industrial); descargas de desechos sólidos; el uso de productos químicos; los derrames de hidrocarburos y otros materiales contaminantes; y la deforestación. Ante el excesivo consumo de agua que actualmente se vive a nivel nacional, es necesario evolucionar hacia una cultura de uso responsable y compartido para asegurar un desarrollo más equitativo y sostenible.

De igual manera, tanto dicho sector priorizado como la región de interés, son temas de relevancia para la gestión integral de cuencas hidrográficas y para la calidad ambiental, en términos de atención, planificación y ejecución de proyectos de cambio climático. Finalmente, el sector priorizado es uno de los sectores de importancia a reflejar avances ante la CMUNCC en el marco de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático de Panamá.

- 3) **El(Los) Esquema(s) de coordinación interinstitucional(es) es adecuado y pertinente para la organización de acciones:** donde el CONACCP <por explicarse en la sección 2.1>, liderado por MIAMBIENTE y con la participación de 27 instituciones gubernamentales así como la apertura de participación a la academia, proveen una extensa red de conocimiento sobre la temática de cambio climático en sus respectivos sectores. También se destaca la presencia de Organismos Internacionales acreditados en Panamá que resulta en una fuente adicional para la colaboración e intercambio de experiencias relacionados al ambiente, al clima y al desarrollo de capacidades.

Finalmente, todos los sectores analizados serán parte del contenido de la Tercera Comunicación Nacional de Panamá ante la CMNUCC, por lo que su abordaje será retomado en procesos paralelos a la ETN. Para el caso del sector hídrico, subsector de agua potable y saneamiento, la ENT se visualiza como un esfuerzo que complementa las estrategias nacionales y que puede ser un mecanismo que viabilice acciones prioritarias marcadas como tales por el gobierno nacional.

1.4.1 Visión general de Cambio Climático y sus impactos esperados en el sector escogido como vulnerable al cambio climático

El aprovechamiento sostenible y la distribución equitativa de los recursos hídricos es uno de los desafíos y una de las principales causas de conflictos en el Siglo XXI (Bates et al., 2008) las cuales son más visibles en el ámbito local. De acuerdo al cuarto informe de evaluación (AR4, por sus siglas en inglés) del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (PICC) (PICC, 2008), la vulnerabilidad de los países de América Latina al cambio climático depende estrechamente de sus impactos sobre la disponibilidad de agua.

Los impactos sobre los recursos hídricos acentúan la competencia sobre la demanda de agua en ciudades ante una población dinámica creciente y un ritmo de desarrollo no sostenible de las actividades consumidoras de agua. A medida que aumenta la demanda de agua por una variedad creciente de usos, también existe una marcada tendencia hacia la disminución de la oferta por la degradación de las fuentes existentes (calidad) y la reducción de su suministro (cantidad). Estas tendencias globales se agravan de manera preocupante por la incertidumbre que está asociada a los cambios que están ocurriendo en los patrones climáticos a nivel mundial (Buytaert y de Bièvre, 2012).

La región de Centroamérica es vista como un puente terrestre entre América del Norte y América del Sur. Por su posición geográfica en los trópicos y por dividirse en una extensa cadena montañosa que implica valles y llanuras, su ubicación define una amplia variedad de climas que permiten la común unión de distinta formas de vida, incluyendo los peligros propios de fenómenos naturales.

Dicha región se caracteriza por la abundancia de sus recursos hídricos donde el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos es un factor clave para el desarrollo. Sin embargo, GWP (2014) cuestiona ¿por qué en algunos países de la región, a pesar de la abundancia de los recursos hídricos, existe todavía déficit en el acceso al agua e incluso escasez en algunas áreas, que dificultan impulsar un desarrollo sostenible? En parte, la respuesta a esta pregunta se halla en el poco aprovechamiento de sus recursos hídricos, estimándolo a partir del análisis de balances hídricos que a su vez permiten identificar los volúmenes de agua disponibles por persona, por año, así como las demandas del agua estimadas para los distintos usos. Por ejemplo, considerando la oferta total hídrica (ver tabla 1), los países de la región usan menos del 10% (BID, 2008), excepto Costa Rica quien aprovecha poco más del 20%.

Tabla 1 Oferta y demanda hídrica en los países centroamericanos. Fuente: GWP, (2014).

País	Oferta Mm3/año	Oferta (m3 per cápita)	Demanda (Mm3/año)	Observaciones
Panamá	193.500	59.985	12.500	Se aprovecha menos del 7 % de la oferta total
Costa Rica	113.100	24.784	23.500	Se aprovecha el 20,73 % de la oferta total
Nicaragua	189.700	34.500	1.956	Se aprovecha el 1,03 % de la oferta total
Honduras	92.850	11.540	8.450	Se aprovecha alrededor del 9,1 % de la oferta total
El salvador	18.252	3.177	1.844	Se aprovecha el 10,1 % de la oferta total
Guatemala	97.120	6.900	9.596	Se aprovecha el 9,88 de la oferta total
Belice	18.550	53.156	568	Se aprovecha alrededor del 3% de la oferta total
TOTAL	723.072		58.414	8% de la oferta total

En la actualidad, uno de los rubros que ha profundizado la brecha sobre la escasez del recurso, está relacionado con la irregular distribución espacial y temporal de la precipitación. Particularmente, la ocurrencia de eventos extremos del clima ha provocado grandes impactos en la región, no solo acotado a eventos de inundaciones, sino también a los periodos de sequía que inclusive impactan en la cantidad y calidad del recurso.

Acorde al informe del Global Water Partnership (GWP, 2014) indica que la presión sobre el vital recurso natural aumenta ante la falta o insuficiencia de obras de regulación, donde este tipo de obras civiles provoca que en todos los países existan cuencas con problemas de escasez en la época seca. Además, dos terceras partes de la población de la región se asienta en la vertiente del Pacífico, hacia donde escurre alrededor del 30% de las aguas superficiales, mientras que la tercera parte de la población restante se ubica en la vertiente del Mar Caribe, donde se genera el 70% de la riqueza hídrica de la región.

Recientemente el Quinto Informe de Evaluación (5AR) del PICC (2014), establece que en términos del nivel del riesgo ante el cambio climático en sistemas físicos como ríos, y lagos ante inundaciones y/o sequías en Centro y Sudamérica, es considerado como bajo en la actualidad, sin embargo, se indica que hacia el 2080 podrá aumentar a niveles alto o muy alto, limitando en gran medida las capacidades adicionales necesarias para que la adaptación logre reducir el riesgo.

A pesar de que los cambios en la precipitación no serán uniformes en las distintas regiones, existe confianza de que hacia el 2080 bajo escenarios RCP8.5, (el cual corresponde a un escenario con un nivel muy alto de emisiones de gases de efecto invernadero,) los cuales son construidos a partir de hipótesis de un forzamiento radiactivo muy alto o extremo, los valores anuales de precipitación tiendan a aumentar en muchas regiones húmedas de latitudes medias. Recientemente, un estudio para América Central y el Caribe en el marco de la seguridad hídrica y el cambio climático (Pérez et al., 2015) indica que los resultados de los Modelos de Clima Global (MCG) son muy similares en magnitud y signo del porcentaje cambio. También indica que los valores muestran una consistencia de los resultados de los MCG alrededor de -15% y 10% para cambios en la precipitación ante cualquier escenario RCP, así como también una tendencia a que la mayoría de los resultados sean de mayor magnitud hacia el 2080 pudiendo reflejar anomalías de hasta -35% respecto a la tendencia histórica de dicha región. También dicho estudio indica que tan solo para un RCP8.5 hacia el horizonte de 2050, la precipitación promedio disminuiría en un -12%, relacionándose con cambios de cobertura boscosa de un 56% e implicando cambios en la escorrentía en un -26% (es decir, disminución). De acuerdo a lo establecido por el grupo de trabajo sobre impactos y adaptación al cambio climático del PICC en el 4AR (PICC, 2007) “en las extensiones en que disminuya la escorrentía podría disminuir el valor de los servicios proporcionados por los recursos hídricos, con un grado de confianza muy alto”.

En particular para la región del Caribe, el aumento del nivel del mar resulta clave para su desarrollo. Acorde a Church et al. (2004) el aumento de nivel registrados en puntos de medición del Caribe es de alrededor de 1,5 a 3 mm por año para el periodo 1950-2000, y el cual coincide con lo observado a nivel global y reportado en el 4AR.

Capítulo 2: Arreglos institucionales para la atención del proyecto sobre Evaluación de las Necesidades de Tecnología y actores involucrados

El proceso de una evaluación de necesidades tecnológicas es altamente participativo ya que requiere aportes de todas las partes interesadas, incluyendo la sociedad civil, empresa privada, organizaciones no gubernamentales y organismos financieros e instituciones del gobierno.

En este capítulo se detallan los pasos para la organización e involucramiento de las partes interesadas. Como primer paso, se estableció un equipo nacional, el cual coordina y supervisa el trabajo en el marco de la ENT y que es liderado por MIAMBIENTE. El segundo paso, se organizó la participación de las partes interesadas desde un marco nacional y global. En todo momento, se aprovecha la estructura organizativa en torno al CONACCP.

Como parte de esta etapa del proyecto, se definió un plan de trabajo donde se presenta una lista cronológica de tareas a realizar, con actividades y productos definidos y consensuados con MIAMBIENTE. También se procedió a la contratación de los consultores nacionales para facilitar los procesos que exigen la evaluación de necesidades en materia de tecnología. En la figura se resume todo el proceso de arreglo institucional.



Figura 4 Diagrama del proceso de organización para la Evaluación de Necesidades Tecnológicas.

2.1 Equipo nacional de ENT

Estratégicamente el mecanismo de involucramiento de los actores claves para el desarrollo de la ENT en Panamá, es considerando la estructura organizacional del CONACCP acorde al Decreto no. 1 de 9 de enero de 2009 está conformado por 27 instituciones y bajo el artículo 4 de dicho Decreto, velará por la implementación de sistemas de coordinación [...] en el marco de los ejes de acción de la adaptación y la mitigación.

Desde su creación, dicho Comité nacional se reúne sistemáticamente por medio de la coordinación y convocatoria MIAMBIENTE, quién informa y socializa a todos sus participantes, las

diferentes temáticas, compromisos y avances en materia de cambio climático tanto en el contexto nacional como internacional.

El Comité Nacional de Cambio Climático de Panamá (CONACCP) apoya a las actividades de la Autoridad del Ambiente (actualmente, Ministerio de Ambiente) para la implementación y seguimiento de la PNCC. Este Comité se orienta hacia la implementación de sistemas de coordinación [...] en el marco de los ejes de acción de la adaptación y la mitigación. Desde su creación, el CONACCP se reúne sistemáticamente por medio de la coordinación y convocatoria del Ministerio del Ambiente, quien expone a todos sus participantes, las diferentes temáticas, compromisos y avances en materia de cambio climático tanto en el contexto nacional como internacional.

Los miembros permanentes del Comité Nacional de Cambio Climático en Panamá (CONACCP) establecido por Decreto Ejecutivo No. 1 de 9 de enero de 2009, son:

1. Ministerio de Ambiente (MIAMBIENTE- Presidencia Permanente).
2. Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).
3. Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).
4. Ministerio de Salud (MINSA).
5. Ministerio de Educación (MEDUC).
6. Ministerio de Comercio e Industrias (MICI).
7. Ministerio de Obras Públicas (MOP).
8. Ministerio de Desarrollo Social (MIDES).
9. Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP).
10. Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP).
11. Secretario Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT).
12. Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC).
13. Universidad de Panamá (UP).
14. Universidad Tecnológica de Panamá (UTP).
15. Autoridad del Canal de Panamá (ACP).
16. Secretaría de Energía.
17. Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA).
18. Ministerio de Relaciones Exteriores (MINRE).
19. Autoridad de Aeronáutica Civil (AAC).
20. Autoridad Marítima de Panamá (AMP).
21. Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT).
22. Autoridad del Turismo (ATP).
23. Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN).
24. Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP).
25. Comisión de Población, Ambiente y Desarrollo de la Asamblea Nacional.
26. Autoridad de Tránsito y Transporte Terrestre (ATTT).
27. Autoridad Nacional de Tierras (ANATI).

De igual manera, aprovechando las primeras reuniones de trabajo⁵ en el 2015 del CONACCP para la atención de la ENT, se amplió la convocatoria para involucrar a miembros de la Academia y entidades internacionales acreditadas en Panamá. Lo anterior, redundó en el beneficio del proyecto y de la atención de las temáticas de cambio climático al aprovechar la presencia de entidades con un cúmulo de experiencias para su intercambio en términos de lecciones aprendidas, abordajes metodológicos, tareas conjuntas y para el desarrollo de las capacidades institucionales e individuales.

De esa forma, los roles y funciones⁶ para la atención de la ENT acotó específicamente a contactos de las distintas áreas técnicas institucionales (Ver Anexo II) que mantienen mayor relación con el sector priorizado (agua potable y saneamiento).

Así también, por medio del CONACCP se acotó estratégicamente el Comité Nacional de ETN (ver figura 3) que involucra a las entidades nacionales con mayor injerencia en los objetivos del proyecto. Este Comité Técnico Nacional para la ETN está conformado por:

- **Ministerio de Ambiente (MIAMBIENTE)**, quien es el encargado nacional para la implementación de la PNCC que atiende tanto la temática de Mitigación de GEI como de Adaptación al cambio climático como respuesta ante la CMNUCC.
- **Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN)**, el cual su misión es mejorar el nivel de salud de la comunidad, bienestar y progreso del país por medio de la dotación de los servicios de agua potable, y la recolección y disposición de las aguas servidas, velando por la conservación del medio ambiente, con miras a alcanzar niveles óptimos de productividad y eficiencia;
- **El Ministerio de Agricultura (MIDA)**; quien norma, coordina y brinda al sector agropecuario y a la ciudadanía en general, los servicios de extensión agropecuaria, por medio de sistemas técnicos-administrativos agropecuarios, brindando el recurso necesario en forma permanente, para asegurar el logro de los objetivos, políticas, normas y procedimientos de este Ministerio;
- **la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT)**; que fue creada por la Ley 13 de 15 de abril de 1997, modificada posteriormente por la Ley 50 de 21 de diciembre de 2005, que le confirió autonomía a la institución en sus tareas administrativas. La Secretaría trabaja guiada por los lineamientos establecidos en el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCIYT) 2010-2014. Todas las actividades, proyectos y programas de SENACYT tienen como objetivo fortalecer, apoyar, inducir y promover el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación con el propósito de elevar el nivel de productividad, competitividad y modernización en el sector privado, el gobierno, el sector académico-investigativo, y la población en general.
- **La Secretaría de Energía (SNE)**, donde parte de su misión es conducir la política energética del país, dentro del marco constitucional vigente, para garantizar el suministro competitivo, suficiente, de alta calidad, económicamente viable y ambientalmente sustentable de los recursos energéticos que requiere el desarrollo. Para impulsar la

⁵ Reunión de inicio e introductoria de las ENT, con la participación y facilitación por parte de UNEP DTU, Fundación Libélula, realizadas del 23 al 25 de febrero de 2015.

⁶ Definidos en reuniones propias del CONACCP, así como ratificadas en la reunión taller de ENT celebrado el 27 de noviembre de 2015.

Política Energética del país tiene como parte de su misión cumplir con los compromisos de mitigación y adaptación al cambio climático.

- **El Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)**, que busca formular la política económica y social, administrar y proveer los recursos para la ejecución de los planes y programas del Gobierno, propiciando el mayor bienestar de la población;
- **La Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP)**, quien su misión es ser una Autoridad innovadora, en materia de regulación y fiscalización de la prestación de los servicios públicos, promoviendo la eficiencia y el cumplimiento de los niveles de calidad de los mismos, en los aspectos técnicos, comerciales, legales y ambientales; y
- **El Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC)**, establecido en 1992 y con sede en la República de Panamá, es un Organismo Internacional, creado para promover el desarrollo sostenible, por medio de la investigación aplicada y desarrollo, la educación y la transferencia de tecnología sobre los recursos hídricos y el ambiente, facilitando los medios para mejorar la calidad de vida en los países del trópico húmedo de América Latina y el Caribe.



Figura 4 Comité Nacional para la ENT en el sector de Recursos Hídricos, subsector de agua potable y saneamiento, bajo la coordinación de MIAMBIENTE.

Se destaca que tanto el desarrollo del presente proyecto como el establecimiento del Comité Nacional de ENT, resultan oportunos respecto a la atención de la temática desde el punto de vista estratégico nacional. Por ejemplo, la mayoría de los miembros del Comité Nacional ENT están en procesos que atienden de igual manera las circunstancias actuales en torno a los recursos hídricos, como por ejemplo ante la ocurrencia del fenómeno de El Niño 2015-2016, donde el Gobierno Nacional ha establecido una Comisión⁷ así como un Comité Técnico Interagencial (CTI) donde participan Entidades de Gobierno y Organismos Internacionales para la provisión de información, identificación de oportunidades y ayuda en la planificación nacional para la aplicación de acciones en el corto, mediano o largo plazo.

El CTI está conformado tanto por instancias de gobierno como la Academia y Organismos internacionales y cuenta con 7 de las 8 entidades que atienden el tema de TNA y donde además el

⁷ <https://www.presidencia.gob.pa/Noticias/Gobierno-enfrentara-impactos-del-Fenomeno-del-Nino-y-crea-Comision-de-Seguridad-Hidrica>

60% de las entidades pertenecen al CONACCP. También participan las entidades miembros del Comité de Alto Nivel y la Universidad de Panamá, La Universidad Tecnológica de Panamá, el Ministerio de Obras Pública (MOP), el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT), el Ministerio de Educación (MEDUCA), la Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA) y la Autoridad de Turismo de Panamá.

Así entonces, la estructura del proyecto de ENT, al estar inmerso en procesos nacionales – estrechamente vinculados a los objetivos del proyecto- tiene un alcance mayor y con más relevancia para los procesos ya sea de consulta, participación, coordinación e incluso implementación de acciones a nivel nacional (Figura 6).

El proyecto de ENT en Panamá, también cuenta con actores involucrados vistos como Actores Globales y Actores Nacionales los cuales tienen distintos niveles de injerencia y participación. Así por ejemplo, se tiene a UNEP/DTU quienes son los coordinadores en todo momento de las acciones del proyecto de ENT, teniendo un estrecho acercamiento con la Entidad Consultora y el Coordinador Nacional de la ENT.

Asimismo, los Centros Regionales tienen el rol de acompañar y asesorar los aspectos técnicos y metodológicos de los esfuerzos nacionales en cada una de sus etapas. Para esta etapa, los Centros Regionales que interactúan estrechamente con los países de la etapa II de las ENT son Fundación Libélula (para los temas de adaptación) y Fundación Bariloche (para los temas de mitigación).

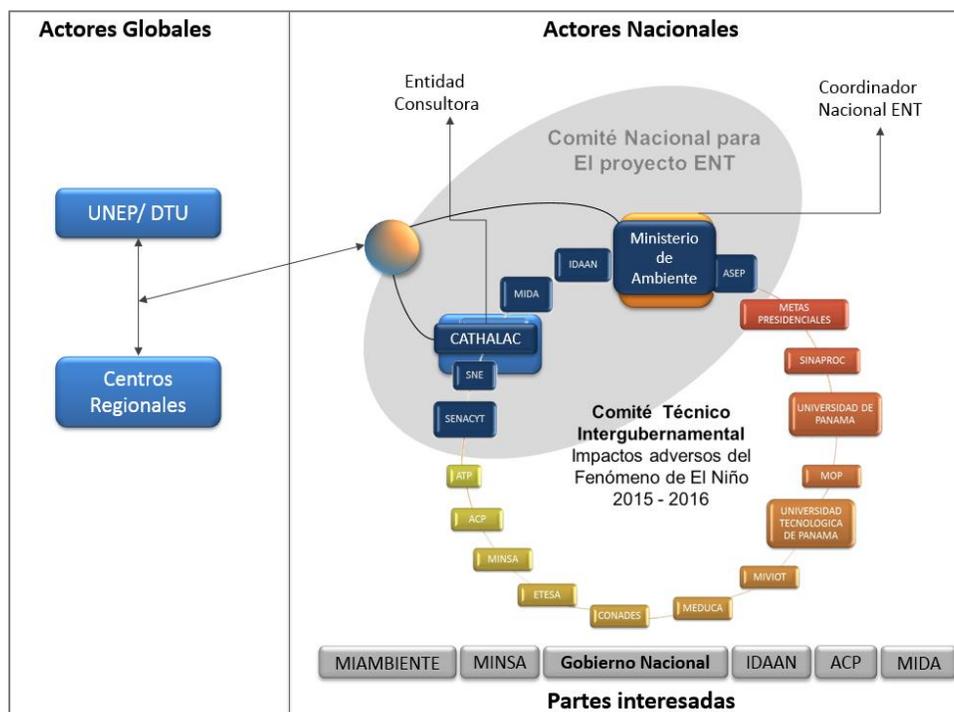


Figura 6 Estructura nacional del proyecto de ENT y su coordinación con el Comité Técnico Inteligencia para el Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050. El comité nacional para la ENT, al estar inmerso en un marco de seguridad nacional, tiene un alcance mayor en sus procesos a desarrollar, así como incluso en la implementación de acciones.

2.2 Mecanismo de involucramiento de los actores clave

El proyecto de ENT en Panamá atiende tanto la adaptación como la mitigación al cambio climático por medio de un proceso detallado, en el que se ha diseñado, planificado y dirigido a una amplia gama de actores. Para la selección de los actores descritos explícitamente en la sección 2.1 de este informe, se tomó en cuenta a representantes de instituciones del sector público y privado, de instituciones reguladoras, instituciones académicas, sectores productivos y de servicio, sector comercial y organizaciones no gubernamentales.

Para ello, el marco estratégico es el CONACCP quien mantiene reuniones periódicas y sistematizadas para la consecución de actividades en torno al cambio climático. Así pues, la figura de MIAMBIENTE actúa de coordinador en dicho Comité e implementador en el marco de la ENT y en conjunto con CATHALAC, utilizan estratégicamente el espacio para generar análisis, consultas y solicitudes de información hacia todos los involucrados, al mismo tiempo que se facilita la convocatoria y diseminación de la información.

Lo anterior, queda establecido formalmente en ayudas memorias de los eventos de diálogo o reuniones sostenidas de manera bimensual, acorde a las necesidades de MIAMBIENTE. Se destaca que la elaboración de la ayuda memoria de los eventos, reflejan tanto los temas tratados, el desarrollo de las reuniones así como los posibles compromisos a cumplir por cada uno de los actores involucrados.

Así, se considera un proceso con mayor garantía en la participación de los actores identificados para el desarrollo de las actividades planificadas. De igual manera, se aporta sustancialmente para el futuro proceso de evaluación de necesidades tecnológicas y posible implementación de acciones. Sin embargo, se reconoce este ejercicio como un proceso que requiere la colaboración estrecha de actores que más directamente se relacionan con la atención del proceso en el sector priorizado, en este caso, Recursos Hídrico, subsector agua potable y saneamiento.

Se destaca que la ENT será un medio de facilitación de material de divulgación tanto de los resultados del proyecto como del material de consulta bibliográfica a utilizar. En ese sentido, la comunicación vía electrónica o telefónica, permite hacer llegar los materiales de mayor interés para el proyecto. Lo anterior, resulta conveniente al momento de validar información a utilizar o plasmar en los informes de la ENT.

Finalmente, como parte del cumplimiento del plan de trabajo, se han perfilado una serie de encuentros para la discusión y análisis así como talleres y reuniones de consulta para el involucramiento tanto de los miembros del Comité Nacional de ENT como de los actores clave.

Se reitera que por medio de la convocatoria de MIAMBIENTE, se asegura el respaldo tanto gubernamental como institucional de las actividades a realizar, así como el involucramiento y apropiación de todos los involucrados para la sostenibilidad de las acciones.

Capítulo 3: Priorización de Tecnologías para el sector de Recursos Hídricos

Para el desarrollo de esta etapa de priorización de tecnologías en el subsector de recursos hídricos, subsector agua potable y saneamiento, se llevó a cabo un proceso de consulta con las partes interesadas y actores claves institucionales. En todo momento participó el comité técnico nacional para la ENT donde además se hizo uso de técnicas establecidas en las guías de ENT para realizar un Análisis Multi Criterio y evaluar las tecnologías. La definición de criterios, categorías, ponderación y posterior evaluación consideró de igual manera, la retroalimentación de los participantes quienes aportaron sustancialmente a fin de reflejar la mejor visión actual del sector analizado en el contexto de la ENT.

3.1 Vulnerabilidades claves en el Sector de recursos hídricos ante el Cambio Climático

De acuerdo a lo mencionado por el PNGIRH, el cambio climático global y su capacidad para acentuar desequilibrios económicos severos constituyen un tema relevante, en especial para aquellos países que dependen primordialmente de sus recursos naturales, como es el caso de Panamá y su relación con el agua y la biodiversidad de los ecosistemas que la proporcionan.

El peligro de que las zonas de vegetación del país se conviertan en “eriales tropicales”, desolados y degradados, es real. De acuerdo a los registros estadísticos y los registros meteorológicos, a partir del año 2004 se han incrementado la frecuencia de eventos extremos en el país, siendo aquellos de origen Hidrometeorológico los que han afectado más los diversos ecosistemas, así como a la población más vulnerable en varias cuencas prioritarias a nivel nacional.

Impactos previstos en Panamá asociados a los cambios en la variabilidad climática, en particular a los cambios en el régimen de lluvias asociados al cambio climático.
(Tomado del PNGIRH 2010-2030, MIAMBIENTE, 2011.)

- Incremento en las demandas de electricidad para refrigeración (residencial o industrial), dado el aumento de la temperatura. Esto puede resultar en una mayor necesidad de fuentes de energía para suplir la demanda adicional.
- Mayor demanda de agua para uso doméstico, como consecuencia de las altas temperaturas así como del crecimiento poblacional en sitios urbanos o semiurbanos en expansión.
- Disminución de los rendimientos de los productos agrícolas, ante la escasez

de las lluvias y el aumento en las temperaturas asociados a una menor disponibilidad de agua para los sistemas de riego.

- Sobreexplotación de las fuentes de agua y contaminación de las mismas, como consecuencia de la reducción de los caudales (lo que aumenta la concentración de los contaminantes) en fuentes superficiales.
- Incremento de la erosión por la pérdida de cobertura vegetal y boscosa, como resultado del aumento de la temperatura y menores lluvias.
- Incremento de la evapotranspiración que afectará el régimen de agua.
- Migración de grupos humanos y especies de flora y fauna, debido a la competencia por el acceso a las fuentes de agua.
- Posible disminución en la calidad y cantidad del recurso hídrico, como producto de la mayor y menor cantidad de lluvia que prevén los escenarios de cambio climático actuales.

Ante dicho panorama, el cambio climático en Panamá no se vislumbra adecuado para su desarrollo. Por ejemplo, de acuerdo a la SCN, se estima que hacia mediados del siglo XXI las temperaturas medias anuales tenderán a aumentar desde 0.5°C hasta 4°C, mientras que el 80% de las posibilidades que los modelos de clima indican para Panamá, que las precipitaciones anuales podrán sufrir variaciones de entre -10% y +10% respecto a la climatología de 1960-1990, implicando condiciones más extremas tanto en temporada de secas como de lluvias. De acuerdo a informes del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (PICC), en las regiones tropicales es muy probable que aumente la intensidad de los Ciclones Tropicales aunque para el Quinto Informe de Evaluación (5AR, por sus siglas en inglés), no existe aún la confianza suficiente en términos de que varíen en su ocurrencia.

Si bien se reconoce que en Panamá el elemento agua es sumamente abundante por cualquiera de las fuentes naturales que se consideren, en términos como recurso es cada vez menos disponible para el desarrollo de las actividades humanas, lo que supone una paradoja. Por ejemplo, acorde al PNGIRH se tiene que el territorio panameño está dividido en 5 regiones hídricas que enmarca las 52 cuencas hidrográficas: 18 pertenecen a la vertiente del Atlántico y 34 a la vertiente Pacífico. El volumen promedio de precipitación anual sobre el istmo panameño se ha estimado en unos 233.8 mil millones de metros cúbicos (MMm³), equivalentes a unos 2,924 mm de precipitación promedio anual. La vertiente caribeña del Istmo, espacialmente estrecho y húmedo, recibe un 36% de esta precipitación (unos 84.2 MMm³) y la vertiente del Pacífico, de mayor amplitud espacial y menor precipitación, un 64% (unos 149.6 MMm³).

Según GWP, los principales usos del agua en Panamá en orden de importancia son: Generación Hidroeléctrica, abastecimiento humano, riego y navegación interoceánica. Con respecto a la calidad de agua, La Estrategia Nacional del Ambiente, elaborada por la ANAM (ahora MIAMBIENTE), señala que la calidad del agua se afecta no solo por las características climáticas y geológicas en las que el recurso se origina, sino también por los diferentes usos que ocurren en cada cuenca. La descarga de aguas residuales sin ningún o con insuficiente tratamiento (origen doméstico e industrial): Un análisis realizado por L. D'Croz en 1999, estima que el 80% del agua consumida por las ciudades se transforma en aguas residuales.

En general, el mayor problema que afrontan las cuencas hidrográficas tiene que ver con la creciente degradación de que son objeto. Entre los factores que contribuyen a su deterioro, se encuentra la deforestación y degradación de los bosques, así como el mal uso de desechos contaminantes provenientes de actividades domésticas, industriales y productivas, que son altamente degradantes y cuyo vertido se hace en los cuerpos de agua, ocasionando un progresivo deterioro en la calidad del agua.

También, se reconoce que la cultura del agua en Panamá está influenciada por la divergencia de visiones, valoraciones, responsabilidades, patrones de uso y consumo y sistemas de administración, entre otros. El resultado es un uso ineficiente del recurso, donde los factores que la agudizan son: la subvaloración y el derroche del recurso hídrico, al considerar la mayoría de los panameños que el agua es un recurso infinito, cuyo derecho de uso es público; es decir, que se asume que el agua no tiene costo alguno (GWP, 2014).

Esta concepción se refleja en el comportamiento de diferentes actores quienes de una manera u otra contribuyen al uso no eficiente del recurso hídrico; disposición de los desechos sólidos y líquidos en las quebradas, ríos y el mar, presentando tal fenómeno niveles críticos en los centros urbanos y semiurbanos como resultado del crecimiento y concentración poblacional, y la deficiencia en los servicios para el manejo de los desechos; lo que sumado a una precaria cultura ambiental, hacen más compleja la situación; incumplimiento de las normativas vigentes, lo que no permite asumir, a todo nivel, una actitud responsable y usar eficientemente el agua. Se requiere este recurso es finito e indispensable para preservar la vida y garantizar el bienestar de las actuales y futuras generaciones.

3.2 Decisión de Contexto

La temática de los recursos hídricos es de gran relevancia para el gobierno nacional en Panamá. Así se establece en su PNSH en términos de “Contar con la disponibilidad de recurso hídrico necesario para impulsar el crecimiento de todos los sectores de la economía nacional así como Gestionar adecuadamente los riesgos por fenómenos naturales que enfrenta el sector hídrico⁸”.

Para ello, se consideran las diversas necesidades que se tienen en cuanto a los usos que se le dan al recurso, como los distintos esfuerzos, estrategias y principalmente los lineamientos normativos establecidos por Decretos Ejecutivos. Todo lo anterior, a fin de lograr una consolidación de acciones que permitan el abordaje integral necesario y en el marco de la normativas No. 35 de 26 febrero de 2007, por el cual se aprueba la PNCC, sus principios, objetivos y líneas de Acción; y el No. 84 de 9 de abril de 2007, por el cual se aprueba la Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), sus principios, objetivos y líneas de Acción.

Específicamente, a partir de la priorización de sector y subsector mencionados en las secciones 1.4 y 3.1, se visualiza que el proceso de la ENT será una oportunidad para permitir entre otras cosas, la

⁸ En coherencia con lo establecido por el Gobierno Nacional para la atención del Fenómeno de El Niño y los impactos en el sector hídrico 2015-2016.

viabilidad de acciones establecidas en el marco de la ENCCP⁹, donde se impulsa la transferencia de tecnologías en los sectores prioritarios de Panamá.

De igual forma, la realización del proyecto de ENT resulta coherente y contribuye al Plan Nacional de Seguridad Hídrica¹⁰ 2015-2050 “agua para todos”, donde se busca por medio de la gestión del recurso hídrico, por ejemplo, una mejora a la calidad de vida, respaldar el crecimiento económico inclusivo y asegurar la integridad del ambiente.

Se destaca que Panamá tendrá la oportunidad de desarrollar una serie de productos acorde a sus hallazgos y necesidades específicas, por ejemplo con la implementación del proyecto se generará:

- 1) una estructura institucional del proyecto que permita la atención expresa del proyecto y brinde los elementos clave para la identificación de actores claves, marcos institucionales y regulatorios a considerar para la evaluación de las necesidades nacionales en materia del proyecto;
- 2) la Identificación y priorización de tecnologías, por medio de procesos participativos y liderado por la estructura institucional previamente establecida, donde dichas tecnologías respondan a una serie de criterios predefinidos que orienten a la priorización de acciones o prácticas necesarias para la adaptación y/o mitigación;
- 3) la identificación de barreras y el marco o entorno habilitante para la imprimación de las tecnologías identificadas, así como
- 4) el desarrollo de un Plan de Acción de Tecnología (TAP, por sus siglas en inglés), cuya implementación ayudará a establecer marcos habilitantes para la difusión de las tecnologías priorizadas y facilitará la identificación de proyectos exitosos de transferencia de tecnologías y sus conexiones con fuentes relevantes de financiamiento.

El apoyo técnico y facilitación del proyecto de ENT en Panamá es por medio CATHALAC, como entidad consultora por una duración de doce (12) meses. Entre sus múltiples actividades, CATHALAC deberá interactuar en todo momento con los miembros del CONACCP así como con los elementos esenciales del arreglo institucional de país que incluyen, un Coordinador Nacional ENT, un Comité Nacional de ENT, Grupos de Trabajo de Tecnología por Sector.

3.3 Descripción general de las tecnologías existentes en el Sector de Recursos Hídricos

Acorde a la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) la disponibilidad de agua superficial destinada para consumo en Panamá, en particular de agua potable, la Cuenca del Canal de Panamá abastece al 55% de la población nacional (estimada en 1.8 Millones de Habitantes). La cobertura de agua en el área urbana se estima en 93% mientras que para el área rural es de 73% (PNUMA, 2010). Para lo anterior, MIAMBIENTE indica que Panamá cuenta para la provisión de Agua y Saneamiento 54 plantas potabilizadoras regidas por el IDAAN, 5,397 plantas potabilizadoras y acueductos rurales y pozos, 783 sistemas de riego por medio de proyectos que en su conjunto indican un aproximado del 58% de cobertura nacional con acueductos y alcantarillados nacionales. Adicional a ello, el

⁹ En proceso de aprobación para su implementación.

¹⁰ Actualmente en proceso de consulta nacional.

gobierno nacional impulsa proyectos en materia de saneamiento, energía, monitoreo de la calidad y para la regulación del registro de concesiones.

Estratégicamente, en el contexto de la PNGIRH el país está dividido en cinco regiones hídricas a fin de facilitar la investigación y estudio de ellas, así como para orientar decisiones de carácter político, ambiental y de gestión. También, emplea sitios de muestreo para la calidad del agua a lo largo de las cuencas hidrográficas acorde a reglamentos técnicos para la reutilización de aguas tratadas y aguas residuales, descarga de afluentes líquidos directamente a cuerpos de agua superficiales y subterráneas, y usos y disposición de lodos.

Una de las alternativas utilizadas a nivel de cuencas y que aportan valiosos elementos de juicio para reforzar a la política hídrica existente son los balances hídricos. Esta Tecnología permite dimensionar los volúmenes de oferta y demanda para los diversos usos, así como de disponer de una buena estimación del estado actual de uso del agua y sustentar los posibles escenarios futuros.

Se destaca también la utilización de balances hídricos como criterios y elementos que aportan a una distribución de la riqueza hídrica nacional más justa y oportuna, así como para preservar y/o reforzar su carácter de elemento de seguridad y bienestar nacional. Actualmente, MI AMBIENTE cuenta con al menos 15 balances hídricos en cuencas hidrográficas priorizadas de Panamá y mantiene una estrategia nacional para la GIRH que contempla la realización de balances hídricos en otras cuencas prioritarias. En términos de suplir el agua a nivel superficial, tanto el IDAAN como el MINSA proveen por medio de las diversas infraestructuras mencionadas como de mecanismos de coordinación y supervisión en asociación con comunidades y asociaciones civiles.

En el plano de agua subterránea, Panamá cuenta con un mapa hidrogeológico de la República de Panamá presentado en 1999 conjuntamente entre entidades de gobierno, la iniciativa privada y la academia. Esta herramienta permitió de forma general, sobre una base topográfica y geológica, indicar las principales características hidrogeológicas del país; brindar información de carácter local, como la ubicación de pozos y otras obras de ingeniería, relacionadas con los recursos hídricos; suministrar un mínimo de indicaciones provisionales en espera del establecimiento de investigaciones más detalladas, la preparación de mapas a mayor escala; e iniciar la conformación de un banco de datos hidrogeológicos. Aun con las limitaciones de información, esta herramienta representa una cartografía hidrogeológica que utilizada como herramienta inicial de consulta y apoyo, permite a los organismos encargados de la administración del agua hacer un balance del nivel actual de los conocimientos en el tema de las aguas subterráneas en la República de Panamá; sin embargo debe ser actualizada a la mayor brevedad posible con fines multipropósitos.

Actualmente, la PNSH expresa como parte de sus acciones la identificación y diagnóstico del estado actual del recurso hídrico subterráneo, su potencial y sus posibles limitaciones. Se contempla que un rendimiento seguro de un acuífero puede considerarse como la cantidad de agua que puede ser extraída anualmente sin producir un resultado indeseable, es decir, mantener un equilibrio hidrogeológico.

Para lo anterior, se considera que es necesario abordar en conjunto los aspectos técnicos, económicos, legales y de calidad asociados. En ese sentido, los balances hídricos tanto superficiales como subterráneos son necesarios para identificar el estado actual del cuerpo del acuífero, determinar su rendimiento seguro y considerar limitaciones por la extracción.

En términos de la calidad del agua, MIAMBIENTE señala que la calidad del agua se afecta no solo por las características climáticas y geológicas en las que el recurso se origina, sino también por los diferentes usos que ocurren en cada cuenca. Existe evidencia de que la degradación va más allá de ríos y quebradas; el deterioro en la calidad de las aguas abarca incluso esteros y manglares. Acorde a la PNGIRH, las fuentes de contaminación hídrica se explican por factores como descargas residuales sin ningún o con insuficiente tratamiento (origen doméstico e industrial); descargas de desechos sólidos; el uso de productos químicos; los derrames de hidrocarburos y otros materiales contaminantes; y la deforestación.

3.4 Opciones tecnológicas para el sector y sus principales beneficios para la adaptación

Después de una revisión bibliográfica y de documentos técnicos en el marco de la gestión hídrica en Panamá, así como de páginas web de las instituciones involucradas en la temática de estudio y partes interesadas que han participado en talleres en el marco de la ENT, se realizó una lista de las probables tecnologías para que pueden atender la problemática referida al agua potable y saneamiento, particularmente para el área del Arco Seco. Esta lista de tecnologías se presenta en la Tabla 2 y la cual se explica a continuación.

Las tecnologías fueron seleccionadas de acuerdo a las fuentes de información relevantes que recomiendan la Guía para realizar la Evaluación de las Necesidades Tecnológicas, además de consultar localmente con proyectos en fase inicial o ya implementados, a fin de conocer las necesidades que se han visualizado, como por ejemplo en el marco de la elaboración del Plan Nacional de Seguridad Hídrica, 2015-2050 el cual dentro de su contexto, se perfilan una serie de acciones estratégicas para su implementación a distintos horizontes de tiempo.

Durante los diversos talleres realizados, los actores claves fueron agrupados en una mesa de trabajo para la presentación, adecuación y adición de otras tecnologías. Esto último se realizó desde el punto de vista intersectorial de los participantes, catalogándose como de mayor interés, en planificación por algún instrumento sectorial o simplemente visto como una práctica utilizada de forma cotidiana.

Así por ejemplo, en total se analizaron 24 opciones de tecnologías orientadas desde la perspectiva de seguridad hídrica ante el cambio climático. En particular, las opciones tecnológicas presentadas tienden a responder a aspectos como el establecimiento de la línea base, marcos técnicos-normativos y estudios o diagnósticos relativos al agua subterránea en Panamá. Se reitera que este tema no ha sido muy desarrollado nacionalmente y como tal, requiere de una primera aproximación técnica, institucional y normativa en torno a su explotación.

Tabla 2 Tecnologías presentadas al Comité Nacional para la ENT y al CONACCP, para su evaluación y consideración.

No.	Nombre de la tecnología
1	Elaboración de balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático
2	Evaluación del impacto de la intrusión salina en los acuíferos costeros y la delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización.
3	Identificación y planificación de acciones para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa para su aprovechamiento.
4	Establecimiento de Índice de calidad ambiental para su aplicación en los ríos, embalses y humedales.
5	Desarrollo del manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos (metodología y procedimientos).
6	Evaluación de vulnerabilidad de aguas subterráneas ante el riesgo de contaminación por plaguicidas y nitratos en zonas de recarga.
7	Campaña de promoción de ahorro y consumo eficiente del recurso hídrico en el sector turístico.
8	Campaña de fomento institucional e individual sobre la cultura y gestión ambiental.
9	Manual de procedimientos unificados para el aprovechamiento de agua subterránea a nivel nacional. (Lineamientos).
10	Fomentar e implementar proyectos sobre Cosecha de agua como práctica sustentable para la seguridad hídrica.
11	Elaboración de normativa (metodología y procedimientos hidrogeológicos) para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país.
12	Fortalecimiento institucional y empoderamiento de los Comités locales (Comités de Cuenca) para la gestión hídrica.
13	Actualización del Mapa Hidrogeológico Nacional (escala 1:250,000).
14	Creación del Atlas Nacional de Aguas en Panamá como aporte a la seguridad hídrica.
15	Perforación de pozos como medida reactiva y de intervención ante la sequía.
16	Estimación del caudal ambiental en las Cuencas Hidrográficas.
17	Diagnóstico y evaluación de erosión hídrica en suelos desnudos en cuencas de Azuero y Coclé.
18	Estrategia de acción para prácticas sobre servicios ambientales a nivel comunitario
19	Desarrollo del sistema nacional de información de agua subterránea (plataforma virtual).
20	Campaña Rescate del conocimiento tradicional para la gestión comunitaria del agua
21	Estrategia de delimitación del perímetro de seguridad de fuentes y tomas de agua para Plantas potabilizadoras y acueductos rurales.
22	Generación de reservorios / micro embalses para retención de aguas pluviales o superficiales.
23	Evaluación del efecto de sequía y degradación de tierras en la migración de las comunidades rurales a las ciudades.
24	Establecimiento de proyectos domésticos para provisión de agua por medio de bombas de mecate.

En todos los casos, estas tecnologías son planteadas por MIAMBIENTE como parte de una planificación de mediano y largo plazo¹¹ dirigida a lograr una seguridad hídrica en el contexto del desarrollo nacional, considerando aspectos como de cambio climático y adaptación, crecimiento poblacional y crecimiento económico, entre otros.

Al respecto, como una de las alternativas a la temática de la disponibilidad de agua para consumo humano, se plantea la recarga artificial de acuíferos ante la creciente demanda y potencial reducción de la oferta hídrica, existe la motivación en explorar alternativas aún no implementadas en Panamá, como la práctica de recarga artificial de acuíferos, particularmente en la región del Arco Seco. Se sabe que existen regiones en Europa o Sudamérica donde esta práctica ha sido acogida.

Sin embargo, en Panamá, si bien existe regulación en términos de uso de aguas subterráneas, no existen procedimientos que indique el tipo de tecnología o práctica a seguir ante la definición de alguna tecnología o estructura a utilizar. Al ser una tecnología no considerada en Panamá, el conocimiento técnico necesario para impulsar proyectos de esta índole es incipiente. Sin embargo, se tiene en consideración que para su potencial implementación, son necesarios pasos previos como el establecimiento de diagnósticos actualizados sobre los acuíferos existentes, la cantidad y calidad de las aguas subterráneas y todo el marco técnico regulatorio para llevarlo a cabo. Por ello, se prevé un beneficio adicional la posible incursión de este tipo de tecnologías en el plano nacional.

También ante la interacción con los distintos actores clave, una de las alternativas de tecnologías tiene que ver con la generación de pozos para extracción de agua subterránea. Esta es una práctica más extensiva en la región del Arco Seco, particularmente ante la demanda de agua en esa región que se ha incrementado sustancialmente debido al crecimiento de la población, a las actividades económicas, a la producción agrícola y a las variaciones del clima. Las técnicas van según los diferentes usos.

Para consumo humano, es común la utilización de tomas de aguas directas de quebradas; también existen los acueductos por gravedad (controlados por el Ministerio de Salud) que logran abastecer a comunidades relativamente pequeñas. También, subsiste la práctica de pozos brocales o labrados a mano en algunas casas o en fincas aisladas de poblados. Todas ellas, suelen carecer de algún tratamiento mínimo de cloración o filtrado para su consumo.

Para consumo agropecuario: es común la utilización de sistemas de bombeo para el aprovechamiento del agua superficial, ya sea de ríos o lagunas perennes ante las lluvias. Algunas fincas logran captar y almacenar agua de lluvia en fosas de captación, sin que necesariamente sigan alguna tipología o procedimientos para su elaboración.

Para el caso de consumo agroindustrial: es común la práctica de tomas de agua cruda por medio de sistemas mecanizados, las cuales son potables por medio de plantas de tratamiento particulares. Así también, son prácticas comunes la construcción de pozos por medio de bombas eléctricas o sistemas solares (fotovoltaico).

¹¹ Considerado como de corto plazo (1-3 años) y mediano plazo (4-10 años) para su ejecución.

A pesar de ser una práctica cotidiana, no necesariamente refleja ventajas para la adaptación al cambio climático, ni se visualiza que contribuya ante la seguridad hídrica. Por ejemplo, este tipo de prácticas suelen desconocer la capacidad real de los acuíferos y su nivel de equilibrio hidrogeológico, así como se desconoce a detalle la calidad del agua de los mismos en términos de metales o minerales contenidos. No obstante, el debate y análisis en torno a la propuesta permite consolidar el enfoque que se tiene en torno a la adaptación al cambio climático.

Otra opción que cobra relevancia es la búsqueda de alternativas que amplíen la oferta del recurso, como por ejemplo la implementación de acciones en torno a la cosecha de agua o la delimitación de tomas de agua para asegurar su calidad y cantidad. En Panamá, existen avances particulares en algunos sectores como en la agricultura y ganadería. También existe la creación de reservorios o lagunas para captación de agua de lluvia. No obstante, este tipo de prácticas requieren un conocimiento ampliado sobre el tipo de terreno u orografía. También, aún es necesaria un mayor acompañamiento técnico e institucional para la adecuada y sostenible aplicación de dichas medidas en el plano nacional.

Existen otras tecnologías identificadas y orientadas hacia el fortalecimiento de las capacidades institucionales, en particular para la promoción de la gestión de los recursos hídricos, incluyendo la promoción de prácticas y regulaciones en todo su contexto o la generación de campañas para la promoción y/o difusión general. El fortalecimiento institucional e individual en materia de GIRH son esenciales en todo momento para consolidar cada vez más una nueva cultura en torno a la gestión del recurso, principalmente en aquellos sectores productivos donde prevalecen prácticas que no contribuyen a la sostenibilidad de largo periodo.

Particularmente, se visualiza que por medio de las tecnologías presentadas en el ejercicio de la ENT, se podrá reforzar operativamente los objetivos y líneas de acción del Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Panamá para la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas. La desaparición de los ecosistemas forestales afecta gravemente la producción de agua, pues las zonas arboladas o boscosas de las montañas detienen la humedad que proviene del mar y fomentan la acumulación de nubes cargadas de agua. Por otro lado, el bosque proporciona un sistema de filtrado por medio del suelo, que facilita la acumulación de agua en los acuíferos del subsuelo que a su vez son la fuente de ríos y lagos.

En áreas sin cobertura boscosa, el impacto directo de las lluvias y las escorrentías más fuertes generan el lavado y arrastre de partículas de suelo, la infiltración es mínima y la sedimentación de las fuentes hídricas limita o disminuye los caudales hídricos. Por ello, el fortalecimiento y mayor operación en las líneas de acción enmarcadas en el Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Panamá (PNGIRH), así como la viabilidad del Plan Nacional de Seguridad Hídrica se ven como el camino más adecuado para la GIRH, y que progresivamente, se logre que la gestión del agua sea un factor de desarrollo, igualdad y bienestar para todos los habitantes del país.

Es de mencionarse que en el marco del Comité Nacional para la PNSH, existen actualmente prácticas o tecnologías sometidas por parte de entidades como el IDAAN o MINSA que pueden contribuir al proceso de la seguridad hídrica en torno al cambio climático, tal y como persigue el objetivo la ENT.

No obstante, de manera generalizada, las obras de infraestructura y de acción operativa han sido orientadas para su ejecución principalmente en el corto plazo (1-3 años para su implementación),

así como para suplir las necesidades de las condiciones actuales respecto al abastecimiento del recurso hídrico, sin que necesariamente se tome en consideración los aspectos climáticos actuales o futuros.

3.5 Criterios y procesos para la priorización de tecnologías

En esta sección se describe el proceso seguido para el análisis de las tecnologías sugeridas para la ENT, partiendo desde la clasificación de cada una de ellas según su tipología. Para fines de mejor apropiación del conocimiento por parte de todos los involucrados, se realizó un análisis acorde al potencial uso de cada una de ellas, con la intención de dimensionar su beneficio e incluso identificar necesidades para su consideración. Seguidamente, los criterios definidos, ponderación y evaluación de las tecnologías son acorde a la guía de ENT para el sector de recursos hídricos. Todo lo anterior, también fue predefinido y presentado para su perfeccionamiento o adecuación ante el Comité Nacional para la ETN y el CONACCP.

3.5.1 Tipología de las tecnologías

Uno de los primeros pasos a implementar fue clasificar cada una de las tecnologías de acuerdo a la tipología definida en la sección 1.1.1. Ver tabla 3. En términos de *hardware*, *software* u *orgware*. Es de notar que dichas tecnologías podrán estar catalogadas en más de una categoría, no obstante, la identificación se enmarca donde existe una mayor injerencia acorde a su potencial aplicación. Tan solo por ejemplo, la generación de reservorios o microembalses para retención de aguas pluviales o superficiales, es vista simplemente como una tecnología que generará una obra (*hardware*) a partir de otras experiencias aplicadas a nivel nacional, tanto en términos técnicos metodológicos como de instituciones por involucrar.

A manera de ilustración, es posible catalogar a una tecnología en más de una tipología establecida. Por ejemplo la de “Evaluar el impacto de la intrusión salina en los acuíferos costeros y la delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización”. Esta tecnología es vista como aquella tecnología que aportará tanto una técnica o metodología (*software*) para futuros procesos de evaluación de acuíferos en otras regiones nacionales, como también aportará elementos tangibles (*hardware*) al delimitar físicamente aquellas áreas potencialmente vulnerables ante la amenaza considerada que es la intrusión salina.

Tan solo por ejemplo, están aquellas que de acuerdo a su alcance, pueden abarcar todas las tipologías consideradas. Por ejemplo el fomento y desarrollo de capacidades interinstitucionales en materia de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático, la cual además de contener prácticas o actividades con productos tangibles (*hardware*) como manuales de procedimientos o mapas geodésicos, también puede involucrar esquemas metodológicos o lineamientos (*software*) que fortalezcan la gestión operativa en torno a los recursos hídricos. Finalmente, dichos productos o subproductos podrán fomentar cambios estructurales (*orgware*) por medio de planes organizacionales con roles descritos para la acción con fines de aportar en la gestión integrada de los recursos hídricos.

Asimismo, como una manera de orientar su análisis y posterior ponderación, se parte desde la perspectiva de la adaptación al cambio climático y el aporte de cada una de ellas a la resiliencia ante el cambio climático con énfasis en la seguridad hídrica, al mismo tiempo que se mantiene la coherencia con los lineamientos estratégicos actuales del gobierno nacional. Esto es, cada tecnología es analizada bajo el potencial de su aplicación en términos de: Diversificación de la oferta de agua, recarga superficial de agua, preparación para eventos climáticos extremos, resiliencia a la degradación de la calidad de agua, control de avenidas y captura de agua y conservación de agua.

Lo anterior, considera el informe Final sobre Tecnologías en Adaptación para el Sector Hídrico, presentado¹² por Costa Rica en febrero de 2012, en el marco del proyecto TNA Fase I. En dicho trabajo, es posible distinguir los mismos criterios indicados en la Guía de TNA con ajustes en el ámbito nacional.

Tabla 3 Tecnologías según tipología y orientación potencial según la práctica a establecer para aquellas que *fueron añadidas (+) en consenso entre los participantes de los talleres, así como las presentadas por MIAMBIENTE (*) ante la Comisión de alto nivel ante la emergencia sobre el recurso hídrico ante el Fenómeno de El Niño 2015-2016, para su incorporación al PNSH para su potencial ejecución en el corto (C), mediano (M) y largo plazo (L). Es de mencionar que estas últimas tienen un nivel de importancia política al atender los objetivos del PNSH así como de haber sido analizada técnico y sectorialmente desde el seno de la Comisión nacional mencionada.*

No.	Nombre de la Tecnología	Tipología			Potencial de aplicación					
		Hardware	Software	Org ware	Diversificación de la oferta de agua	Recarga superficial de agua	Preparación para eventos climáticos extremos	Resiliencia a la degradación de la calidad del agua	Control de avenidas y captura de agua	Conservación del agua
1	Elaboración de balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático. (*, C)						x			x
2	Evaluación del impacto de la intrusión salina en los acuíferos costeros y delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización. (*, C)					x	x	x		x
3	Identificación y planificación de acciones para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa para su aprovechamiento (*, C)				x	x	x		x	x
4	Establecimiento de Índice de calidad ambiental para su aplicación en los ríos, embalses y humedales. (*, C)				x		x	x		x
5	Desarrollo de manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos (metodología y procedimientos) (*, L)									
6	Evaluación de vulnerabilidad de aguas subterráneas ante el riesgo de contaminación por plaguicidas y nitratos en zonas de recarga. (*, M)					x		x		x
7	Campaña de promoción de ahorro y consumo eficiente del recurso hídrico en el sector turístico (+)						x	x		x

¹² Disponible como informe final de país del proyecto TNA fase I, en el portal del proyecto TNA.

No.	Nombre de la Tecnología	Tipología	Potencial de aplicación						
			de agua	cial de agua	comunitarios	extremos	calidad del agua	a de agua	del agua
8	Campaña de fomento institucional e individual sobre la cultura y gestión ambiental (+)					x	x		x
9	Manual de procedimientos unificados para el aprovechamiento de agua subterránea a nivel nacional. (Lineamientos). (*, C)				x	x	x		x
10	Fomentar e implementar proyectos sobre Cosecha de agua como práctica sustentable para la seguridad hídrica (+)				x		x		x
11	Elaboración de normativa (metodología y procedimientos hidrogeológicos) para identificar, delimitar y clasificar acuíferos en Panamá. (*, C)				x		x		x
12	Fortalecimiento institucional y empoderamiento de los Comités locales (Comités de Cuenca) para la gestión hídrica. (+)						x		x
13	Actualización del Mapa Hidrogeológico Nacional (*, M)						x	x	x
14	Creación del Atlas Nacional de Aguas en Panamá como aporte a la seguridad hídrica (*, M)					x	x	x	
15	Perforación de pozos como medida reactiva y de intervención ante la sequía (+)				x		x		
16	Estimación del caudal ambiental en las Cuencas Hidrográficas. (*, C)				x		x	x	x
17	Diagnóstico y evaluación de erosión hídrica en suelos desnudos en cuencas de Azuero y Coclé. (*, C)						x	x	
18	Estrategia de acción para prácticas sobre servicios ambientales a nivel comunitario (+)						x	x	x
19	Desarrollo del sistema nacional de información de agua subterránea (plataforma virtual) (*, M)						x		x
20	Campaña Rescate del conocimiento tradicional para la gestión comunitaria del agua (+)				x		x		x
21	Estrategia de delimitación del perímetro de seguridad de fuentes y tomas de agua para Plantas potabilizadoras y acueductos rurales. (*,C)					x	x	x	x
22	Generación de reservorios / micro embalses para retención de aguas pluviales o superficiales. (+)				x	x	x		x
23	Evaluación del efecto de sequía y degradación de tierras en la migración de las comunidades rurales a las ciudades. (+)						x		x
24	Establecimiento de proyectos domésticos para provisión de agua por medio de bombas de mecate (+)				x		x		

Es de mencionarse que el análisis de cada tecnología bajo su potencial aplicación permite dimensionar a los miembros del comité nacional de ENT y el CONACCP, el aporte concreto hacia necesidades específicas previstas, así como visualizar la importancia relativa que pueda tener una opción tecnológica en términos de la necesidad actual nacional. De esta manera el análisis grupal permitió profundizar en el conocimiento para su potencial alcance e incluso visualizar posibles áreas de intervención para su potencial adopción.

Una de las ventajas relativas que se tienen con las tecnologías mencionadas, es que la mayoría de éstas (con indicativo de *) han sido presentadas por MIAMBIENTE ante la Comisión de Alto Nivel creado para atender la emergencia sobre el recurso hídrico ante el fenómeno de El Niño 2015-2016, para su posible incorporación al PNSH recomendando su potencial ejecución en el corto (C),

mediano (M) y largo plazo (L). También en la tabla 3, están contempladas otras tecnologías (+) que han sido consensuadas por los participantes durante los talleres realizados para su inclusión y evaluación en el contexto de la ENT. Lo anterior, responde al hecho de que suelen ser prácticas cotidianas llevadas a cabo, ya sea desde la parte institucional o implementada desde la parte local, con algún nivel de apoyo técnico. En general, el análisis de las tecnologías a este nivel permite hacer notar la necesidad en términos de profundizar en el conocimiento o aplicación de la misma, si es necesaria la inclusión social o la necesidad de lograr mayor injerencia técnica o política.

3.5.2 Criterios utilizados para la priorización de las tecnologías.

a) Definición de Criterios

Primeramente, la definición de criterios partió de las sugerencias del Comité Técnico para la ENT en términos de reflejar las prioridades de desarrollo del gobierno nacional en el marco de la seguridad hídrica, basándose en el PNSH el cual se orienta hacia el período 2015-2050. Como un paso esencial, los criterios sugeridos en el proceso de Análisis Multi Criterio de la Guía de ETN, incluyen 8 criterios para la priorización y que a su vez, están acotados en 6 categorías: relacionadas al clima, político, social, ambiental, costos y tecnológica (Ver tabla 4). Los criterios utilizados son:

- *Reducción del grado de exposición*, este criterio es visto desde la perspectiva del corto plazo, es decir, que se relacione con la disminución del impacto ante la variabilidad climática, visualizado como eventos extremos (sequías e inundaciones) que ocurren interanualmente.
- *Aumento de la resiliencia ante el cambio climático*, en términos de contribuir en el aumento en la resiliencia, es decir, que se contribuye en la preparación para absorber y recuperarse de un choque o estrés por la amenaza climática de largo plazo (tendencias climáticas, variaciones del ciclo interanual del clima), manteniendo sus funciones esenciales, estructuras e identidad;
- *Prioridad Nacional de Gobierno (coherencia con planes actuales)*, implicando que dichas tecnología estén enmarcadas por lo menos en algún instrumento de planificación estratégica, ya sea plan ministerial, plan de gobierno, estrategia de acción u otro similar, con la intención de contar con un respaldo institucional para la atención de las necesidades actuales en materia de los recursos hídricos, en particular el subsector de agua potable;
- *Contribución e intervención multisectorial*, se considera que la tecnología refleja el trabajo e intervención explícita de múltiples sectores y/o entidades de gobierno durante las distintas fases que involucra planificación, desarrollo e implementación. Desde el punto de vista estratégico, la implementación de una tecnología que involucre más de dos sectores o entidades nacionales, podrá tener mayor respaldo, beneficios y aceptación;
- *Aporte al desarrollo local/regional*, Implica la oportunidad que podrá brindar la implementación de dicha tecnología en términos del beneficio para la comunidad de algún sector o provincia nacional, particularmente en lo relacionado a solventar la problemática sobre la disponibilidad del agua potable y saneamiento; y
- *Contribución de la tecnología para proteger y sostener servicios del ecosistema*, se considera el hecho de que dichas tecnologías o prácticas contribuyan al mantenimiento y

preservación de los servicios eco sistémicos que prevalezcan en el sitio de implementación, de tal forma que exista armonía ante la potencial irrupción del ambiente;

- *Disponibilidad de planes y/o recursos de inversión*, Implica que dicha tecnología ya cuenta con recursos identificados y disponibles, o en su caso, que la tecnología está enmarcada en algún plan estratégico de financiamiento de alguna entidad nacional o de cooperación internacional, es decir, que dicha tecnología es considerada en su corto tiempo para su potencial implementación. Se destaca que este criterio, se ha considerado por lo práctico que resulta su valoración, ya que el criterio económico establecido en la Guía de TNA, tomando en cuenta la experiencia reflejada en el Análisis Multi Criterio de otras evaluaciones ENT, resulta complicado su estimación y dimensión;
- *Disponibilidad de conocimiento y/o infraestructura para llevar a cabo la implementación de la tecnología*, implica que dicha tecnología cuenta con el respaldo y conocimiento técnicamente suficiente en Panamá para su implementación, es decir, que no requiere la intervención de mano de obra u orientación técnica profesional extranjera.

Tabla 4. Criterios para el Análisis Multi Criterio de cara a la priorización de las tecnologías para la adaptación en el sector de Recursos Hídricos. Esta tabla también presenta la escala de puntuación establecida para cada uno de los criterios definidos.

No.	Categoría	Criterio	Escala de Ponderación				Max. Valor	Valor Total
1	Relacionado con el Clima	Reducción del grado de exposición	Alto (3)	Medio (2)	Bajo (1)	Ninguno / No se sabe (0)	6	21
2		Aumento de Resiliencia ante el cambio climático	Alto (3)	Medio (2)	Bajo (1)	Ninguno / No se sabe (0)		
3	Político	Contribución e intervención multisectorial	> 4 sectores (3)	entre 2 y 4 sectores (2)	1 sector (1)	Ninguno / No se sabe (0)	6	
4		Prioridad Nacional de Gobierno (coherencia con los planes actuales)	Alta (3)	Medio (2)	Baja (1)	Ninguno / No se sabe (0)		
5	Social	Aporte al desarrollo local/ regional	Alto (2)	Medio (1)	Bajo (0.50)	Ninguno / No se sabe (0)	2	
6	Ambiental	Contribución de la tecnología para proteger y sostener servicios del ecosistema	Alto (2)	Medio (1)	Bajo (0.50)	Ninguno / No se sabe (0)	2	
7	Oportunidad de inversión / financiamiento	Disponibilidad de planes y/o recursos de inversión por parte de la Cooperación Internacional	Alta (3)	Medio (2)	Baja (1)	Ninguno / No se sabe (0)	3	

8	Tecnología	Disponibilidad de conocimiento y/o infraestructura para llevar a cabo la implementación de la tecnología	Alta (2)	Medio (1)	Baja (0.5)	Ninguno / No se sabe (0)	2	
---	------------	--	----------	-----------	------------	--------------------------	---	--

b) Ponderación de los criterios

Con los criterios definidos, el proceso de ponderación se centró en mantener la coherencia necesaria tanto en los objetivos del proyecto de la ENT, como en las necesidades nacionales actuales acorde al gobierno nacional. Esto es, en orden de importancia:

- Se privilegia la(s) categoría(s) que persigue(n) el objetivo del proceso de la ENT en términos de aportar elementos y tecnologías a Panamá para la adaptación al cambio climático en el sector analizado. Para este caso, la categoría relacionada al clima con sus dos criterios, es decir, reducción del grado de exposición y aumento de Resiliencia ante el cambio climático.

Para la distribución de los pesos asignados, implica que si una tecnología contribuye al cumplimiento de un criterio tomando en cuenta las distintas opiniones de los actores involucrados en el ejercicio, podrá asignársele la escala de Alto (3), es decir, contribuye en gran medida al cumplimiento del criterio; Medio (2), como indicativo de que cubre parcialmente; o Bajo (1), indicando que contribuye mínimamente con el criterio. Por tanto, un peso de seis (6) es el máximo valor de la categoría. También, existe una cuarta ponderación en términos de Ninguno o no se sabe, asignando el valor de cero (0), para aquellos casos que la tecnología no contribuya al criterio analizado.

- Asimismo, se privilegia con puntaje relativamente alto la ponderación desde el punto de vista político desde dos criterios. Por un lado, tomando en cuenta lo desarrollado en las secciones anteriores de este informe, en términos de la emergencia ocurrida en torno a la ocurrencia del fenómeno de El Niño 2015-2016, donde las acciones que el gobierno nacional está coordinando con mayor atención están centradas en el PNSH en torno a la seguridad hídrica de la región del arco seco, tomando en cuenta la afectación de la población en provincias centrales, los sectores socioeconómicos y el desarrollo en general. Por ello, las acciones en el marco de la ENT abonarán a la toma de decisiones. Por otro lado, busca reflejar la intervención y potencial beneficio directo de la tecnología a los distintos sectores nacionales de desarrollo, esto es, mientras más sectores intervengan en la tecnología, mayor podrá ser su valoración.
- De esta manera, para la distribución de los pesos asignados, implica que si la tecnología contribuye al cumplimiento de un criterio, es decir, que dicha tecnología se alinee con los planes nacionales e incluso, sea mencionada explícitamente dentro de planes de acción o planificación para su potencial implantación, podrá asignársele la escala de Alto (3), es decir, contribuye en gran medida al cumplimiento del criterio; Medio (2), si la tecnología es impulsada por los sectores de interés o que esté dentro de planes sectoriales, sin que necesariamente implique su consideración del gobierno nacional central; o Bajo (1), indicando que la tecnología está en fase de planificación o estudio sectorial, para su

posible consideración en algún instrumento de planificación, sin que necesariamente sea del conocimiento del gobierno nacional. Por tanto, un peso de seis (6) es el máximo valor de la categoría.

- También mantiene un valor privilegiado en la ponderación, aquellas tecnologías que cuenten con recursos identificados y/o disponibles, ya sea que dichas tecnologías estén reflejadas en algún plan estratégico del gobierno nacional o de sus entidades, involucrando partidas presupuestarias explícitas, ya sea de fondos de una entidad nacional o de la cooperación internacional.

En la distribución del peso asignado a su criterio, implica que si una tecnología contribuye al cumplimiento del mismo, su valor será Alto (3), es decir, que dicha tecnología está contemplada dentro de planes nacionales, sin que necesariamente implique su inmediata implementación; Medio (2), como indicativo de que cubre parcialmente, es decir, que al menos se contempla alguna partida presupuestaria para su planificación y potencial implementación, o también, que la entidad de interés, apoye la noción de la búsqueda de más financiamiento para apalancar su implementación; o Bajo (1), indicando que contribuye mínimamente con el criterio, es decir, que no existe alguna partida presupuestaria por parte de alguna entidad, sin embargo, pueden estar abierta a la búsqueda de financiamiento. Por tanto, un peso de (3) es el máximo valor de la categoría.

- Existen 3 categorías que tienen la ponderación más baja relativa: social, ambiental y tecnología, cada una con un criterio definido y con un valor máximo de (2). La distribución de los pesos asignados se realizó como sigue:

Para la categoría social, se estableció su ponderación en término de si la tecnología contribuye al cumplimiento del criterio se asigna Alto (2), es decir, aporta el desarrollo local/regional en términos de fomentar la inclusión social y apropiación de dicha tecnología, así como evita o alivia conflictos en torno a la problemática por atender; valor Medio (1), si dicha tecnología solo atiende parcialmente la descripción del criterio; y Bajo (0.5), si la tecnología contribuye en lo mínimo para el cumplimiento del criterio;

Para la categoría ambiental, su ponderación se consideró en términos de que la tecnología en análisis, en un sentido práctico, no sea invasiva e irrumpa con la armonía existente entre los ecosistemas alrededor del área de intervención o región de interés; de esta manera, si la tecnología contribuye al cumplimiento del criterio se asigna un valor Alto (2); un valor Medio (1), si cumple parcialmente con la descripción del criterio; y Bajo (0.5) si contribuye mínimamente en el logro del criterio; y

Finalmente, para la categoría de Tecnología, su ponderación se consideró en términos de que a nivel nacional, se cuenta con el conocimiento profesional y respaldo técnico para su implementación en Panamá, implicando contar con el recurso humano y la disponibilidad de la tecnología; de esta manera, si la tecnología contribuye al cumplimiento de dicho criterio, tendrá un valor Alto (2); una valor Medio (1), si cumple parcialmente con la descripción del criterio, pudiendo ser que no exista la tecnología en Panamá, pero si el recurso humano con el conocimiento y viceversa; y Bajo (0.5) si contribuye mínimamente en el logro del criterio; es decir, exista un mínimo de conocimiento y escaso personal profesional para las potenciales tareas por realizar.

- En todos los casos de asignación de pesos a los criterios, existe una cuarta ponderación en términos de *Ninguno o No se Sabe*, asignando el valor de (0) y teniendo la connotación de desconocer cómo sustentar el aporte de la tecnología al criterio analizado, ya sea por falta de conocimiento de: algún instrumento de medición o patrón indicativo; la existencia de planes, estrategias o estudios; o expresión de voluntad para impulsarla en el plano nacional.

Por lo anterior, la valoración de cada tecnología se realizó con la escala seguida para cada uno de los valores de los criterios señalados, es decir:

Alto	(3)
Medio	(2)
Bajo	(1)
Ninguno / No se sabe	(0)

Y donde se aplicó la siguiente fórmula:

$$Valor\ dimensión = \frac{\sum_{categorías}(valor\ del\ criterio)}{\sum\ valor\ total} \times 100, \text{ expresado en \%}, \text{ donde:}$$

Valor dimensión, Es el % de prioridad alcanzado por la tecnología, siendo el máximo 100 y el mínimo 0;

Valor del criterio, siendo el valor de 3, 2,1, 0.5 o 0, dependiendo la ponderación del criterio; y

Valor total, que es 21, es decir, el máximo valor de los criterios por alcanzar para una tecnología.

3.6 Resultados de la priorización de tecnologías

El proceso de priorización dio lugar a una tabla numérica con la lista de tecnologías que se ponderaron acorde a los pesos asignados y esquema de cálculo. En términos prácticos, la tecnología, cuyo porcentaje obtenido es el más alto, se clasifica como aquella tecnología que mayormente cumplió con los criterios establecidos, mientras que aquella tecnología que obtuvo un porcentaje relativamente bajo, se clasifica como aquella que cumplió mínimamente con los criterios establecidos.

Los resultados del ejercicio fueron cuidadosamente examinados tanto por el grupo consultor como por personal técnico de MIAMBIENTE, con el objeto de verificar si la asignación de puntuaciones era lógicas y reflejaran de manera coherente el contexto nacional respecto a la tecnología en análisis. No obstante, es válido mencionar que dada la dinámica propia de procesos intrínsecos o situaciones no previstas, tales como cambio en los patrones interanuales climáticos (que provoquen más lluvia y por ende se levante la emergencia), prioridades de atención sectorial

o de gobierno ante una calamidad, es factible su revaloración y posible ajuste acorde a las circunstancias que impere en torno a los recursos hídricos en Panamá.

Para los tiempos y contexto de la ENT en el marco de la adaptación al cambio climático en Panamá, la siguiente tabla (tabla 4) corresponde a la perspectiva de las partes interesadas que participaron en el taller de evaluación de tecnologías. De los resultados más relevantes a partir de la tabla mencionada, se destaca lo siguiente:

Las opciones de tecnología con el mejor porcentaje logrado, es decir, mayores al 80 %, corresponden a aquellas que cubrieron satisfactoriamente la categoría respecto al clima, esto es, que refleja el consenso del grupo de trabajo en torno a la percepción de que dichas tecnologías aportan tanto a la reducción de exposición ante la amenaza de origen natural como lo es la sequía interanual, aportando también a la resiliencia ante el cambio climático (ante cambios en las tendencias decadales, por ejemplo).

El factor político juega un papel igualmente relevante, siendo sinónimo de mayor interés para su implementación dada las circunstancias nacionales actuales. Ejemplos de estas tecnologías están: La Campaña interinstitucional para el fortalecimiento de capacidades interinstitucionales en materia de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático; la elaboración de normativa (metodología y procedimientos hidrogeológicos) para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país; así como la evaluación del impacto de la intrusión salina en los acuíferos costeros y la delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización.

Asimismo se destacan las opciones de tecnología con un adecuado porcentaje obtenido, es decir, entre un 60% y menores a 80%, las cuales reflejan una combinación de varios factores. Por una parte, sólo considerando las categorías de mayor peso relativo, pudieron obtener adecuados valores en la categoría relacionada al clima, pero no así para la categoría política o de oportunidad de inversión o viceversa. Opciones como el fortalecimiento institucional y empoderamiento de los comités locales o comités de cuenca para la gestión hídrica, el fomento a proyectos para la cosecha de agua como práctica sustentable para la seguridad hídrica, o la estimación del caudal ambiental en las cuencas hidrográficas, reflejan lo mencionado.

Es de mencionarse aquellas tecnologías que obtuvieron un relativo bajo porcentaje, es decir, menores a un 60%. En su mayoría, estas tecnologías reflejan un cumplimiento medio o bajo de los criterios utilizados, incluyendo los de menor ponderación. Como caso particular, se menciona el de la construcción de reservorios o micro embalses para la retención de aguas pluviales o superficiales. Dicha tecnología es valorada de manera aceptable en términos de la categoría respecto al clima, inclusive en el ámbito político desde el punto de vista sectorial. No obstante, su análisis particular establece que no se sabe o no existen fuentes de financiamiento para llevarla a cabo. También, se considera que ante una potencial implementación, sin una previa planificación y evaluación, podría afectar o alterar cauces de ríos, exacerbar el conflicto por uso del agua entre usuarios e inclusive involucrar otros conflictos como el relacionado al uso de tierras.

También, es motivo de mención aquellas tecnologías sometidas por parte de actores clave para su consideración en el ejercicio de priorización, y que reflejan un interés particular por medio de la categoría de política, sin embargo, no necesariamente abonan a otras categorías como la relacionada al clima. Es decir, no necesariamente significa que dicha tecnología contribuya a la

generación de resiliencia ante el cambio climático. Por ejemplo, el fomento a la realización de pozos como una medida reactiva y de intervención ante la sequía, o las que involucran prácticas domésticas como para provisión de agua por medio de bombas de mecate, no reflejan el espíritu de la ENT, ni son vistas como sustentables ante la seguridad hídrica. Por tales motivos, estas tecnologías tienen una valoración baja.

Tabla 4 resultados del análisis multi criterio de las tecnologías evaluadas en el marco de la ENT en materia de adaptación para el sector de Recursos hídricos, subsector de agua potable.

No	Tecnología	Relacionado con el Clima		Político		Social	Ambiental	Oportunidad de inversión / financiamiento	Tecnología	Valor total de los criterios	% de prioridad
		Reducción del grado de exposición	Aumento de Resiliencia	Contribución e intervención multisectorial	Prioridad Nacional de Gobierno (coherencia con los planes actuales)	Aporte al desarrollo local/ regional	Contribución de la tecnología para proteger y sostener servicios del ecosistema	Disponibilidad de planes y/o recursos de inversión por parte de la Cooperación Internacional	Disponibilidad de conocimiento y/o infraestructura para llevar a cabo la implementación de la tecnología		
		<i>Alto (3)</i>	<i>Alto (3)</i>	<i>> 4 sectores (3)</i>	<i>Alta (3)</i>	<i>Alto (2)</i>	<i>Alto (2)</i>	<i>Alta (3)</i>	<i>Alta (2)</i>	21	100
		<i>Medio (2)</i>	<i>Medio (2)</i>	<i>entre 2 y 4 sectores (2)</i>	<i>Medio (2)</i>	<i>Medio (1)</i>	<i>Medio (1)</i>	<i>Medio (2)</i>	<i>Medio (1)</i>		
		<i>Bajo (1)</i>	<i>Bajo (1)</i>	<i>1 sector (1)</i>	<i>Bajo (1)</i>	<i>Bajo (0.50)</i>	<i>Bajo (0.50)</i>	<i>Bajo (1)</i>	<i>Baja (0.50)</i>		
		<i>Ninguno / No se sabe (0)</i>	<i>Ninguno / No se sabe (0)</i>	<i>Ninguno / No se sabe (0)</i>	<i>Ninguno / No se sabe (0)</i>	<i>Ninguno / No se sabe (0)</i>	<i>Ninguno / No se sabe (0)</i>	<i>Ninguno / No se sabe (0)</i>	<i>Ninguno / No se sabe (0)</i>		
1	Perforación de pozos como medida reactiva y de intervención ante la sequía.	0	0	1	3	1	0.5	3	2	10.5	50.0
2	Fomentar e implementar proyectos sobre Cosecha de agua, como práctica sustentable para la seguridad hídrica.	3	3	2	3	1	2	1	1	16	76.2
3	Elaboración de balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio	3	3	3	3	2	1	3	2	20	95.2

	Climático											
4	Fortalecimiento institucional y empoderamiento de los Comités locales (Comités de Cuenca) para la gestión hídrica.	2	3	2	1	1	2	1	2	14	66.7	
5	Estrategia de acción para prácticas sobre servicios ambientales a nivel comunitario.	2	2	2	1	1	2	0	1	11	52.4	
6	Generación de reservorios / micro embalses para retención de aguas pluviales o superficiales.	2	2	2	2	1	0	0	1	10	47.6	
7	Establecimiento de proyectos domésticos para provisión de agua por medio de bombas de mecate.	1	0	1	0	1	0.5	0	2	5.5	26.2	
8	Campaña Rescate del conocimiento tradicional para la gestión comunitaria del agua.	2	3	3	1	2	2	0	1	14	66.7	
9	Campaña de promoción de ahorro y consumo eficiente del recurso hídrico en el sector turístico.	2	3	2	1	1	2	2	2	15	71.4	
10	Campaña de fomento institucional e individual sobre la cultura y gestión ambiental.	1	2	3	1	1	2	2	2	14	66.7	
11	Elaboración de normativa (metodología y procedimientos hidrogeológicos) para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país.	3	2	3	3	2	2	3	2	20	95.2	
12	Manual de procedimientos unificados para el aprovechamiento de agua subterránea a nivel nacional. (Lineamientos).	1	3	2	3	1	2	3	1	16	76.2	

13	Diagnóstico y evaluación de erosión hídrica en suelos desnudos en cuencas de Azuero y Coclé.	2	2	2	2	1	2	0	2	13	61.9
14	Estimación de caudal ambiental en las Cuencas Hidrográficas.	1	2	3	2	2	2	2	2	16	76.2
15	Estrategia de delimitación del perímetro de seguridad de fuentes y tomas de agua para Plantas potabilizadoras y acueductos rurales.	3	3	1	2	1	1	2	2	15	71.4
16	Establecimiento de Índice de calidad ambiental para su aplicación en los ríos, embalses y humedales.	1	2	2	3	2	2	2	2	16	76.2
17	Evaluación del impacto de la intrusión salina en los acuíferos costeros y la delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización.	3	3	3	3	2	2	1	1	18	85.7
18	Creación del Atlas Nacional de Aguas en Panamá como aporte a la seguridad hídrica.	1	3	3	2	1	2	1	2	15	71.4
19	Actualización del Mapa Hidrogeológico Nacional (escala 1:250,000).	1	3	3	3	0.5	1	2	2	15.5	73.8
20	Evaluación del efecto de sequía y degradación de tierras en la migración de las comunidades rurales a las ciudades.	2	2	2	1	1	1	0	2	11	52.4
21	Evaluación de vulnerabilidad de aguas subterráneas: riesgo de contaminación por plaguicidas y nitratos en zonas de recarga.	2	3	2	3	1	2	1	2	16	76.2

22	Desarrollo del sistema nacional de información de agua subterránea (plataforma virtual.	1	2	3	1	0.5	1	1	2	11.5	54.8
23	Desarrollo de manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos (metodología y procedimientos)	3	3	3	3	2	1	3	0.5	18.5	88.1
24	Identificación y planificación de acciones para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa para su aprovechamiento.	3	3	2	3	2	1	1	2	17	81.0

Capítulo 4. Resumen, Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Resumen

Es de reconocerse que la evaluación de necesidades tecnológicas es un apoyo a una serie de países para llevar a cabo las evaluaciones de necesidades tecnológicas en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Por ello, las evaluaciones nacionales de tecnología presentan una oportunidad para los países en darle seguimiento a la evolución de una necesidad de nuevos equipos, técnicas, conocimientos prácticos y habilidades, que son necesarios para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y / o reducir la vulnerabilidad de los sectores y los medios de vida a los impactos adversos del cambio climático.

En Panamá las actividades llevadas a cabo han privilegiado los espacios de diálogo y concertación con los actores clave a partir de la estructura interinstitucional establecida por medio del Comité Nacional para el Cambio Climático en Panamá donde se ha escogido como el sector a los recursos hídricos, subsector de agua potable y saneamiento. Lo anterior ha sido a partir de la conjugación de aspectos como la problemática vivida en años recientes en sitios como el arco seco de Panamá situado en provincias centrales asociado a la variabilidad climática y cambio climático, así como a la política de gobierno en torno al fortalecimiento de la gestión de los recursos hídricos a nivel nacional.

En el marco de la Evaluación de Necesidades Tecnológicas Panamá desarrolla una serie de productos de acuerdo a los compromisos adquiridos en torno a la ENT, con el propósito de dar respuesta a sus necesidades y prioridades específicas en torno al sector en análisis. Por ejemplo, ha establecido una estructura nacional por medio de un Comité Nacional para la atención del proyecto el cual interactúa a su vez con otros esquemas de organización que han sido establecidos por Decretos ejecutivos del gobierno nacional, a fin de atender prioridades nacionales en torno la ocurrencia del fenómeno de El Niño 2015-2016 y sus impactos en la seguridad hídrica en la región del Arco Seco, en provincias centrales. En dicho marco, este Comité tiene la oportunidad de interactuar e incluso participar en la elaboración del Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015 2050, por lo que resulta oportuno para afianzar su compromiso de atención, asegurar el cumplimiento de sus actividades, así como lograr un mayor alcance en torno a sus logros y resultados.

Con ello, se visualiza que la presente evaluación de necesidades nacionales y sus logros, tendrán el potencial para una mayor sostenibilidad y oportunidades para aportar ante futuras acciones en torno a la seguridad hídrica nacional.

Dentro de las actividades establecidas, se ha realizado la identificación y priorización de tecnologías, por medio de un proceso participativo y acompañado por el Comité Nacional para la ENT. Inicialmente, se clasificaron cada una de las tecnologías según su tipología. También se realizó un análisis acorde al potencial uso que podría proporcionarse en cada una de ellas, con la intención de dimensionar su beneficio e incluso identificar necesidades para su potencial consideración.

Seguidamente, los criterios, categorías, ponderación y ejercicio de evaluación de las tecnologías son acorde a la guía de ENT para el sector de recursos hídricos. Lo anterior, fue presentado para su fortalecimiento ante los involucrados del proyecto para su contribución. Particularmente, de los 8 criterios definidos y clasificados en 6 categorías, los de mayor peso asignado corresponden a los criterios de la categoría relacionada al clima, orientados a reducir el grado de exposición y aportar mayor resiliencia ante el cambio climático; la política, donde pueda reflejarse el interés del gobierno nacional para su implementación así como el involucramiento multisectorial; y de oportunidades para su financiación, en términos de existencia de partidas presupuestarias para su implementación.

Lo anterior hizo posible clasificar por tipología a las 24 opciones tecnológicas presentadas, que dado su potencial de aplicación y amplio contexto para su abordaje, 13 pueden catalogarse ya sea como hardware, software u org ware, mientras que 10 pueden considerarse ya sea como software y hardware, y 1 bajo la tipología solamente de hardware.

Tabla 5. Nivel de prioridad de las tecnologías evaluadas, presentados en orden de mayor a menor valor para su mejor apreciación, en porcentaje.

Tecnología evaluada	% de prioridad
Elaboración de balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático.	95.2
Elaboración de normativa (metodología y procedimientos hidrogeológicos) para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país.	95.2
Desarrollo de manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos (metodología y procedimientos).	88.1
Evaluación del impacto de la intrusión salina en los acuíferos costeros y la delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización.	85.7
Identificación y planificación de acciones para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa para su aprovechamiento.	81.0
Fomentar e implementar proyectos sobre Cosecha de agua como práctica sustentable para la seguridad hídrica.	76.2
Manual de procedimientos unificados para el aprovechamiento de agua subterránea a nivel nacional. (Lineamientos).	76.2
Estimación de caudal ambiental en las Cuencas Hidrográficas.	76.2
Establecimiento de Índice de calidad ambiental para su aplicación en los ríos, embalses y humedales.	76.2
Evaluación de vulnerabilidad de aguas subterráneas: riesgo de contaminación por plaguicidas y nitratos en zonas de recarga.	76.2
Actualización del Mapa Hidrogeológico Nacional (escala 1:250,000).	73.8
Campaña de promoción de ahorro y consumo eficiente del recurso hídrico en el sector turístico.	71.4
Estrategia de delimitación del perímetro de seguridad de fuentes y tomas de agua para Plantas potabilizadoras y acueductos rurales.	71.4
Creación del Atlas Nacional de Aguas en Panamá como aporte a la seguridad hídrica.	71.4
Fortalecimiento institucional y empoderamiento de los Comités locales (Comités de Cuenca) para la gestión hídrica.	66.7

Campaña Rescate del conocimiento tradicional para la gestión comunitaria del agua.	66.7
Campaña de fomento institucional e individual sobre la cultura y gestión ambiental.	66.7
Diagnóstico y evaluación de erosión hídrica en suelos desnudos en cuencas de Azuero y Coclé.	61.9
Desarrollo del sistema nacional de información de agua subterránea (plataforma virtual).	54.8
Estrategia de acción para prácticas sobre servicios ambientales a nivel comunitario.	52.4
Evaluación del efecto de sequía y degradación de tierras en la migración de las comunidades rurales a las ciudades.	52.4
Perforación de pozos como medida reactiva y de intervención ante la sequía.	50.0
Generación de reservorios / micro embalses para retención de aguas pluviales o superficiales.	47.6
Establecimiento de proyectos domésticos para provisión de agua por medio de bombas de mecate.	26.2

4.2 Conclusiones

Siguiendo el proceso de ponderación y evaluación de cada tecnología y del cual es el propósito de este informe, es posible clasificarlas acorde a su mayor porcentaje, en orden de mayor a menor valor de porcentaje y por ende, de prioridad. Por lo anterior, se concluye lo siguiente:

- **Las opciones de tecnología más ponderadas están orientadas hacia una planificación a largo plazo que aporta sustantivamente a la resiliencia.** Por ejemplo, entre las 10 primeras tecnologías priorizadas se destacan sus contribuciones a la resiliencia, la reducción de los impactos y la contribución de los recursos para su conservación. Estas tecnologías se enfocan en la planificación o gestión integrada del sector, ya que permiten analizar las condiciones actuales y con ello lograr la planificación y ordenamiento de los recursos y por lo tanto contribuyen sustancialmente a la adaptación al cambio climático y aportan al desarrollo sostenible del país.
- **Las opciones de tecnologías priorizadas contribuirán al fortalecimiento de acciones establecidas a nivel nacional para la atención de emergencias ante la variabilidad climática.** Por ejemplo, existen algunas medidas que forman parte del Plan Nacional de Seguridad Hídrica consideradas por el Comité de Alto Nivel regente del tema, particularmente en la zona del arco seco. A fin de que estas medidas contribuyan a una resiliencia efectiva, las opciones de tecnología consideradas y ponderadas relacionadas a trabajos previos y diagnósticos de campo sobre el recurso hídrico permiten conocer de mejor manera el estado actual del sistema analizado, y por ende, facilita que la medida pueda contribuir a una efectiva adaptación ante el cambio climático en el mediano y/o largo plazo.
- **Existen medidas que se efectúan cotidianamente en la gestión del recurso hídrico, sin embargo no contribuyen a la resiliencia ante el cambio climático.** Medidas como la generación y/o extracción de agua de pozos, por ejemplo, no son necesariamente consideradas tecnologías efectivas que aportan a la resiliencia ante el cambio climático. Para la aplicación o consideración de dichas medidas, es necesario conocer entre otros aspectos, los

relativos al estado de los acuíferos existentes en términos de oferta de agua subterránea, la calidad del agua y su potencial cantidad, a fin de evaluar de mejor forma el riesgo que implica adoptar medidas de esta índole ante una problemática que al parecer es cada vez más recurrente y con notorios impactos en la sociedad y en actividades socioeconómicas.

- **Existen acciones tecnológicas para el fortalecimiento institucional de gran impacto para su implementación, pero que requieren de mayor conocimiento y apropiación en todos los niveles.** Ejemplos como la generación de reservorios, la cosecha de agua y el establecimiento de prácticas medioambientales en torno a la gestión del recurso hídrico, se visualizan como acciones que pueden proveer resiliencia en el corto tiempo y así ayudan a consolidar una cultura en torno al cuidado del agua.
- **Las siguientes etapas de la evaluación de Necesidades Tecnológicas contemplarán las mejores opciones evaluadas a fin de analizar sus barreras y planes posteriores.** En acuerdo con MIAMBIENTE, se establece que sólo las primeras 5 tecnologías con mayor porcentaje alcanzado serán consideradas para lograr los objetivos planteados en el proyecto, a mencionar:

Elaboración de balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático.	95.2
Elaboración de normativa (metodología y procedimientos hidrogeológicos) para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país.	95.2
Desarrollo de manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos (metodología y procedimientos)	88.1
Evaluación del impacto de la intrusión salina en los acuíferos costeros y la delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización.	85.7
Identificación y planificación de acciones para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa para su aprovechamiento	81.0

Para lo anterior, se han elaborado hojas informativas de cada tecnología (ver Anexo III) para tener una mejor contextualización de su realidad, conocer el ambiente propicio para su desarrollo e incluso dimensionar financieramente su potencial implementación.

4.3 Recomendaciones

Con la finalidad de generar un mayor impacto a partir del logro de los objetivos en cada una de las etapas del presente proceso, a continuación se mencionan algunas acciones que pueden contribuir a la apropiación, seguimiento y sostenibilidad de las acciones emprendidas:

- Aprovechar la atención estratégica del gobierno nacional sobre la seguridad hídrica y el cambio climático. El presente proceso podrá aprovechar la figura del Comité Nacional para el Cambio Climático de Panamá para que se establezca o fortalezca la viabilidad de acciones establecidas en el marco de instrumentos de política nacional en Panamá donde se impulsa la transferencia de tecnologías en sectores prioritarios. También se podría reforzar operativamente los objetivos y líneas de acción del Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Panamá para la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, así como elevar la importancia de

implementar acciones establecidas en el Plan Nacional de Seguridad Hídrica, mostrándolos como el camino más adecuado para la GIRH donde progresivamente se logre que la gestión del agua sea un factor de desarrollo, igualdad y bienestar para todos los habitantes del país.

- Las tecnologías priorizadas para etapas subsecuentes deben acompañarse de evaluaciones técnicas y de un mayor consenso para su consideración en la planificación nacional. Es necesario realizar un análisis detallado con enfoque interinstitucional y con todas las partes interesadas, que permitan dimensionar de mejor manera su viabilidad y factibilidad, tomando en cuenta aspectos tales como el área o región de aplicación, el marco legal vigente, el contexto de desarrollo institucional así como otros aspectos igual de importantes como los relacionados con la aceptación social y cultural.

Finalmente, como parte del proceso para la ENT, los próximos pasos involucrarán la identificación y análisis de las oportunidades o barreras de su entorno habilitante o el ambiente propicio de cada una de las tecnologías identificadas, tomando en cuenta las condiciones institucionales, reguladoras y el marco político que conduce a la promoción y facilitación de la transferencia y difusión de tecnologías.

De esta manera, se podrá generar el marco propicio para continuar el proceso de desarrollo de la ENT, así como continuar el trabajo con las partes interesadas por medio de la creación de espacios de dialogo y talleres de consulta, aprovechando otros procesos paralelos y ejecutándolos simultáneamente. Todo ello, teniendo la finalidad de articular adecuadamente las distintas dimensiones ambientales y de cambio climático en las políticas públicas y sectoriales, así como la capacidad humana, organizativa e institucional.

Bibliografía

- Aguilar, E., Peterson, T.C., Obando, P.R., Frutos, R., Retana, J.A., Solera, M., Soley, J., García, I.G., Araujo, R.M., Santos, A.R., Valle, V.E., Brunet, M., Aguilar, L., Álvarez, L., Bautista, M., Castañón, C., Herrera, L., Ruano, E., Sinay, J.J., Sanchez, E., Oviedo, G.I.H., Obed, F., Salgado, J.E., Vazquez, J.L., Baca, M., Gutierrez, M., Centella, C., Espinosa, J., Martinez, D., Olmedo, B., Espinoza, C.E.O., Nuñez, R., Haylock, M., Benavides, H. y Mayorga, R. 2005. Changes in precipitation and temperature extremes in Central America and northern South America, 1961–2003. *Journal of Geophysical Research* 110. issn: 0148-0227.
- ANAM, 2011(a). Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de la República de Panamá (PNGIRH) 2010-2030, financiado con recursos no reembolsables del “Programa de Alianza Banco Interamericano de Desarrollo (BID)-Países Bajos para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos”. ISBN 978-9962-609-77-3. Panamá.
- _____ 2011(b). Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de Cambio Climático. Panamá, ANAM. ISBN 978-9962-609-75-9. Disponible en línea: <<http://unfccc.int/resource/docs/natc/pannc2.pdf>>
- _____ 2011(c). Atlas Ambiental de la República de Panamá. Panamá, ANAM, 2011. Disponible internet. ISBN 978-9962-651-49-9. Disponible en línea en: <<http://www.miambiente.gob.pa/images/stories/BibliotecaVirtual/AtlasAmbiental.pdf>>
- Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S., Palutikof, J.P., 2008. Climate Change and Water, Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Secretariat, Geneva, Switzerland. doi:10.1016/j.jmb.2010.08.039.
- Bolt, J., I. Nygaard, U. E. Hansen, S. Trærup, 2012. Orientando el Proceso para Superar las Barreras a la Transferencia y Difusión de Tecnologías Relacionadas con el Cambio Climático. Centro Risø de Energía, Clima y Desarrollo Sostenible del PNUMA (URC), 2012.
- Buytaert, W., de Bièvre, B., 2012. Water for cities: The impact of climate change and demographic growth in the tropical Andes. *Water Resources. Res.* 48, 1–13. doi:10.1029/2011WR011755
- CATHALAC, 2015. Análisis Ambientales de la región, elaborados por CATHALAC. Disponibles en Internet. <<http://www.servir.net/servir-en-accion/analisis-ambientales/747-pronosticos-sobre-el-nino-enso-ncep-nws.html>>
- CCAD, 2010. Estrategia Regional de Cambio Climático, del Sistema de Integración Centroamericano y presentado por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Disponible en: <http://www.sica.int/busqueda/secciones.aspx?IdItem=55544&IdCat=48&IdEnt=879>
- Church J. A., N. White, R. Coleman, K. Lamberck y J. Mitrovica, 2004. Estimates of regional distribution of sea level rise over the 1950-2000 period. *Journal of Climatology*. **17**, 2609-2625.

- D’Croz L, Robertson DR, Martinez JA. 1999. Cross-shelf distribution of nutrients, plankton, and fish larvae in the San Blas Archipelago, Caribbean Panama. *Rev. Biol. Trop.* 47 (1): 201-214.
- Elliot, M., Armstrong, A., Lobuglio, J. and Bartram, J. 2011. Technologies for Climate Change Adaptation—The Water Sector. T. De López (Ed.). Roskilde: UNEP Risoe Centre.
- ETESA, 2007. Descripción general del clima de Panamá, <consulta en línea sobre la climatología de Panamá>, Panamá disponible en <http://www.hidromet.com.pa/clima_panama.php>.
- GWP, 2014: Situación de los recursos hídricos en Centroamérica: hacia la gestión integrada, publicado por la Asociación Mundial para el Agua, capítulo Centroamérica (GWP Centroamérica), el Programa de Zonas Fronterizas en América Central (ZONAF) de la Unión Europea y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). Publicado en Tegucigalpa, Honduras.
- Magrin, G., C. Gay García, D. Cruz Choque, J.C. Giménez, A.R. Moreno, G.J. Nagy, C. Nobre y A. Villamizar. Latin America. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 2007.
- Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M., y D. Lee. 2009. *Climate Change: Impacts on Agriculture and Costs of Adaptation*. Washington, D.C., United States: IFPRI, Estados Unidos. 2009. Disponible en internet:
< <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/pr21.pdf> >
- Pérez, J., Cherrington, E. y Hernández, B. 2015. Los Impactos Potenciales del Cambio Climático en los Recursos Hídricos de América Central y el Caribe. Proyecto Seguridad Hídrica y Cambio Climático en la Región de América Central y el Caribe (2012-2015). Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo de Canadá (IDRC) y Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC). Ciudad de Panamá, Panamá. 46 p.
- PICC , 2000. Informe Especial del IPCC: Cuestiones Metodológicas y Tecnológicas en la Transferencia de Tecnología, “Resumen para responsables de política”, Publicado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, ISBN: 92-9169-412-6, 2000.
- _____, 2006, 2006 IPCC. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston H.S., Buendía L., Miwa K., Ngara T., and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- _____, 2007. Cuarto Informe de Evaluación, Informe del Grupo de Trabajo II - Impacto, Adaptación y Vulnerabilidad, Liderado por M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J.

van der Linden and C.E. Hanson (eds) Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

_____, 2014: Quinto Informe de Evaluación, Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel

PNUMA, 2010. Presentación institucional sobre “Situación Actual de la gestión del agua subterránea en Panamá”, en el marco del IV Curso de Hidrogeología, Programa de Formación Iberoamericano en materia de aguas, 20-24 de septiembre, 2010. <disponible en internet: <http://www.pnuma.org/agua-miaac/CODIA%20HIDROGEOLOGIA/MATERIAL%20ADICIONAL/PONENCIAS%20HIDROGEOLOGIA/PARTICIPANTES/Panama/Hidrogeologia%20en%20Panama.pdf> >

Sara Traerup y Riyong Kim Bakkegaard, 2015. Guía “Evaluación y priorización de tecnologías para la adaptación al cambio climático”, elaborada por UNEP-DTU.

SENACYT, 2015. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Panamá y Plan Nacional 2015-2019, Editado y Publicado en Panamá, ISBN 978-9962-680-15-4, Panamá.

Anexo 1: Marco Legal para la atención del Cambio Climático en Panamá.

Ley/Decreto/artículo de relevancia para el presente trabajo	Obligaciones en términos del Cambio Climático en Panamá
Ley 1 de 3 de febrero de 1994	Por la cual se establece la Legislación Forestal en la República de Panamá y se dictan otras Disposiciones con la finalidad de la protección, conservación, mejoramiento, acrecentamiento, educación, investigación, manejo y aprovechamiento racional de los recursos forestales de la República.
Artículo 2	<i>El Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables, en adelante el INRENARE, será el organismo que velará por el cumplimiento de esta Ley y de los reglamentos, que originen su aplicación.</i>
Artículo 3	<p><i>Se declaran de interés nacional y sometido al régimen de la presente Ley, todos los recursos forestales existentes en el territorio nacional. Para tal efecto, constituyen objetivos, fundamentales del Estado, las acciones orientadas a:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Proteger, conservar e incrementar los recursos forestales existentes en el país y promover su manejo y aprovechamiento racional y sostenible;</i> <i>2. Incorporar a la economía nacional las tierras patrimoniales del Estado de aptitud preferentemente forestal, para su más adecuadamente utilización;</i> <i>3. Prevenir y controlar la erosión de los suelos;</i> <i>4. Proteger y manejar las cuencas hidrográficas, ordenar las vertientes, restaurar las laderas de montañas, conservar los terrenos forestales y estabilizar los suelos;</i> <i>5. Incentivar y ejecutar proyectos de plantaciones forestales en los lugares indicados para ello;</i> <i>6. Fomentar el establecimiento de bosques comunales;</i> <i>7. Fomentar la creación de organizaciones y empresas de producción, transformación y comercialización de productos forestales;</i> <i>8. Estimular el establecimiento y desarrollo de industrias forestales y otras actividades económicas que aseguren el uso racional e integral, y la reposición de los recursos forestales que se utilicen;</i> <i>9. Inventariar, estudiar e investigar los recursos forestales y sus productos;</i> <i>10. Educar, capacitar, divulgar y crear conciencia sobre la importancia de los recursos forestales en todos los niveles de la población;</i> <i>11. Armonizar los planes y proyectos nacionales de producción y desarrollo, con la utilización y conservación de los recursos forestales;</i> 12) <i>Expedir la reglamentación actualizada sobre rozas y quemas en las zonas rurales; y</i> <i>12. Establecer, proteger y regular las áreas dotadas de atributos excepcionales que tengan limitaciones y una condición que justifiquen su inalienabilidad e indisponibilidad con la finalidad de salvaguardar la</i>

	<i>flora, la fauna, vida marina, fluvial y el ambiente.</i>
Ley 10 del 12 de abril de 1995 <i>Artículo 2</i>	Se aprueba la convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático de 1992 <i>El objetivo último de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes a la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese Nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.</i>
<i>Artículo 3 -3</i>	<i>Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería de utilizarse la falta de certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, teniendo en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible.</i>
Artículo 4-e	<i>Cooperar en los preparativos para la adaptación a los impactos del cambio climático; desarrollar y elaborar planes apropiados e integrados para la gestión de las zonas costeras, los recursos hídricos y la agricultura, y para la protección y rehabilitación de las zonas, particularmente de África, afectadas por la sequía y la desertificación, así como por las inundaciones.</i>
Ley 11 del 12 de abril de 1995 Ley 41 de 1 de julio de 1998	Se aprueba el Convenio Regional sobre Cambio Climático, firmado en Guatemala el 29 de octubre de 1993. Se crea la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) y se dicta la Ley General de Ambiente de la República de Panamá, constituyéndose como el conjunto de medidas, estrategias y acciones establecidas por el Estado, que orientan, condicionan y determinan el comportamiento del sector público y privado, de los agentes económicos y de la población en general, en la conservación, uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y del ambiente
<i>Artículo 4</i>	<i>Son principios y lineamientos de la política nacional del ambiente, los siguientes:</i> <i>2. Definir las acciones gubernamentales y no gubernamentales en el ámbito local, regional y nacional, que garanticen la eficiente y efectiva coordinación intersectorial, para la protección, conservación, mejoramiento y restauración de la calidad ambiental.</i> <i>3. Incorporar la dimensión ambiental en las decisiones, acciones y estrategias económicas, sociales y culturales del Estado, así como integrar la política nacional del ambiente al conjunto de políticas públicas del Estado.</i> <i>5. Dar prioridad a los mecanismos e instrumentos para la prevención de la contaminación y la restauración ambiental, en la gestión pública y privada del ambiente, divulgando información oportuna para promover el cambio de actitud.</i>
<i>Artículo 7</i>	<i>La Autoridad Nacional del Ambiente tendrá las siguientes atribuciones:</i> <i>1. Formular la política nacional del ambiente y del uso de los recursos naturales, cónsona con los planes de desarrollo del Estado.</i> <i>2. Dirigir, supervisar e implementar la ejecución de las políticas, estrategias</i>

y programas ambientales del gobierno, conjuntamente con el Sistema Interinstitucional del Ambiente y organismos privados. Dictar normas ambientales de emisión, absorción, procedimientos y de productos, con la participación de la autoridad competente correspondiente en cada caso.

3. Emitir las resoluciones y las normas técnicas y administrativas para la ejecución de la política nacional del ambiente y de los recursos naturales renovables, vigilando su ejecución, de manera que se prevenga la degradación ambiental.
4. Representar a la República de Panamá, ante los organismos nacionales e internacionales, en lo relativo a su competencia, y asumir todas las representaciones y funciones que, a la fecha de entrada en vigencia de la presente Ley, estén asignadas al Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables (INRENARE).
5. Promover y facilitar la ejecución de proyectos ambientales, según corresponda, por medio de los organismos públicos sectoriales y privados.
6. Evaluar los estudios de impacto ambiental y emitir las resoluciones respectivas.
7. Promover la transferencia a las autoridades locales de las funciones relativas a los recursos naturales y el ambiente dentro de sus territorios, y apoyar técnicamente a las municipalidades en la gestión ambiental local.
8. Promover la investigación ambiental técnica y científica, en coordinación con la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología y otras instituciones especializadas.
9. Crear y mantener accesibles y actualizadas las bases de datos relacionados con el ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales, mediante estudios; y proveer información y análisis para el asesoramiento técnico y apoyo al Consejo Nacional del Ambiente, así como a los consejos provinciales, comarcales y distritales del ambiente.
10. Elaborar el informe anual de la gestión ambiental y presentarlo al Órgano Ejecutivo.

Ley 88 de 30 de noviembre de 1998

Artículo 10

Se aprueba el Protocolo de Kioto de la convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, celebrado en Kioto, el 11 de diciembre de 1997

Todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y las prioridades, objetivos y circunstancias concretos de su desarrollo nacional y regional, sin introducir ningún nuevo compromiso para las Partes no incluidas en el anexo I aunque reafirmando los compromiso ya estipulados en el párrafo 1 del artículo 4 de la Convención y llevando adelante el cumplimiento de estos compromisos con miras a lograr el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta lo dispuesto en los párrafos 3, 5 y 7 del artículo 4 de la Convención:

- a) Formularán, donde corresponda y en la medida de lo Posible, unos programas nacionales y, en su caso, regionales para mejorar la calidad de los factores de emisión, datos de actividad y/o modelos locales que sean eficaces en relación con el costo y que reflejen las condiciones

socioeconómicas de cada Parte para la realización y la actualización periódica de los inventarios nacionales de las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando las metodologías comparables en que convenga la Conferencia de las Partes y de conformidad con las directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales adoptadas por la Conferencia de las Partes;

- b) Formularán, aplicarán, publicarán y actualizarán periódicamente programas nacionales y, en su caso, regionales que contengan medidas para mitigar el cambio climático y medidas para facilitar una adaptación adecuada al cambio climático;
- c) tales programas guardarían relación, entre otras cosas, con los sectores de la energía, el transporte y la industria así como con la agricultura, la silvicultura y la gestión de los desechos. Es más mediante las tecnologías y métodos de adaptación para la mejora de la planificación espacial se fomentaría la adaptación al cambio climático; y
- d) las Partes del anexo I presentarán información sobre las medidas adoptadas en virtud del presente Protocolo, en particular los programas nacionales, de conformidad con el artículo 7, y otras Partes procurarán incluir en sus comunicaciones nacionales, según corresponda, información sobre programas que contengan medidas que a juicio de la Parte contribuyen a hacer frente al cambio climático y a sus repercusiones adversas, entre ellas medidas para limitar el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero e incrementar la absorción por los sumideros, medidas de fomento de la capacidad y medidas de adaptación;
- e) Cooperarán en la promoción de modalidades eficaces para el desarrollo, la aplicación y la difusión de tecnologías, conocimientos especializados, prácticas y procesos ecológicamente racionales en lo relativo al cambio climático, y adoptarán todas las medidas viables para promover, facilitar y financiar, según corresponda, la transferencia de esos recursos o el acceso a ellos, en particular en beneficio de los países en desarrollo, incluidas la formulación de políticas y programas para la transferencia efectiva de tecnologías ecológicamente racionales que sean de propiedad pública o de dominio pública y la creación en el sector privado de un clima propicio que permita promover la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales y el acceso a éstas;

Resolución AG-0583-2002

La autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) crea el Programa Nacional de Cambio Climático, adscrito a la estructura administrativa de la ANAM bajo el Departamento de Adecuación y Manejo Ambiental de la Dirección Nacional de Protección a la Calidad Ambiental

Resolución AG-0280-2004

La Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) designa al Programa Nacional de Cambio Climático como Unidad Coordinadora de los temas relacionados con Recursos Energéticos y Cambio Climático adscrito a la Administración General de La Autoridad Nacional del Ambiente.

Bajo este programa se crearon cuatro subprogramas con el objetivo de cubrir las

	<p>principales actividades que se están generando a nivel internacional para su aplicación nacional producto del Protocolo de Kioto y de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.</p> <p>Los cuatros subprogramas son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mitigación 2. Vulnerabilidad y Adaptación 3. Cumplimiento 4. Concienciación
<p>Resolución AG-0098-2004</p>	<p>La Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) crea el Comité Nacional de Lucha contra la Sequía y la Desertificación en Panamá, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que la desertificación y la sequía constituyen problemas de dimensiones mundiales, ya que sus efectos inciden negativamente en el desarrollo sostenible, por la relación que guardan con importantes problemas sociales, tales como la pobreza, la salud y la nutrición deficiente, la falta de seguridad alimentaria y los problemas de la migración, el desplazamiento y la dinámica demográfica. - Que la República de Panamá acoge la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación en los países afectados por Sequía Grave o Desertificación, por medio de la Ley No.9 del 3 de enero de 1996 y el Depósito de Ratificación el 4 de abril de 1996. - Que de conformidad con el párrafo 1 del artículo 3 del Anexo III de la Convención, Panamá como país parte afectado por Desertificación y la Sequía en la Región de América Latina, deberá preparar y ejecutar un programa de acción nacional, para combatir la desertificación y mitigar los efectos de la sequía, como parte integrante de sus políticas nacionales de desarrollo sostenible.
<p>Artículo 2</p>	<p><i>EL CONALSED estará integrado por los siguientes organismos e instituciones como miembros permanentes:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Un representante del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)</i> 2. <i>Un representante del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).</i> 3. <i>Un representante del Ministerio de Salud (MINSA).</i> 4. <i>Un representante del Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM).</i> 5. <i>Un representante del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP).</i> 6. <i>Un representante del Secretario Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT).</i> 7. <i>Un representante de la Universidad de Panamá (UP).</i> 8. <i>Un representante del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Panamá (CINAP).</i> 9. <i>Dos representantes de organizaciones no gubernamentales, pertenecientes a la Red Nacional de ONG de Desertificación, con preferencia que esté acreditada por la Convención, que serán escogidas en conjunto por el Ministerio de Relaciones Exteriores y la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM).</i>
<p>Decreto Ejecutivo</p>	<p>Por el cual se aprueba la Política Nacional de Cambio Climático, sus principios,</p>

objetivos y líneas de Acción, considerando:

- Que en la actualidad, el Cambio Climático es un fenómeno activo y una realidad incuestionable, evidente por medio de una serie de fenómenos que contribuyen al aumento de la vulnerabilidad de los sistemas naturales, económicos y sociales.
- Que la lucha contra el Cambio Climático se lleva a cabo principalmente dentro de dos grandes esferas de acción: la mitigación y la adaptación.
- Que el desafío consiste en consolidar los avances logrados por Panamá, especialmente a partir de las iniciativas impulsadas por ANAM y por el Programa Nacional de Cambio Climático, lo que requiere dictar una política específica sobre la materia, que integre los programas y acciones que se han venido desplegando, con las restantes políticas orientadas al desarrollo sostenible.
- Que la Política Nacional de Cambio Climático constituirá el marco orientador de las actividades a desarrollar por el sector público, privado y la sociedad civil en general, de modo que las mismas consideren la gestión de cambio climático, para contribuir con la estabilización de los gases efecto invernadero, promover medidas de adaptación y asegurar el desarrollo sostenible

Artículo 1

Este Decreto tiene como objetivo primordial la aprobación de los principios, objetivos, subprogramas y líneas acción de la Política Nacional de Cambio Climático cuyo texto es el siguiente:

1. Principios de la Política Nacional de Cambio Climático

3. Reconocer el compromiso de implementar acciones de adaptación y mitigación de los efectos adversos al cambio climático, tomando en cuenta especialmente las áreas de pobreza, para que no se comprometa el desarrollo económico, ambiental y social del país.

4. Integración de la política de Cambio Climático dentro de la estrategia nacional de desarrollo y crecimiento económico y la promoción de la participación consciente de la ciudadanía, incluyendo la igualdad de género.

5. Reconocimiento de que la política y los temas relacionados con el cambio climático a nivel nacional deben ser coordinados por medio de ANAM como la Autoridad Nacional designada y punto focal ante la CMNUCC.

6. Gestión del Cambio Climático que comprenda la integración y coordinación en el ámbito sectorial, regional, local y nacional, complementado con otros instrumentos de gestión ambiental, como la educación ambiental, ordenamiento territorial, género y ambiente, entre otros.

2. Objetivos específicos y líneas de acción.

Objetivo 2: En el Ámbito de la Gestión Ambiental:

4. Promover el desarrollo de programas de apoyo a las comunidades vulnerables más pobres, para lograr su adaptación a los efectos del Cambio Climático.

7. Fortalecer las redes de observación del clima, para el monitoreo de los

	<p><i>parámetros e indicadores del cambio climático.</i></p> <p><i>Objetivo 5: En el Ámbito de Capacitación Investigación y Eficiencia Productiva</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>2. Habilitar e incorporar a las comunidades en el diseño y formulación de los programas de adaptación y su posterior puesta en marcha.</i> <i>3. La autoridad ambiental debe asegurar la participación informada de los diferentes actores locales, incluyendo autoridades locales, comunidades, ONG's y agrupaciones sociales</i>
<p>Decreto Ejecutivo No. 1 de 9 de enero de 2009</p>	<p>Por el cual se crea el Comité Nacional de Cambio Climático en Panamá (CONACCP), considerando entre otros puntos que la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero deben abordarse desde una óptica intersectorial e interministerial, por lo que se hace necesaria la creación del Comité Nacional de Cambio Climático.</p>
<p><i>Artículo 1</i></p>	<p><i>EL CONACCP estará integrado por los siguientes organismos e instituciones como miembros permanentes:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Un representante de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM).</i> <i>2. Un representante del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).</i> <i>3. Un representante del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).</i> <i>4. Un representante del Ministerio de Salud (MINSA).</i> <i>5. Un representante del Ministerio de Educación (MEDUC).</i> <i>6. Un representante del Ministerio de Comercio e Industrias (MICI).</i> <i>7. Un representante del Ministerio de Obras Públicas (MOP).</i> <i>8. Un representante del Ministerio de Desarrollo Social (MIDES).</i> <i>9. Un representante de la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP).</i> <i>10. Un representante del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP).</i> <i>11. Un representante del Secretario Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT).</i> <i>12. Un representante del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC).</i> <i>13. Un representante de la Universidad de Panamá (UP).</i> <i>14. Un representante de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP).</i> <i>15. Un representante de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP).</i> <i>16. Un representante de la Secretaría de Energía.</i> <i>17. Un representante de la Empresa de Transmisión Eléctrica.</i>
<p><i>Artículo 4</i></p>	<p><i>El CONACCP, además velará por la implementación de sistemas de coordinación interinstitucional necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en los acuerdos internacionales en la temática del cambio climático, de los cuales la República de Panamá sea signataria, específicamente en el marco de los dos grandes ejes de acción: la adaptación y la mitigación.</i></p>
<p>Decreto Ejecutivo 1101 de 30 de diciembre de 2010</p>	<p>Por el cual se aprueba la Política Nacional de Gestión Integral de Riesgo de Desastres (PNGIRD), y donde en su acápite C. Ambiente y Cambio Climático, se establece la incorporación de la gestión del riesgo en el Cambio Climático, haciendo énfasis de manera articulada con la Política Nacional de Cambio Climático.</p>

Anexo II: Contactos institucionales, roles y funciones para la atención de la Evaluación de Necesidades Tecnológicas para la adaptación.

Sector:	Recurso Hídricos	Subsector:	Agua potable y saneamiento
Roles y/o función	Institución u Entidad	Persona de contacto	Datos Generales
Coordinación Nacional de ENT	Ministerio de Ambiente	Rosilena Lindo	Directora Unidad de Cambio Climático r.lindo@miambiente.gob.pa
Apoyo técnico a la Coordinación Nacional de ENT		Mirta Benítez	Especialista Unidad de Cambio Climático m.benitez@miambiente.gob.pa
Comité Asesor Técnico			
	Unidad de Cuencas Hidrográficas Ministerio de Ambiente	Noel Trejos	Director Dirección de Cuencas Hidrográficas N.trejos@miambiente.gob.pa
	Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales	Araidna Arroyo Eric Icaza Tomasa Cañate	fadames@idaan.gob.pa tcanate@idaan.gob.pa
	Ministerio de Obras Públicas	Ing. Vielka de Garzola Ing. Juan De Dios Cedeño Omaira Pardo	vgarzola@mop.gob.pa jcedeño@mop.gob.pa
	Ministerio de Desarrollo Agropecuario	Ing. Graciela Martíz Licdo. Virgilio Salazar	gmartiz@mida.gob.pa vsalazar@mida.gob.pa
	Ministerio de Educación	Mag. Edwin Gordón Licdo. Fernando Villalaz	edwin.gordon@meduca.gob.pa
	Autoridad de los Servicios Públicos	Michelle Moreno María Gormaz Noemí Tile	mmoreno@asep.gpb.pa
	Ministerio de Salud	Dra. María Inés Esquivel Licdo. Jaime Vélez Ing. Atala Milord	jaime_e_velez@yahoo.com jvelez@minsa.gob.pa
	Autoridad del Canal de Panamá	Mónica cordovez	Especialista en Protección Ambiental
	CATHALAC	Freddy Picado	Director Freddy.picado@cathalac.int
Proveedores de información y datos			
	Ministerio de Ambiente	Daysi de Sánchez	
		Cynthia Deville	
	Instituto de Acueductos	Tomasa Cañate	tcanate@idaan.gob.pa

	y Alcantarillados Nacionales		
	Ministerio de Obras Públicas	Vielka de Yarzola	Jefatura Nacional Ambiental vyarzola@mop.gob.pa
	Sistema Nacional de Protección Civil	Yira Campos	dst.sinaproc@gmail.com
	Universidad Tecnológica de Panamá		
	Autoridad del Canal de Panamá		
	Autoridad Marítima de Panamá	Rina Berrocal	Jefatura de Seguridad eberrocal@segumar.com
	Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos	Aracelis Arosemena	Directora Aiaa227@gmail.com
	Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.	Pilar López	Analista de Meteorología Plopez@etesa.com.pa
	CATHALAC	Valentina Opolenko	Especialista en Aguas Subterráneas Valentina.Opolenko@cathalac.int
Socialización y Validación de resultados			
	Unidad de Cuencas Hidrográficas Ministerio de Ambiente	Noel Trejos	Director Dirección de Cuencas Hidrográficas N.trejos@miambiente.gob.pa
	Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales	Araidna Arroyo Eric Icaza Tomasa Cañate	fadames@idaan.gob.pa tcanate@idaan.gob.pa
	Ministerio de Obras Públicas	Ing. Vielka de Garzola Ing. Juan De Dios Cedeño Omaira Pardo	vgarzola@mop.gob.pa jcedeño@mop.gob.pa
	Ministerio de Desarrollo Agropecuario	Ing. Graciela Martíz Licdo. Virgilio Salazar	gmartiz@mida.gob.pa vsalazar@mida.gob.pa
	Ministerio de Educación	Mag. Edwin Gordón Licdo. Fernando Villalaz	edwin.gordon@meduca.gob.pa
	Autoridad de los Servicios Públicos	Michelle Moreno María Gormaz Noemí Tile	mmoreno@asep.gpb.pa
	Ministerio de Salud	Dra. María Inés Esquivel Licdo. Jaime Vélez Ing. Atala Milord	jaime e velez@yahoo.com jvelez@minsa.gob.pa
	Autoridad del Canal de Panamá	Mónica cordovez	Especialista en Protección Ambiental
	CATHALAC	Freddy Picado	Director Freddy.picado@cathalac.int

Anexo III: Fichas informativas (*factsheets*) de las tecnologías seleccionadas

- A) Elaboración de balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático

Tecnología:	Elaboración de balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático¹³
Introducción	<p>Campaña para el fortalecimiento interinstitucional de las capacidades sectoriales en materia de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático.</p> <p>Elaboración de normativa (metodología y procedimientos hidrogeológicos) para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país.</p> <p>Elaboración de normativa para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos (metodología y procedimientos).</p> <p>Evaluación del impacto de la intrusión salina en los acuíferos costeros y la delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización.</p> <p>Identificación y planificación de acciones para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa para su aprovechamiento.</p> <p>El clima de Panamá incide en la disponibilidad del recurso hídrico. En la vertiente del Caribe, la precipitación promedio anual alcanzan los 3,500 mm; en tanto que en la vertiente del Pacífico, es de aproximadamente 2,300 mm. Existen en el país 500 ríos, y unos 67 sistemas lacustres. El territorio panameño está dividido en 52 cuencas hidrográficas: 18 pertenecen a la vertiente del Atlántico y 34 a la vertiente Pacífico. Existen factores que pueden afectar al recurso hídrico en su calidad y cantidad. Por ejemplo, en áreas sin cobertura boscosa, el impacto directo de las lluvias y las escorrentías más fuertes generan el lavado y arrastre de partículas de suelo, contribuyendo a la sedimentación y degradación de las cuencas hídricas. Se menciona que a raíz de la Resolución DM-0217-2015, el cual decreta la suspensión temporal de concesiones para uso hidroeléctrico en las cuencas de los ríos Chiriquí Viejo, Chico y Chiriquí, requiere contar con información actualizada en término de balances hídricos como una medida de mantener la GIRH y aportar a un desarrollo más sostenido. Por otro lado, se han identificado algunas regiones en Panamá, tal como el Arco Seco que abarca 18 de los 20 distritos de provincias de Coclé, Herrera, Los Santos y dos (2) distritos de la provincia de Panamá, donde se presenta la menor disponibilidad del recurso hídrico del país, debido tanto a las condiciones naturales del entorno, como a un uso intensivo no planificado. Además, las actividades antropogénicas han contribuido al desmejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrográficas, así como aunado a la debilidad en los sistemas de supervisión, control y fiscalización del recurso hídrico agravan la aplicación de las</p>

¹³ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

	<p>normativas nacionales existentes para la protección de la calidad de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos (<i>Plan Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos 2010-2030, MIAMBIENTE 2011</i>).</p>
<p>Características de la tecnología</p>	<p>Las técnicas del balance hídrico son un medio para solucionar importantes problemas hidrológicos teóricos y prácticos. Con ello, es posible hacer una evaluación cuantitativa de los recursos de agua y sus modificaciones tanto por influencia de las actividades de la sociedad en su conjunto como por influencia en los cambios en el clima actuales y futuros. Por ello, resultan esenciales para conseguir un uso más racional de los recursos de agua en el espacio y en el tiempo, así como para mejorar el control y redistribución de los mismos; por ejemplo: trasvases de cuencas, control de máximas crecidas, etc. En Panamá, es común la aplicación de balances hídricos en cuencas, haciendo uso de personal profesional nacional por medio de empresas de servicio hidrogeológico así como de entidades técnico científicas nacionales como Internacionales establecidas en Panamá. Su aplicación ha sido variada a nivel nacional. Sin embargo, la región oeste de Panamá ha practicado sistemáticamente esta técnica donde comparten el recurso los sectores energéticos y el agropecuario.</p>
<p>Aplicabilidad específica potencial en el país</p>	<p>El Gobierno de la República de Panamá junto con el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), suscribieron en marzo de 2009 una colaboración para el Programa de Inversión para la Restauración de Cuencas Hidrográficas Prioritarias, siendo MIAMBIENTE el Organismo Encargado para su Ejecución específica en 8 cuencas prioritarias y logrando avances sustanciales hasta el 2014. Bajo una visión ampliada y como parte de los objetivos, para el periodo 2015-2018, se busca el fortalecimiento en las 52 cuencas hidrográficas a nivel institucional, privado y comunitario para el desarrollo del potencial de generación de energía Renovable en Panamá, al mismo tiempo que garantiza la cantidad y calidad del agua como necesidades de la población.</p>
<p>Estado de la Tecnología en el país</p>	<p>Desde la década de 1990 el Gobierno de Panamá ratificó tanto la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) como el Protocolo de Kioto. Asimismo a nivel nacional se creó la Ley 41 General del Ambiente, que define las políticas ambientales en el país que son veladas por el actual Ministerio de Ambiente (MIAMBIENTE). Como parte de la gestión ambiental, el 5 de agosto de 2002 se crea la Ley 44 que establece el Régimen Administrativo Especial para el manejo, protección y conservación de las cuencas hidrográficas de la República de Panamá para permitir el desarrollo sostenible en los aspectos sociales, culturales y económicos, manteniendo la base de los recursos naturales para las futuras generaciones, con fundamento en el Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial de la Cuenca Hidrográfica. Como parte de su organigrama institucional, existe la Dirección de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas (DGICH) la cual busca consolidar la GIRH en el contexto nacional por medio de la cooperación, además de tener como uno de sus objetivos el promover programas de capacitación en materia de cuencas hidrográficas, manejo forestal, gestión integrada de recursos hídricos, ordenamiento territorial ambiental, manejo y conservación de suelos. Se destaca que con el decreto Ejecutivo No. 480 de 23 de abril de 2013 se modificó la Política Nacional de Recursos Hídricos para armonizarla con la Política Nacional de Cambio Climático y la Política Nacional de Gestión de</p>

	Riesgo de Desastres.
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	Los ecosistemas de las 52 cuencas hidrográficas definidas en Panamá fortalecerán sus capacidades para la gestión integrada del agua, dando una voz a las necesidades medioambientales en el debate de la distribución del agua. El fortalecimiento institucional, privado y comunitario colaborará con el sector, aumentando el conocimiento entre otros usuarios de las necesidades de los ecosistemas y de los beneficios que estos les generan. También, se promoverá una mayor atención en una propuesta sistemática para la gestión hídrica: - protección de zonas superiores de captación (por ejemplo, reforestación, buen manejo de la tierra, control de la erosión del suelo), control de contaminación (por ejemplo, reducción de fuentes fijas, incentivos para fuentes difusas, protección de aguas subterráneas) y flujos ambientales. En términos agrícolas, se impulsa a los planificadores a ver más allá de la economía del sector y a tomar en cuenta las implicaciones de las decisiones de gestión del agua en el empleo, el medio ambiente y la igualdad social.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	Los aportes de los balances hídricos Fomentan en la GIRH el alivio en las presiones sobre el vital líquido en cuencas estresadas por los distintos usos del agua, al mismo tiempo que fomenta y establece una nueva cultura de gestión ante amenazas climáticas tanto en temporada de secas o sequías como en época de lluvias e inundaciones, buscando garantizar el agua para las personas pobres y sin acceso a ella y crear mayor resiliencia en las distintas comunidades. El fomento e implementación de políticas basadas en la GIRH debe significar una mayor garantía en los suministros domésticos de agua con la mejor calidad y cantidad posibles, así como debe ser un estímulo para promover el reciclaje, la reutilización y la reducción de desechos que contribuyan en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
Requerimientos financieros y costos	De manera preliminar, el Plan Nacional de Seguridad Hídrica, establece para su meta No.4, 52 Cuencas Hidrográficas saludables, USD\$ 2.5 Millones para fortalecer la caracterización de la calidad del agua.

B) Elaboración de normativa (metodología y procedimientos hidrogeológicos) para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país

Tecnología:	Elaboración de normativa (metodología y procedimientos hidrogeológicos) para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país¹⁴
Introducción	El desarrollo económico en Panamá de los últimos años es reflejado en un crecimiento en los sectores de desarrollo nacionales así como en su población. La pujante economía conlleva un mayor consumo de recursos para lograr una producción acorde a la demanda. Precisamente, este aspecto junto con un aumento demográfico en áreas urbanas y los cambios en el régimen de precipitación anual ocurridos en las últimas décadas, reflejan una notoria presión sobre el recurso hídrico en regiones cada vez más extensas que recurren al abastecimiento del agua subterránea para cubrir nea para cubrir tales demandas. El estudio “Delimitación de Acuíferos y establecimiento de zonas de recarga, para identificar su vulnerabilidad y el desarrollo de una estrategia para su protección y conservación en el Arco Seco del país” permitió dar luces sobre la delimitación de acuíferos para una mejor gestión de las aguas subterráneas. Por ello el Plan Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos 2010-2030, promovido por MIAMBIENTE así como el Plan Nacional de Seguridad Hídrica (PNSH) 2015-2050 tienen programado una serie de metas por ejecutar en torno a la seguridad del recurso para todos. De esta manera, se espera un mayor fomento a acciones para delimitar y cuantificar las reservas de los acuíferos nacionales existentes que permitan planificar y utilizar de forma sostenible el recurso.
Características de la tecnología	Esta tecnología busca estudiar y evaluar el comportamiento de niveles, calidad y cantidad del agua disponible a través de una serie de procesos que involucran el establecimiento de una red de los pozos piezométricos, estudios hidrogeológicos así como exploraciones de campo, para regionalizar o clasificar acuíferos según sus características. Lo anterior, brindará insumos sobre el comportamiento del nivel freático de las aguas subterráneas en general, su explotación y su potencial de recarga así como brindará criterios que faciliten la normativa adecuada para una explotación más sostenible.
Aplicabilidad específica potencial en el país	Esta tecnología ha cobrado relativa importancia ante los cambios vividos por la variabilidad climática y el aumento desmedido de prácticas para la obtención de aguas subterráneas a través de pozos, por lo que tiene el potencial para su desarrollo en todo el territorio nacional.
Estado de la Tecnología en el país	El desarrollo de esta tecnología es a través de empresas nacionales encargadas de estudios hidrogeológicos y del monitoreo y supervisión de la calidad del agua subterránea. El gobierno nacional a través del IDAAN, tiene personal sólo para seguimiento de obras y actividades como las mencionadas.

¹⁴ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	Esta tecnología resulta muy relevante ante las condiciones actuales respecto a los recursos hídricos en zonas de conflicto hídrico y por ende, aporta a la sistematización de metodologías y procedimiento para las buenas prácticas en la gestión de los recursos hídricos subterráneos en Panamá. Lo anterior facilita el desarrollo e incrementa el bienestar de la sociedad.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	Se contribuye a la reducción de riesgos económicos y sanitarios, así como en la reducción de la vulnerabilidad ante la seguridad hídrica y episodios climáticos adversos, como por ejemplo periodos de secas o sequías. Acorde a Segunda Comunicación Nacional de Panamá de 2011, estas amenazas de origen natural tenderán a agravarse ante el Cambio Climático hacia mediados del siglo XXI.
Requerimientos financieros y costos	No estimado. El PNSH establece en su meta 2, se han planificado actividades en torno a estudios, caracterizaciones y delimitaciones de acuíferos por un monto estimado de USD\$ 35 Millones.

C) Desarrollo de manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos (metodología y procedimientos)

Tecnología:	Desarrollo de manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos (metodología y procedimientos)¹⁵
Introducción	<p>El creciente aumento de la población en áreas urbanas así como el crecimiento industrial, las actividades en los sectores de desarrollo nacionales y los cambios en el régimen de precipitaciones anuales han generado una presión adicional sobre el recurso hídrico que muy probablemente reduzca la recarga y aumente las extracciones de aguas subterráneas en regiones particulares. Esto ha motivado a explorar alternativas aún no implementadas en Panamá como la práctica de recarga artificial de acuíferos donde los aspectos técnicos a seguir, queden plasmados para su potencial réplica en otros sitios. Esta medida es vista como una forma de paliar los descensos en los acuíferos, particularmente en regiones como la del Arco seco que es considerada como uno de los sitios de mayor competencia por el recurso y donde climáticamente, es la de menor precipitación anual a nivel nacional. Actualmente en temporada de secas, la situación tiende a agravarse más ya que gran parte de los pobladores se abastecen de aguas subterráneas (pozos) al mismo tiempo que las actividades agropecuarias aumentan su demanda. En el 2008 el Ministerio de Ambiente puso en marcha programas para lograr una mayor protección de las cuencas hidrográficas y reforzar la captación y retención de agua para infiltración de las aguas como una práctica sostenible de recarga natural de los acuíferos (<i>Plan Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos 2010-2030, MIAMBIENTE 2011</i>). Recientemente, a raíz de la emergencia por el Fenómeno de El Niño y centralizándose en el Área del Arco Seco, el Gobierno Nacional atiende el tema por medio del Plan Nacional de Seguridad Hídrica (PNSH) 2015-2050 donde ha programado una serie de metas en torno a la seguridad del recurso para todos, así como la mejora en la gestión de los recursos hídricos para un mejor desarrollo.</p>
Características de la tecnología	<p>Esta tecnología busca establecer parámetros técnicos y especificaciones para su consideración en proyectos de recarga artificial de acuíferos con aguas provenientes de las distintas fuentes tomando en cuenta la calidad del recurso. Por ejemplo, considerar como aspecto esencial en el trabajo, la recopilación de antecedentes bibliográficos para conocer los distintos criterios para el diseño de los métodos de infiltración existentes y los resultados que se esperarían con su aplicación, tomando en cuenta las características geomorfológicas en los sitios de interés. También considerar la información necesaria a tomar en cuenta para la construcción de modelos hidrogeológicos y todo lo necesario para calcular y estimar la recarga tentativa para los sectores interesados, tomando en cuenta prácticas como los pozos de infiltración, entre otros. También, tomar en cuenta la importancia de la calidad del agua usada para la recarga así como todos los</p>

¹⁵ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

	aspectos que pueden ser una limitante para el éxito de cualquier tipo de proyectos similares. Finalmente, también abordar el tema de la legislación vigente para la factibilidad de este tipo de proyectos.
Aplicabilidad específica potencial en el país	Esta tecnología ha cobrado relativa importancia ante los cambios vividos por la variabilidad climática, por lo que tiene el potencial para su desarrollo en todo el territorio nacional. Dado que este tipo de prácticas se desarrolla en sitios con escasez hídrica, en particular en Panamá, su aplicación tiende a ser más factible en la región del Arco Seco así como en la provincia de Darién, donde los temas de disponibilidad de agua de mala calidad así como las competencias entre distintos usuarios son evidentes.
Estado de la Tecnología en el país	Si bien existen empresas nacionales encargadas de generación de pozos y el monitoreo y supervisión de la calidad del agua subterránea, esta tecnología en Panamá aún no ha sido implementada. Se destaca que MIAMBIENTE ha promovido con anterioridad sólo el desarrollo de prácticas de captación y retención de las aguas de lluvias para infiltración natural.
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	Se considera que documentar las prácticas en la recarga artificial de los acuíferos juegan un papel crucial en la sistematización de metodologías y procedimiento para las buenas prácticas en la gestión hídrica en Panamá, que redunde en beneficios como la reducción de la pobreza e incremento del bienestar de la sociedad, mayor sostenibilidad en las actividades socioeconómicas, reducción de riesgos sanitarios.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	En términos de beneficios, esta tecnología podrá contribuir en la reducción de riesgos económicos y sanitarios, así como en el incremento del potencial de irrigación y la reducción de la vulnerabilidad ante episodios climáticos adversos, como por ejemplo periodos de secas o sequías, las cuales según la Segunda Comunicación Nacional de Panamá de 2011, tenderán a agravarse ante el Cambio Climático hacia mediados del siglo XXI.
Requerimientos financieros y costos	No estimado. Sin embargo, el PNSH establece en su meta 2, se han planificado actividades en torno a estudios, caracterizaciones y delimitaciones de acuíferos por un monto estimado de USD\$ 35 Millones.

D) Evaluación de intrusión salina en acuíferos costeros y delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización

Tecnología:	Evaluación de intrusión salina en acuíferos costeros y delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización¹⁶
Introducción	Panamá posee una gran riqueza hídrica, aunque desigualmente distribuida, generada por una red hidrográfica integrada por 52 cuencas que recogen las aguas de unos 500 ríos y por su régimen de precipitaciones. El volumen medio de precipitación anual es de 233,6 km ³ /año mientras que la escorrentía superficial, promedio anual es de 144,1 km ³ /año. Las aguas subterráneas, también, son catalogadas como de buena calidad, aunque se registran ciertos problemas de dureza y salinidad en la región del Arco Seco. En dicha región, climáticamente es la de menor precipitación anual y desde el 2015, el Gobierno Nacional atiende el tema de la seguridad hídrica y la disponibilidad de agua para todos ante la ocurrencia del fenómeno de El Niño. Tan solo en temporada de secas, gran parte de los pobladores se abastecen de aguas subterráneas (pozos), práctica que se agrava ante actividades como el uso del riego complementario debido al déficit de agua en época seca. Se destaca que la vegetación primaria natural ha desaparecido considerablemente en el Arco Seco y son los manglares los únicos ecosistemas que se sostienen casi inalterados a nivel local. (<i>Segunda Comunicación Nacional (SCN) de Panamá ante la Convención Marco de las Naciones Unidas de Cambio Climático ,2011</i>). Acorde a <i>Global Water Partnership</i> Centroamérica, los principales impactos a la seguridad hídrica en Panamá derivados de la vulnerabilidad ante el cambio climático son el aumento del nivel del mar, que provocará inundaciones y salinización de los acuíferos, y la afectación a la salud humana por el aumento de patógenos en el agua.
Características de la tecnología	El problema de intrusión salina se produce en zonas costeras con altas densidades de población en relación a la disponibilidad del recurso subterráneo, es decir, donde la extracción supera la capacidad de recarga del acuífero. La creciente salinización de las aguas comienza a manifestarse una vez que se ha sobrepasado la capacidad de recarga del acuífero y por lo tanto la penetración de la cuña salina se transforma en un proceso inevitable y difícil de remediar. El estudio de la intrusión salina en regiones específicas del Arco Seco requiere el análisis de contenidos isotópicos del agua subterránea así como conocer el comportamiento sus niveles. Se considera que para limitar la explotación concentrada con el fin de evitar la disminución de las reservas de aguas subterráneas, debe funcionar la red de los pozos piezométricos. La conservación de la zona de recarga es sumamente importante para alimentar la explotación y mantener la calidad saludable de las aguas subterráneas. De acuerdo a la práctica mundial, para conservar la zona de recarga y aumentar las reservas de las aguas subterráneas, se desarrollan 3 principales medidas: 1) Evitar la

¹⁶ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

	contaminación del subterráneo procedente de las fábricas y talleres industriales, 2) Desarrollar en forma máxima posible la forestación del territorio de la zona de recarga, y 3) Aumentar la recarga de las aguas subterráneas mediante las obras de infiltración artificial.
Aplicabilidad específica potencial en el país	La SCN establece como sitios prioritarios la región que comprende desde Punta Chame hasta Parita, de Changuinola hasta la Península Valiente, y desde Puerto Obaldía hasta Santa Isabel, en la Comarca Guna Yala. En todos ellos, se relaciona a problemas de dureza y salinidad. Por ello, a partir del 2015 y particularmente para la región del Arco Seco (incluye el primer sitio mencionado), en el marco de la emergencia ante la Ocurrencia del Fenómeno de El Niño, el Gobierno Nacional ha generado el Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2015, donde la meta no. 2 está encaminada en disponer de agua para todos los sectores de la economía nacional. Dicho plan nacional contempla la caracterización de los acuíferos prioritarios así como la evaluación del potencial de aguas subterráneas, todo desde la perspectiva de aplicación nacional y bajo un abordaje interinstitucional.
Estado de la Tecnología en el país	MIAMBIENTE ha realizado múltiples estudios y caracterizaciones de las aguas subterráneas en diversos sitios nacionales y donde se destacan sitios de la región del Arco Seco. No obstante, se carece de una actualización que considere tanto del crecimiento poblacional de la región como el desarrollo de nuevas y ampliadas actividades económicas a fin de contar con una evaluación más acertada que permita una mejora en la calidad de vida de los pobladores, así como respalde el crecimiento económico inclusivo y que a su vez, asegure la integridad del ambiente.
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	Reducirá la vulnerabilidad de los sistemas productivos agrícolas, marino pesqueros y ecosistemas de manglar afectados ante la intrusión salina debida a la posible elevación del nivel del mar. Lo anterior, generará un impacto positivo en la economía local y regional al elevar la competitividad de los sistemas económicos mencionados a partir de la disponibilidad de agua necesaria y más equitativa.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	La tecnología identificada aportará a una mayor resiliencia ante la variabilidad climática y cambio climático, particularmente ante amenazas naturales como las sequías cada vez más intensificadas. Así también, contribuirá a la seguridad hídrica nacional al aportar sustancialmente a la oferta del recurso con la calidad y cantidad necesarias para su bienestar.
Requerimientos financieros y costos	Estas acciones se estiman en USD\$36 Millones, en el marco del Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050.

E) Identificación y planificación de acciones para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa para su aprovechamiento

Tecnología:	Identificación y planificación de acciones para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa para su aprovechamiento ¹⁷
Introducción	Panamá es un país altamente vulnerable a la ocurrencia de desastres naturales, tanto a eventos de baja recurrencia y alto impacto como a desastres menores altamente recurrentes. De acuerdo con estudios del Banco Mundial, Panamá se ubica entre los 15 países del mundo con mayor exposición a múltiples amenazas, y en la última década, el país ha sido testigo de un número creciente de pequeños y medianos desastres, en un contexto de procesos de transformación acelerada de su ambiente construido y de concentración de bienes, servicios y población en áreas propensas al impacto de amenazas naturales. Actualmente una gran proporción de la población de bajos ingresos de Panamá vive en las áreas más expuestas a amenazas naturales y reside en viviendas pobremente diseñadas e inadecuadas, así como establecidos en sitios aledaños a la ribera de los ríos, hecho que se suma una expansión industrial y a un crecimiento urbano no planificado. A esto se añade el factor amplificador de la vulnerabilidad que genera el cambio climático y sus impactos esperados sobre Panamá ya que las lluvias intensas ocurren al menos 9 de los 12 meses del año. Tan sólo en el sitio de <i>Desinventar</i> , capítulo para Panamá, entre el 2000 y el 2009, las inundaciones, vendavales y deslizamientos son los fenómenos de mayor recurrencia.
Características de la tecnología	La tecnología consiste en un conjunto de intervenciones elaboradas y realizadas con la finalidad de resolver un problema involucrando frecuentemente distintas obras de ingeniería. Entre las medidas estructurales que comúnmente se emplean en Panamá en estos casos se encuentran los diques de contención por medio de la construcción de gaviones con mampostería de piedra, que son elevados en los márgenes de los trechos de ríos que usualmente se desborda. También existen embalses de uso múltiple de diversos tamaños, que son aquellos en que son reservados una porción de su volumen para luego laminar la avenida. De igual forma, es posible encontrar canales de evacuación de caudales altos, los cuales comienzan a trabajar en el momento que el caudal está en un punto determinado, cumple la función de desviar los excesos que tenga el caudal, evitando que se originen daños. También existen embalses de contención de avenidas, principalmente en cuencas medias o altas al fin de ir descargando sus caudales de manera que no dañen al bajar. Se destaca que MIAMBIENTE también considera prácticas de control de la deforestación en las cuencas hidrográficas, a fin de que sean utilizadas como barreras naturales contra deslizamientos y avenidas que provoquen inundaciones.
Aplicabilidad específica potencial en el	Su aplicación es variada y depende de los casos previamente identificados y evaluados, ya que Panamá cuenta con 500 ríos y unos 67 sistemas lacustres como parte de hidrografía los cuales mantienen su cauce en sitios

¹⁷ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

país	rurales, urbanos y periurbanos donde existe un peligro latente. Tanto MIAMBIENTE como el Sistema Nacional de Protección Civil establecen tareas conjuntas que permiten identificar punto críticos ante crecidas de avenidas estrechamente relacionadas a tormentas severas generadoras de inundaciones. En cuencas urbanas, tan solo por ejemplo, son numerosos los sitios establecidos y aledaños a quebradas o cauces de ríos que requieren el trabajo sistemático de mantenimiento y protección ante la temporada de lluvias. De igual manera, sitios de provincias, extensas áreas de producción agrícola y ganadera pueden ser propensas a inundaciones por crecidas.
Estado de la Tecnología en el país	La tecnología es comúnmente implementada en sitios de los ríos donde usualmente se desborda y provoca daños. Su planificación e implementación ha sido por medio del gobierno nacional donde se considera la Ley de Protección Civil (Ley No.7) que se establece el Sistema Nacional de Protección Civil y que le asigna funciones de planificación, investigación, dirección, supervisión y organización de las políticas y acciones tendientes a evaluar y prevenir riesgos asociados a fenómenos naturales y antropogénicos. También se considera la Política Nacional de Gestión Integral del Riesgo de Desastres (PNGIRD), aprobada en 2010 y que establece los lineamientos estratégicos que orientarán la intervención del gobierno en la materia. Asimismo, MIAMBIENTE por medio de su Plan Nacional de Gestión Integral de Recursos Hídricos, tiene la meta estratégica para 2010-2030 el desarrollo de programas y proyectos de conservación y restauración de ciencias hidrográficas con un enfoque sistémico y participativo. También, el Gobierno de Panamá cuenta con el Consejo Nacional para el Desarrollo Sostenible (CONADES) que promueve el desarrollo sostenible del país por medio de la proposición de políticas públicas, gestión, coordinación y ejecución de acciones de inversión, que contribuyan al desarrollo humano para el mejoramiento de su calidad de vida.
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	La adopción de estas tecnologías garantiza a las actuales y futuras generaciones el desarrollo cotidiano de pobladores, dándoles la tranquilidad y el bienestar social necesario. También, se procura mantener las condiciones adecuadas para un equilibrio ambiental en cada cuenca hidrográfica, mientras que se aumentan las posibilidades de desarrollo y crecimiento de los sectores que aportan a la economía familiar, local y nacional.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	Ante la perspectiva del cambio climático, la SCN indica que Panamá podrá amplificarse su variabilidad climática y aumentar sus eventos extremos. Por ello, esta tecnología aportará a una mayor resiliencia en sitios propensos a sufrir daños por grandes avenidas propias de lluvias intensas de la temporada de lluvias, al mismo tiempo que contribuirá en reducir el riesgo de inundaciones en sitios poblados, aumentando su calidad de vida y bienestar.
Requerimientos financieros y costos	No estimado. Estas acciones son planificadas acorde a casos particulares y abordados de manera conjunta por el gobierno nacional.

F) Fomentar e implementar proyectos sobre Cosecha de agua como práctica sustentable para la seguridad hídrica

Tecnología:	Fomentar e implementar proyectos sobre Cosecha de agua como práctica sustentable para la seguridad hídrica¹⁸
Introducción	<p>Los efectos del cambio climático, particularmente los cambios en los patrones de lluvia han agudizado la escasez del recurso hídrico y la inseguridad alimentaria agravando las condiciones socioeconómicas rurales y urbanas. Ante ello, se busca intensificar la utilización de prácticas agrícolas para una mejor conservación del agua y del suelo, así como para la búsqueda de opciones tecnológicas destinadas a captar agua de cualquier origen y utilizarla en sectores de desarrollo como la agricultura o ganadería así como para el consumo humano. Específicamente, en la medida en que el cambio climático aumenta la inseguridad en la agricultura, las inversiones en acopio y distribución de agua son fundamentales. La acentuada escasez de agua y el incremento en el costo de los grandes sistemas de riego, hace necesario aprovechar las distintas oportunidades que se presentan para mejorar la productividad mediante la modernización de los sistemas existentes. Una de las soluciones para hacer frente a la escasez de agua se refiere al aprovechamiento eficiente de la precipitación pluvial, es decir, el agua de lluvia. Se considera que el hecho de tener un buen índice de precipitación ha llevado a la cultura nacional a desperdiciar el líquido, tratado y distribuido desde las plantas potabilizadoras del país. En ese sentido, las autoridades realizan esfuerzos sistematizados con campañas de sensibilización para educar a los ciudadanos en el consumo responsable.</p>
Características de la tecnología	<p>La promoción de técnicas para la recolección o “cosecha” de agua, se fundamenta en dos tipos: la zona donde se genera o la fuente del recurso hídrico (zona de recarga) y una zona que es la que capta o almacena la escorrentía y permite su acopio o uso directo, por medio de depósitos (cisternas, estanques, presas, represas, entre otros). La cosecha de agua pluvial se refiere a estructuras que conducen -por medio de canaletas el agua- a un filtro para su almacenamiento y uso posterior. Cualquier superficie adecuada de techos, como tejas, láminas o plásticos (pero no asbesto) pueden ser ocupadas para interceptar el flujo del agua y proveer de una fuente segura de este líquido. Esta práctica permite a usuarios de casas, escuelas, clínicas e industrias administrar su propia fuente de agua.</p>
Aplicabilidad específica potencial en el país	<p>Esta tecnología ha cobrado relativa importancia ante los cambios vividos por la variabilidad climática y el aumento desmedido de prácticas para la obtención de aguas, por lo que tiene el potencial para su desarrollo en todo el territorio nacional. En particular, la región del Arco Seco, en provincias centrales de Panamá, donde los registros pluviométricos son relativamente bajos respecto a la media nacional, y donde los cambios en la variabilidad climática ha cobrado mayor notoriedad.</p>

¹⁸ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

Estado de la Tecnología en el país	El <i>Ministerio del Ambiente</i> creó el Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL) (http://www.miambiente.gob.pa/images/stories/scall/index.html), el proyecto está dirigido a satisfacer las necesidades de falta de disponibilidad de agua en las comunidades apartadas, como lo son las comunidades indígenas y la región del Arco Seco por medio de la instalación de cisternas de cosecha de agua lluvia para beneficio de escuelas primarias de las Comarcas, procurando el abastecimiento de agua para uso en los comedores escolares, servicio sanitario, actividades de limpieza y el mantenimiento de huertos escolares. El <i>Ministerio de Desarrollo Agropecuario</i> (MIDA), en el 2015 dictó una serie de seminarios sobre 'Medidas de adaptación y mitigación de los embates del cambio climático y sistemas de captación de aguas lluvias' en comunidades de Chiriquí, las cuales esperan recibir la orientación de las autoridades competentes en la implementación de técnicas para la recolección del recurso. La <i>iniciativa privada</i> en Panamá también se ha hecho presente en la ejecución de proyectos de cosechas de aguas en zonas prioritarias como Colón y la Provincia de Panamá, cuentan con equipos de transporte, captación, provisión y almacenamiento, disponibles para la venta y el alquiler.
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	Al cosechar agua de lluvia se mejora la disponibilidad de agua para diferentes usos incluyendo el doméstico, evitando así el acarreo de la misma. La captación de agua de lluvia es una de las opciones más reales para proporcionar agua a aquellos que no cuentan con este recurso. Es posible establecer sistemas de captación para consumo humano a nivel de familia y a nivel de comunidad. Es posible captar, filtrar, almacenar y hasta envasar agua de lluvia. Se destaca que el agua de lluvia es gratis y solo implica el precio de su cosecha y almacenamiento. <ul style="list-style-type: none"> • La cosecha de agua de lluvia da la posibilidad de poner fuente y uso cerca y así de reducir la necesidad de red de distribución compleja. • Da una alternativa para el abastecimiento en agua cuando la reserva de agua subterránea está de baja calidad o cantidad. • El agua de lluvia es también preferible para el riego. • La cosecha de agua de lluvia disminuye las escorrentías pluviales y al mismo tiempo la contaminación urbana difusa • Finalmente, la cosecha de agua de lluvia puede disminuir la cuenta de agua de los particulares al mismo que disminuir la demanda en el servicio de acueducto municipal.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	Con la implementación de proyectos de cosecha de agua se espera: <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la resiliencia de los sistemas de producción agropecuaria. • Asegurar y mejorar el rendimiento de la producción bajo condiciones de cambio climático. • Mejorar la sostenibilidad del uso de los recursos naturales, con énfasis en el manejo del recurso hídrico.
Requerimientos financieros y costos	No estimado.

G) Manual de procedimientos unificados para el aprovechamiento de agua subterránea a nivel nacional (Lineamientos)

Tecnología:	Manual de procedimientos unificados para el aprovechamiento de agua subterránea a nivel nacional (Lineamientos)¹⁹
Introducción	<p>Las aguas subterráneas representan una garantía de que la población mundial actual y futura contará con un abastecimiento de agua asequible y seguro, ya que es un recurso renovable que, cuando se gestiona adecuadamente, garantiza un abastecimiento a largo plazo que contribuye a atender las crecientes demandas y a mitigar los impactos del cambio climático. Las aguas subterráneas son las aguas de lluvia que se infiltran en el suelo y se depositan en los poros de la tierra. Según datos publicados en el libro de I. Zektser, la cantidad total de aguas subterráneas que participan del ciclo hidrológico llega a un volumen aproximado de 4 millones de km³, que representa una cantidad de agua muy importante, considerando que, de todas las formas de las aguas superficiales sobre tierra firme (25 millones de km³), más del 90% corresponde a los glaciares y nieves. En Panamá, la explotación del recurso por medio de pozos es una práctica común. Para el MIAMBIENTE es importante aplicar conocimientos de hidrogeología para conocer si los pozos existentes o nuevos afectan o no la explotación del recurso de las aguas subterráneas a nivel nacional. Al momento ante la falta de información sobre los pozos perforados así como el uso del recurso para diversos fines, tiende a generar mayor incertidumbre al momento de planificar acciones. Según registros, muchos pozos no tienen coordenadas ni registros acerca de niveles, elevaciones, y de posibles análisis físico-químicos. Por ello resulta difícil obtener datos sobre caudales para evaluar la explotación actual. Esta situación limita el poder contar con información técnica necesaria para conocer las condiciones hidrogeológicas y tomar las medidas respectivas para conservar los recursos hídricos subterráneos.</p>
Características de la tecnología	<p>El manual busca –a partir de las prácticas realizadas en Panamá así como las llevadas a cabo en otros sitios- sistematizar y estandarizar metodologías y procedimientos que más se adecuen según las características físico-naturales, administrativas, económicas y sociales para el aprovechamiento del agua y las buenas prácticas en la gestión de los recursos hídricos subterráneos en Panamá.</p>
Aplicabilidad específica potencial en el país	<p>Esta tecnología tiene su ámbito de aplicación a nivel nacional, aunque la región del Arco Seco, en provincias centrales de Panamá, existe una mayor presión por el recurso ante la problemática de aumento del consumo del agua, aumento de la demanda por los sectores de desarrollo y los cambios en el clima. Actualmente, existen un número importante de usuarios de las aguas subterráneas, entre los cuales se encuentran instituciones del Estado panameño, empresas privadas y otros usuarios. También existen usuarios que perforan pozos sin que necesariamente se realice o cumpla lo solicitado para permisos y/o concesiones de agua. Esto dificulta la administración del recurso hídrico subterráneo y por ende, pone de manifiesto el riesgo ante cambios en las precipitaciones y</p>

¹⁹ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

	aumentos en la demanda de agua.
Estado de la Tecnología en el país	El país cuenta con información de línea base para la elaboración manual de procedimientos unificados para el aprovechamiento de agua subterránea a nivel nacional, la <i>Dirección de Cuencas Hidrográficas</i> elaboró un documento denominado “Las aguas subterráneas de las aguas subterráneas de la región del arco seco la región del arco seco y la importancia de su conservación”. La Ley 35 del 22 sept 1966, Artículo 2: Son bienes de dominio público del Estado, de aprovechamiento libre y común con sujeción a lo previsto en este Decreto Ley, todas las aguas fluviales, lacustre, marítimas, subterráneas y atmosféricas, comprendidas dentro del territorio nacional continental e insular, el subsuelo, la plataforma continental submarina, el mar territorial y el espacio aéreo de la República. El Decreto ejecutivo 70 de 197, reglamenta el otorgamiento de permisos o concesiones para uso de agua y destaca la importancia que los permisos se ajusten al plan de aprovechamiento establecido para cada cuenca. En su Artículo N° 9, reglamenta el uso del agua subterránea, con excepción de pozos excavados a mano. <i>Las Instituciones con competencia en el uso agua subterráneas en Panamá son:</i> El Ministerio del Ambiente, es Institución facultada por la ley para reglamentar el uso de las aguas superficiales y subterráneas dentro del territorio nacional, el Ministerio de Salud (MINSAL) que tiene un departamento de perforaciones de pozos para abastecimiento de agua potable a las comunidades rurales de menos de 1500 habitantes, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), que realiza perforaciones de pozos para el abastecimiento de agua potable a las comunidades urbanas de más de 1500 habitantes especialmente en aquellas zonas en donde no existen condiciones para la construcción de plantas potabilizadoras y el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), el cual se ha dedicado a perforar pozos con fines agrícolas y agropecuarios.
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	Esta tecnología resulta muy relevante ante las condiciones actuales respecto a los recursos hídricos en zonas de conflicto hídrico y por ende, aporta a la sistematización de metodologías y procedimiento para las buenas prácticas en la gestión de los recursos hídricos subterráneos en Panamá. Lo anterior facilita el desarrollo e incrementa el bienestar de la sociedad.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	El manual contribuirá a la reducción de riesgos económicos y sanitarios, así como en la reducción de la vulnerabilidad ante la seguridad hídrica y episodios climáticos adversos, como por ejemplo periodos de secas o sequías. Acorde a Segunda Comunicación Nacional de Panamá de 2011, estas amenazas de origen natural tenderán a agravarse ante el Cambio Climático hacia mediados del siglo XXI.
Requerimientos financieros y costos	No estimado.

H) Estimación de caudal ambiental en las Cuencas Hidrográficas

Tecnología:	Estimación de caudal ambiental en las Cuencas Hidrográficas²⁰
Introducción	<p>El caudal ambiental se define como el régimen modificado que se establece en un río, humedal o zona costera para sustentar ecosistemas y sus beneficios donde hay empleos del agua que compiten entre sí y donde los caudales están regulados. El caudal ambiental es usado para valorar cuánta agua puede quitársele al río sin causar un nivel inaceptable de degradación del ecosistema ribereño o, en el caso de ríos gravemente alterados, se considera caudal ambiental a la cantidad de agua necesaria para restablecer el río y rehabilitar el ecosistema hasta un estado o condición requerida (Dyson et al, 2003; Jiménez et al, 2005; King et al, 1999). Según Gaceta Oficial No. 25994 de la República de Panamá, "se establecen los contenidos mínimos de los Estudios Hidrológicos para las Hidroeléctricas y se dictan otras disposiciones", y los requerimientos mínimos que debe tener el <i>caudal hidrológico</i>: a) Recopilación, verificación y validez de la información (metodología utilizada), b) Variación Mensual de los Caudales en sitio del Proyecto (metodología utilizada), c) Curva de Duración de caudales, d) Análisis de Frecuencia. El <i>Balance Hídrico Superficial y Caudal Ecológico</i> (presentar información de los caudales mínimos mensuales registrados u obtenidos para el proyecto, graficar caudal mínimo registrado u obtenido multianual, el 10% del caudal promedio mensual multianual vs tiempo (meses). El <i>caudal ambiental</i> tiene muchas acepciones en el mundo, dependiendo de los aspectos que son incluidos en su definición, tales como aspectos ecológicos, sociales, entre otros.</p>
Características de la tecnología	<p>Las metodologías para la estimación de los caudales ambientales constituyen una herramienta importante para la toma de decisiones en la planificación y gestión del uso del agua en beneficio de las personas usuarias. La definición más aceptada a nivel mundial, y que puede ser aplicada en Panamá, es la desarrollada en la Declaración de Brisbane realizada en el año 2006, en donde se señala que "los caudales ambientales son los flujos de agua, el momento de su aplicación y la calidad de las aguas precisos para mantener los ecosistemas de agua dulce y de los estuarios, así como los medios de subsistencia y bienestar de las personas que dependen del ecosistema".</p>
Aplicabilidad específica potencial en el país	<p>La ANAM, en el año 2006, emitió la Resolución ANAM AG-0127-2006 de 3 marzo de 2006, como una medida hacia la implementación del caudal ecológico que establece: "El régimen hídrico que se da en un río, humedal o zona costera para mantener ecosistemas y sus beneficios donde se dan utilidades del agua que compiten entre sí y donde los caudales se regulan", y lo establece de manera transitoria para los distintos usuarios del agua en Panamá, en el momento en que se otorga una concesión. El Gobierno de la República de Panamá junto con el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), suscribieron en marzo de 2009 una colaboración para el Programa de Inversión para la Restauración de Cuencas Hidrográficas Prioritarias, siendo MIAMBIENTE el Organismo Encargado para su Ejecución específica en 8 cuencas prioritarias y</p>

²⁰ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

	logrando avances sustanciales hasta el 2014. Bajo una visión ampliada y como parte de los objetivos, para el periodo 2015-2018, se busca el fortalecimiento en las 52 cuencas hidrográficas a nivel institucional, privado y comunitario para el desarrollo del potencial de generación de energía Renovable en Panamá, al mismo tiempo que garantiza la cantidad y calidad del agua como necesidades de la población.
Estado de la Tecnología en el país	En 2008, UICN-Mesoamérica compartió con organizaciones panameñas curso sobre caudales ambientales. En el marco de este taller, cerca de 150 personas de diversos sectores de Panamá, firmaron una Declaración sobre Caudales que resaltaba la urgencia de proteger los ríos y los recursos hídricos en general, para con ello proteger la seguridad alimentaria y reducir la vulnerabilidad de este país. En la actualidad, el Plan Nacional de Seguridad Hídrica contempla en sus líneas estratégicas número 4 “Cuencas Hidrográficas cuentan con ecosistemas saludables” y 5 “Gestión preventiva de conflictos por el agua”, para cumplir con ellos, se fomenta la estimación de caudales ambientales en todas las cuencas del país. En la actualidad, el Ministerio del Ambiente (2015) realizó un Estudio de Estimación del Caudal Ambiental de las Cuencas de Chiriquí Viejo (102), Santa María (132) y Grande (134), el estudio permitirá: a) Definir el Caudal Ambiental de cada río de estudio. b) Establecer la normativa de la cantidad de agua necesaria para mantener la vida acuática.
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	Traerá beneficios en la conservación de especies protegidas (población), en la conservación de una comunidad o ecosistema, como en la prevención de los efectos de la extracción del agua.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	La <i>estimación del caudal ambiental</i> en las cuencas hidrográficas permitirá: <ul style="list-style-type: none"> a) Definir criterios para garantizar la conservación y rehabilitación de la integridad de los ecosistemas acuáticos de las cuencas hidrográficas seleccionadas. b) Diseñar proyectos específicos de mitigación a los impactos producidos por los distintos usos en las cuencas de estudio. c) Proponer proyectos específicos de restauración para los ecosistemas acuáticos de las cuencas de estudio. d) Establecer un porcentaje de caudal ambiental acorde con la realidad de las cuencas de estudio y las características de país. e) f) Sustentar la instrumentación de políticas ambientales que favorezcan los planes de desarrollo y la gestión del uso del recurso hídrico.
Requerimientos financieros y costos	No se ha estimado.

l) Evaluación de vulnerabilidad de aguas subterráneas: riesgo de contaminación por plaguicidas y nitratos en zonas de recarga

Tecnología:	Evaluación de vulnerabilidad de aguas subterráneas: riesgo de contaminación por plaguicidas y nitratos en zonas de recarga²¹
Introducción	<p>La vulnerabilidad o susceptibilidad de un acuífero a la contaminación indica el riesgo previsible de alteración de la calidad natural del agua subterránea como consecuencia de actividades y/o instalaciones generadoras de sustancias y agentes contaminantes. Generalmente los contaminantes se introducen hacia las aguas subterráneas por tres vías: a) Vertido de líquidos o productos solubles en agua en la superficie del terreno. b) Enterramiento de sustancias en el suelo, por encima del nivel freático. c) Emplazamiento o inyección en el suelo por debajo del nivel freático. Los productos contaminantes se mueven desde la superficie por medio del suelo, la zona no saturada, y pueden alcanzar el acuífero. En las últimas décadas las distintas actividades asociadas al sector agropecuario han sufrido una importante transformación, especialmente en los países más desarrollados. Se han intensificado las actividades agrícolas y se ha pasado de las típicas explotaciones ganaderas extensivas, ligadas al suelo, a las explotaciones ganaderas intensivas, sin suelo. Los cambios en los sistemas de producción agropecuaria han generado indudables logros socioeconómicos aunque como contrapartida han generado importantes problemas de carácter medioambiental. Una parte muy importante de estos problemas medioambientales derivan de la contaminación difusa que genera las actividades agrícolas, un tipo de contaminación muy compleja y muy difícil de acometer. Pero también una parte importante de esta contaminación procede de los residuos generados en las nuevas prácticas de ganadería extensiva. Agricultura y ganadería constituyen las principales fuentes de contaminación difusa de las aguas. La contaminación de las aguas causada por la producción agrícola y ganadera intensiva (sedimentos, nutrientes, agentes patógenos, fertilizantes y plaguicidas) es un fenómeno cada vez más acusado que se manifiesta, especialmente en un aumento de la concentración de nitratos en las aguas superficiales y subterráneas con la consiguiente pérdida de la calidad de las mismas, llegando incluso a generar procesos de eutrofización en embalses, lagos, estuarios, etc.</p>
Características de la tecnología	<p>Debido a que no es práctico ni tampoco posible obtener una evaluación cuantitativa de todos los mecanismos citados anteriormente y que influyen en mayor o menor grado en la contaminación por plaguicidas de las aguas subterráneas, es preciso fijar unos factores más generales que engloben a varios de estos procesos. Por ello se ha seleccionado un sistema estándar para evaluar la contaminación potencial mediante la utilización de criterios hidrogeológico, elaborado por EPA (USA), denominado DRASTIC. Este</p>

²¹ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

	<p>sistema fue adaptado para su utilización en los procesos agrícolas y en concreto en la contaminación por plaguicidas. La consideración de la importancia relativa del amplio rango de datos influyentes puso de manifiesto que los factores más relevantes que controlan la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación por plaguicidas son: Conductividad hidráulica del acuífero (C), recarga neta del acuífero (R), impacto de la zona no saturada (1), profundidad del nivel del agua (P), topografía (pendiente) (T), roca del acuífero (A), tipo de suelo (SI). Las iniciales de estos términos agrupadas dan lugar a las siglas CRIPTAS, con las que se denomina al índice global de impacto utilizado para evaluar la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación por plaguicidas.</p>
<p>Aplicabilidad específica potencial en el país</p>	<p>Esta tecnología tiene un amplio margen de aplicación a nivel nacional en Panamá. Esta evaluación permitirá al Ministerio del Ambiente, IDAAN y Ministerio de Salud planificar la ubicación de los nuevos pozos de agua subterránea y manejar y tomar medidas de mitigación ambiental ante los impactos de los pozos que presentan alta vulnerabilidad al riesgo de contaminación por plaguicidas. La evaluación será un instrumento clave en la toma de decisiones de las instituciones públicas inherentes.</p>
<p>Estado de la Tecnología en el país</p>	<p>Existen recientes investigaciones por medio de empresas consultoras nacionales (Opolenko, (2015)) donde se utilizó el índice DRASTIC y se evaluó la vulnerabilidad de aguas subterráneas y riesgo de contaminación por plaguicidas y nitratos en zonas de recarga. Este estudio fue realizado para la zona alta, media y baja de la Cuenca del Rio La Villa en el Arco Seco de Panamá.</p>
<p>Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental</p>	<p>La evaluación de vulnerabilidad del agua subterránea permitirá el establecimiento de mecanismos de mitigación ante los riesgos de contaminación por nitratos y mejores prácticas agrícolas y ganaderas, también aportara información clave para los manejadores de cuencas. La evaluación permitirá hacer un adecuado uso de los recursos monetarios en el sector agrícolas (reducción de insumos para las actividades agrícolas) y una inversión efectiva en el establecimiento de nuevos pozos de aguas subterráneas.</p>
<p>Beneficio a la Adaptación al cambio climático</p>	<p>Se contribuye a la reducción de riesgos económicos y de contaminación, así como en la reducción de la vulnerabilidad ante la seguridad hídrica y episodios climáticos adversos, como por ejemplo periodos de sequías. Acorde a Segunda Comunicación Nacional de Panamá de 2011, estas amenazas de origen natural tenderán a agravarse ante el Cambio Climático hacia mediados del siglo XXI.</p>
<p>Requerimientos financieros y costos</p>	<p>No se cuenta con la información.</p>

J) Actualización del Mapa Hidrogeológico Nacional (escala 1:250,000)

Tecnología:	Actualización del Mapa Hidrogeológico Nacional (escala 1:250,000)²²
Introducción	Los mapas hidrogeológicos constituyen un documento importante en donde se sintetiza la información disponible acerca de las características hidrogeológicas de una región o un país. Son mapas especializados, en los cuales el principal aspecto es la litología; tienen como base la topografía y la geología, sobre las cuales quedan representados los recursos de aguas subterráneas. Los principales usuarios de estos mapas son los hidrólogos y los especialistas en aguas subterráneas; sin embargo, la cartografía hidrogeológica es reconocida como una herramienta útil en la planificación y el desarrollo, así como en la protección del medio ambiente en casi todos los países del mundo, por lo que estos mapas también son muy utilizados por personal dedicado a otras disciplinas como: economistas, administradores y arquitectos encargados de la planificación urbana, técnicos en suministro de agua para usos domésticos, agrícolas e industriales.
Características de la tecnología	El mapa se crea con la finalidad de mostrar algunas características hidrogeológicas de las diferentes formaciones geológicas de Panamá, así como indicar informaciones de carácter local tales como: la ubicación de pozos y otras obras de ingeniería, que puedan servir en la elaboración de futuros mapas hidrogeológicos, de mayor detalle.
Aplicabilidad específica potencial en el país	El mapa Hidrogeológico Nacional con escala 1:250,000 permitirá indicar, de forma general, sobre una base topográfica y geológica, las principales características hidrogeológicas del país; brindar información de carácter local, como la ubicación de pozos y otras obras de ingeniería, relacionadas con los recursos hídricos, suministrar un mínimo de indicaciones provisionales en espera del establecimiento de mapas a mayor escala, iniciar la conformación de un Banco de Datos Hidrogeológicos. El esfuerzo de síntesis de información, permite hacer un balance del nivel actual de los conocimientos en el tema de las aguas subterráneas en la República de Panamá; de los aciertos y las carencias que se deben superar para la elaboración de mapas hidrogeológicos de más detalle. Es importante resaltar, que los datos presentados en este mapa jamás pueden ser comparados a los de un Mapa Hidrogeológico Especial o Mapa Hidrogeológico Operacional que por ser de mayor escala, contienen información más detallada y que están dirigidas a solucionar problemas específicos de aguas subterráneas.
Estado de la Tecnología en el país	El Mapa Hidrogeológico de Panamá se realizó hacia el año 2000, y es el producto de una recopilación exhaustiva de información realizadas por expertos nacionales: hidrogeológica, geológica, topográfica, hidrológica y cartográfica, la cual ha sido interpretada y sintetizada en un mapa, en su

²² Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

	<p>primera edición, a pequeña escala (1:1,000,000), con la finalidad de mostrar algunas características hidrogeológicas de las diferentes formaciones geológicas de Panamá, así como indicar informaciones de carácter local tales como: la ubicación de pozos y otras obras de ingeniería, que puedan servir en la elaboración de futuros mapas hidrogeológicos, de mayor detalle.</p>
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	<p>Este mapa, aún con todas las limitaciones inherentes a los mapas de pequeña escala, representa una cartografía hidrogeológica actualizada que, utilizada como herramienta inicial de consulta y apoyo, permite a los organismos encargados de la administración del agua hacer un balance del nivel actual de los conocimientos en el tema de las aguas subterráneas en la República de Panamá.</p>
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	<p>El mapa contendrá información más detallada y que están dirigidas a solucionar problemas específicos de aguas subterráneas, y medidas de adaptación tanto de los sectores socioeconómicos como de las comunidades ante el cambio climático.</p>
Requerimientos financieros y costos	<p>Preliminarmente, la meta 2 del Plan Nacional de Seguridad Hídrica, estima USD\$ 30 millones para la realización de un producto similar y que involucra al menos la participación de 5 instituciones.</p>

K) Campaña de promoción de ahorro y consumo eficiente del recurso hídrico en el sector turístico

Tecnología:	Campaña de promoción de ahorro y consumo eficiente del recurso hídrico en el sector turístico²³
Introducción	<p>El uso eficiente de agua a nivel mundial y particularmente en Panamá se ha convertido en una necesidad crucial para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, considerándolo como un "recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el ambiente", teniendo en cuenta que su "gestión debe basarse en un enfoque participativo, involucrando a usuarios, planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles" De acuerdo a lo anterior, el uso eficiente del agua implica entre otros, caracterizar la demanda del agua (cualificar y cuantificar) por parte de los diferentes usuarios y analizar los hábitos de consumo para emprender acciones dirigidas hacia cambios que optimicen su uso, así como a la promoción de prácticas que permitan favorecer la sostenibilidad de los ecosistemas y la reducción de la contaminación. Para el sector turismo, un rubro de gran interés económico nacional pero que también demanda en gran medida de servicios. Tan solo por ejemplo se tiene que el consumo de agua por turista es el doble que el de un residente habitual de un destino, tomando como cota promedio 440 litros diarios. Muy probablemente, esa cifra puede duplicarse en hoteles y resorts de lujo que suelen ofrecer amenidades e inclusive grandes extensiones de jardines o áreas deportivas. Ante las circunstancias nacionales de seguridad hídrica, estamos llamados a promover un turismo ecológico, respetuoso y sostenible, el cual se puede ciertamente favorecer la creación de puestos de trabajo, apoyar la economía local y reducir la pobreza, el agua es clave del desarrollo sostenible. Una de cada tres personas vive en un país con escasez de agua entre moderada y alta, y es posible que para 2030 la escasez afecte a casi la mitad de la población mundial, ya que la demanda podría superar en un 40% a la oferta.</p>
Características de la tecnología	<p>Esta tecnología busca incentivar la adopción de un modelo de vida más acorde con el respeto hacia el medio ambiente, evitando el uso insostenible de los recursos naturales. La concientización y ayuda técnica para la adopción de opciones más amigables (ahorradas de agua o gestión eficiente) con el ambiente, la reutilización del recurso y conservación de fuentes de agua, son tan solo prácticas que pueden promoverse para la consecución de los buenos hábitos de consumo.</p>
Aplicabilidad específica potencial en el país	<p>Esta tecnología está orientada para su aplicación a nivel nacional, y enfocada hacia empresarios de pequeñas y grandes cadenas hoteleras ubicadas en las ciudades y a lo largo de las costas panameñas, como a los usuarios, comunidad en general y en el sector de turismo comunitario, especialmente en ciudades con déficit de agua potable tales como la provincias de Chiriquí, Panamá, Bocas</p>

²³ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

	del Toro y la región del Arco Seco que es uno de los sitios con mayor potencial turístico en el país, pero mantiene un servicio interrumpido de agua potable.
Estado de la Tecnología en el país	MIAMBIENTE, en conjunto con Digital Design Group, Inc., Televisora Nacional, S.A. y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), firmaron el Memorando de Entendimiento, con el propósito de aumentar la conciencia en la sociedad civil y promover activamente la participación ciudadana en denunciar los delitos ambientales y en dar a conocer cuáles son los delitos ambientales, establecidos en la Ley 5 de 2005, y su modificación la ley 14 de 2007 por medio de la producción de comerciales que serán transmitidos en todo el país. De igual forma, se impulsó la Campaña <i>No seas la generación de la contaminación</i> , con el objetivo de incentivar a los jóvenes por medio de letras creativas y originales, a que actúen sobre las causas de la contaminación y contra nuestros hábitos de consumo. La iniciativa privada y ONG's como la Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON), Fundación Arvita, Asociación de amigos de los animales y la naturaleza, (AAAN), Asociación Panamá Verde, Fundación de Acción Social por Panamá (FAS) Panamá, Asociación de Amigos de la Tierra (AFTA), Fundación MarViva, Fundación Tortuguías, Sociedad Mastozoológica de Panamá (SOMASPA) y Spay Panamá se han dedicado a hacer campanas de apoyo a la conservación de los recursos naturales, la biodiversidad y el medioambiente en Panamá; estas ejecutadas por medio de publicidad, talleres, jornadas, ferias ambientales, programas, entre otras estrategias de difusión y concienciación.
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	Por medio de esta tecnología se puede incidir en que se vele por una adecuada gestión del agua a lo largo de toda la cadena de valor, así como en la eficaz gestión y respecto por parte de los turistas. De manera sostenible, el turismo puede generar beneficios para las comunidades nacionales y locales y ayudar a conservar los recursos y aportar directamente al desarrollo.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	El uso eficiente del recurso agua contribuye a que el turismo y las comunidades reduzcan sus riesgos económicos y sanitarios, así como en la reducción de la vulnerabilidad ante la seguridad hídrica y episodios climáticos adversos, como por ejemplo periodos de sequías. Acorde a Segunda Comunicación Nacional de Panamá de 2011, estas amenazas de origen natural tenderán a agravarse ante el Cambio Climático hacia mediados del siglo XXI.
Requerimientos financieros y costos	No estimado.

L) Estrategia de delimitación del perímetro de seguridad de fuentes y tomas de agua para Plantas potabilizadoras y acueductos rurales

Tecnología:	Estrategia de delimitación del perímetro de seguridad de fuentes y tomas de agua para Plantas potabilizadoras y acueductos rurales²⁴
Introducción	El concepto de la protección de las fuentes de agua potable ha sido incluido desde hace décadas en los códigos legales como en países europeos. En el caso de Panamá, existen esfuerzos para su implementación en sitios clave de provincias como Coclé y Colón. Sin embargo, los avances en el conocimiento hidrogeológico y los cambios en la naturaleza ante las amenazas que pueden afectar la calidad del agua subterránea, han hecho que el concepto tenga una evolución significativa y requiera consolidación. La proximidad a las fuentes de abastecimiento de agua subterránea (pozos, perforaciones y manantiales) de ciertas actividades sobre el terreno es un factor clave que influye en el peligro de contaminación de las aguas.
Características de la tecnología	La delimitación de las zonas de captura y de tiempo de viaje del agua subterránea, conjuntamente con el mapeo de la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero, es un componente esencial para la protección de las fuentes de agua y planificación del uso del territorio al nivel municipal y local. Sin embargo, la implementación de las áreas de protección de las fuentes de aguas subterránea no es una tarea sencilla puesto que, una vez delimitado el perímetro de protección y su regulación en términos de uso, debe venir acompañado de la elaboración de regulaciones para los diversos sectores. En algunos casos, las recomendaciones podrán incluir la reubicación.
Aplicabilidad específica potencial en el país	Por la importancia que representa la protección de las fuentes de agua para su consumo humano, esta tecnología tendrá una aplicación en todo el territorio nacional. Se visualiza que su aplicación será vista como un referente para la conformación de estándares a cumplir para la preservación y protección de las fuentes de agua de Panamá.
Estado de la Tecnología en el país	Existen ejercicios implementados en Panamá por medio de empresas de consultoría en beneficio tanto del Ministerio de Ambiente como de las municipalidades. Particularmente, existe la necesidad de aplicación de dicha tecnología en la provincia de Coclé y Colón ante prácticas de minería, así como en la región del arco seco, donde existe una evidente competencia del recurso la cual se agudiza en época de estiaje.
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	Al proteger las fuentes y tomas de agua se mejora directamente la disponibilidad de agua para diferentes usos, permitiendo de esta manera el desarrollo adecuado de los sectores socioeconómicos de los sitios que son beneficiados por el servicio. También, se mejora sustancialmente el recurso en términos de calidad al evitar la contaminación por diversas fuentes. También, se considera que esta tecnología permite disminuir la presión

²⁴ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

	sobre el uso del recurso entre los particulares al mismo tiempo que aumenta la calidad de vida de la población.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	Con la implementación de esta tecnología se espera: <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la resiliencia de los sistemas socioeconómicos que dependen principalmente de la provisión de agua. • Asegurar y mejorar el rendimiento de la producción bajo condiciones de cambio climático. • Mejorar la sostenibilidad del uso de los recursos e infraestructura para el manejo del recurso hídrico.
Requerimientos financieros y costos	No estimado.

M) Creación del Atlas Nacional de Aguas en Panamá como aporte a la seguridad hídrica

Tecnología:	Creación del Atlas Nacional de Aguas en Panamá como aporte a la seguridad hídrica²⁵
Introducción	En Panamá por más de 20 años, la producción cartográfica ha sido tarea casi exclusiva del Instituto Geográfico Nacional, la Dirección de Estadísticas y Censos, Catastro y Reforma Agraria acumulando el primero más del 70% de toda esta producción. Con la aparición a inicios de los 90's de los Sistemas de Información Geográfica, rápidamente empezaron diversas manifestaciones cartográficas tanto a nivel del estado como organismos privados y ONG'S, las cuales fueron enriqueciendo la mapoteca nacional con mapas temáticos que fueron mostrando diversas variables temáticas. Una de las producciones cartográficas que mayor auge ha tenido es la elaboración de Atlas temáticos algunos de ellos con una gran difusión a nivel nacional, sin embargo otros muy poco conocidos. Algunos de estos Atlas desarrollados y relacionados a la temática ambiental en los últimos diez años son Atlas Nacional de Panamá, Atlas Ambiental de Panamá y el Atlas de Tierras Secas y Degradadas de Panamá.
Características de la tecnología	Un <i>Atlas Nacional</i> constituye una síntesis de la realidad física, social y económica de un país, por lo que reúne toda la información geográfica necesaria para una adecuada toma de decisiones, tanto públicas como particulares. Sin embargo, es mucho más que eso: es un compendio del conocimiento sobre el territorio, sobre las modificaciones que la actividad humana ha producido en él y sobre las relaciones entre la inteligencia, la voluntad y la naturaleza. En todo caso, es una exposición rigurosa y objetiva que describe con criterio científico el relieve, el clima, las ciudades y sus habitantes, y la distribución de los recursos; en definitiva es un espejo del país.
Aplicabilidad específica potencial en el país	El <i>Atlas Nacional de Aguas en Panamá</i> servirá como un instrumento clave para la gestión y la toma de decisiones en materia del recurso hídrico y en sectores de desarrollo nacional.
Estado de la Tecnología en el país	Panamá desarrolló su <i>Atlas Ambiental bajo la coordinación y participación de expertos consultores nacionales</i> como un producto editorial que contiene información cartográfica y ambiental oficial de Panamá, concebido como una obra de consulta, actualizada, precisa, confiable, eficaz, de fácil manejo y comprensión, que le permite al usuario y a la sociedad en general, tener un instrumento de análisis para una lectura múltiple mediante la combinación de multivariantes de las diferentes coberturas o mapas. De igual forma, el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), establecido en Panamá, desarrolló El <i>Atlas</i>

²⁵ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

	<i>Centroamericano para la Gestión Sostenible del Territorio</i> http://www.cathalac.int/atlas_prevda/ y el <i>Atlas de Cambios Ambientales de Latinoamérica y el Caribe</i> (PNUD y CATHALAC).
Beneficios al desarrollo económico/social / ambiental	El atlas contendrá información detallada, dirigida a solucionar problemas específicos de aguas superficiales y subterráneas, y medidas de adaptación de las comunidades al cambio climático. Por ello, permitirá complementar la toma de decisiones para el desarrollo nacional.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	El Atlas contendrá temas con la información cartográfica de agua en el país, los efectos del cambio climático, variabilidad climática, y la ocurrencia, riesgos y vulnerabilidad a desastres naturales.
Requerimientos financieros y costos	No estimado.

N) Fortalecimiento institucional y empoderamiento de los Comités locales (Comités de Cuenca) para la gestión hídrica

Tecnología:	Fortalecimiento institucional y empoderamiento de los Comités locales (Comités de Cuenca) para la gestión hídrica²⁶
Introducción	Los Comités permiten generar un ámbito de trabajo donde cada región identifica los problemas hídricos y promueve la búsqueda de soluciones, garantizando la continuidad en el tiempo del accionar comunitario, buscando el continuo desarrollo y capacitación de los dirigentes zonales. Asimismo, el trabajo en los Comités a nivel ciudadano incrementa el nivel de conciencia pública sobre el manejo de los recursos naturales y asegura que los aportes económicos sean volcados íntegramente en la superación de las limitaciones que el sitio de análisis posee. Panamá tiene una gran experiencia con el establecimiento de Comités como espacios de concertación y diálogo, tales como los Comités de Cuenca en todo el territorio nacional. Los Comités de Cuencas pueden tener como función específica la organización y ejecución de actividades que permitan la ejecución de las obras hidráulicas así como la coordinación sobre el control del drenaje de aguas para lograr su aprovechamiento integral, entre otras funciones.
Características de la tecnología	Esta tecnología orientada a empoderar a los <i>Comités de Cuencas</i> con nuevo conocimiento, tecnologías acorde a su entorno y nuevos roles para su gestión de tal forma que les permita ampliar el ámbito de trabajo donde a partir de la identificación de los problemas hídricos, facilite que ellos mismos promuevan la búsqueda de soluciones, y sean garantes de la continuidad en el tiempo del accionar comunitario, buscando el continuo desarrollo y capacitación de sus integrantes. Bajo esa visión, el trabajo en los Comités a nivel ciudadano incrementará el nivel de conciencia pública sobre el manejo de los recursos naturales y asegurará que los aportes económicos sean volcados íntegramente en la superación de las limitaciones que la región posee. Con el aporte tecnológico de la provincia.
Aplicabilidad específica potencial en el país	La aplicabilidad de los comités de cuencas conjuga la responsabilidad del Estado panameño en cumplimiento de la Ley 41 y Ley 44 que establece el Régimen Administrativo especial para el Manejo, Protección y Conservación de las Cuencas Hidrográficas de la República de Panamá con los miembros del comité. Por ello, su ámbito de acción es a nivel nacional. No obstante, la implementación de esta tecnología podrá priorizar aquellas cuencas consideradas como de mayor atención en el país en términos de indicadores hídricos y ambientales.
Estado de la	El diseño, aplicación y regulación de los Comités de Cuencas ha sido una

²⁶ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

Tecnología en el país	tarea del estado panameños que ha sido acompañada por entidades como la Autoridad del Canal de Panamá, la Académica, ONG's y Organismos Internacionales para su conformación. Las comunidades que residen dentro de las sub-cuencas y micro-cuencas, por ejemplo, hoy en día son los encargados de elevar sus necesidades más apremiantes para su desarrollo, por lo que las acciones y su planificación, gira en torno al ámbito participativo.
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	El empoderamiento de los Comités permite la planificación, ejecución y custodia de los recursos hídricos y ambientales de manera integral y sostenible, de tal forma que son garantes y beneficiarios directos a su vez, de un desarrollo más armónico y equitativo.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	La tecnología implementada permitirá aumentar la resiliencia de las comunidades donde los comités de cuenca tengan su ámbito de acción. Además, podrá tener mayores elementos para afrontar de mejor manera los riesgos asociados a la variabilidad climática y cambio climático, así como tendrán la fortaleza para plantear medidas de adaptación que integren a las mayorías.
Requerimientos financieros y costos	No estimado.

O) Campaña de fomento institucional e individual sobre la cultura y gestión ambiental

Tecnología:	Campaña de fomento institucional e individual sobre la cultura y gestión ambiental²⁷
Introducción	Se entiende por Gestión Ambiental, la administración del uso y manejo de los recursos ambientales para mantener o recuperar y mejorar la calidad del medio ambiente, disminuir la vulnerabilidad, asegurar la productividad de los recursos y el desarrollo sostenible. La gestión ambiental representa la estrategia mediante la cual se organizan las actividades que afectan al ambiente. Busca lograr el máximo bienestar social y prevenir y mitigar los problemas potenciales que pudieran surgir del inadecuado uso de los recursos naturales, atacando sus causas. Supone un conjunto de actos que buscan la protección del ambiente y la promoción del desarrollo sostenible, lo que incluye desde la formulación de la política ambiental hasta la realización de acciones materiales con los propósitos indicados. Hoy en día vivimos una crisis ambiental: calentamiento global, pérdida de la biodiversidad, contaminación de aire, agua y suelo, cambio climático mundial, desertización y otros complejos problemas que afectan el medio ambiente (generación de desechos tóxicos, uso de energías contaminantes, sobreexplotación de recursos no renovables, entre otros). Estos problemas parecen ser formas irreversibles de la destrucción de la naturaleza y aunque tienen su origen de fondo en los modelos de desarrollo progresista de las modernas sociedades occidentales, son también consecuencia de acciones y actitudes personales irresponsables.
Características de la tecnología	La <i>campaña de fomento institucional e individual sobre la cultura y gestión ambiental</i> busca desarrollar una mayor concientización colectiva y fortalecer la participación respecto a la responsabilidad que todas las entidades y personas compartimos en torno a la protección del ambiente, contribuyendo activamente a su mejora por medio de prácticas y estrategias que puedan ser compatibles con la conservación y el uso sustentable del ambiente. Esta campaña se basa en soluciones tangibles y objetivas que priorizan actividades como el reciclaje y los hábitos de consumo, así como la identificación de vulnerabilidades ante el ambiente para su superación y bienestar. Ello tiene como objetivo poner al alcance de todos, información de fácil acceso y entendimiento que desencadene en tareas y medidas sencillas, viables y reales para procurar la conservación y cuidado de nuestro medio ambiente y recursos naturales.

²⁷ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

Aplicabilidad específica potencial en el país	La campaña tiene aplicabilidad en todo el territorio nacional, fomenta las adecuadas prácticas de gestión ambiental desde el individuo (ciudadano), a nivel institucional y empresarial.
Estado de la Tecnología en el país	Esta tecnología la lleva de la mano el estado por medio de MIAMBIENTE y en conjunto con actores nacionales, ONG's y la Academia. Así mismo, Según las Prioridades de la Agenda Ambiental de Panamá 2014-2019, se busca asegurar la dotación de recursos financieros para cubrir las necesidades del sector ambiental gubernamental para una adecuada gestión ambiental, que no sea inferior al 1% del PIB, agilizar los procesos para que los fondos especiales establecidos por Ley (<i>Fondo Coiba</i> y <i>Fondo de Vida Silvestre</i>) sean efectivamente implementados y cumplan con los objetivos de manejo para los cuales fueron creados y establecer nuevos e innovadores mecanismos financieros para el manejo y protección de las cuencas del país, con la aportación directa de los usuarios, como lo son las campañas de fomento institucionales e individuales sobre cultura y gestión ambiental.
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	Las acciones proporcionaran un mayor conocimiento de los aspectos relacionados con la cultura del ambiente y la urgente necesidad de concientizar, orientar e involucrar de manera directa a la población en general en las tareas de recuperación y cuidados ambientales, lo que traerá beneficios directos para su bienestar y su desarrollo.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	Se busca aportar en el aumento de la eficacia ambiental, reducción en la utilización de materias primas y energía, facilitar el cumplimiento de la legislación vigente y la política ambiental, anticipar los problemas ambientales, ayudar a disminuir la contaminación, y por ello, a proveer mayores elementos que aumente la resiliencia en las comunidad y sociedad en conjunto ante un clima cambiante.
Requerimientos financieros y costos	Sin estimar.

P) Diagnóstico y evaluación de erosión hídrica en suelos desnudos en cuencas de Azuero y Coclé

Tecnología:	Diagnóstico y evaluación de erosión hídrica en suelos desnudos en cuencas de Azuero y Coclé²⁸
Introducción	<p>Las tierras secas y degradadas de Panamá ocupan un 27% del territorio nacional y en ellas habitan cerca de medio millón de personas, muchas de las cuales se encuentran en situaciones de pobreza y pobreza extrema. Se trata de espacios geográficos en los que sus habitantes se enfrentan a grandes restricciones biofísicas y económicas, tales como: acceso a tierras y aguas de buena calidad, falta de capital financiero y acceso a mercados y tecnologías modernas y limpias, suelos con graves problemas de erosión y de baja productividad, enfermedades y deforestación, entre otros El Arco Seco abarca 18 de los 20 distritos que comprenden las provincias de Coclé, Herrera, Los Santos. Cuenta con 116 corregimientos de los 163 existentes en las cuatro provincias y cubre el 50,4% de la superficie total de las cuatro provincias. La región del Arco Seco presenta un clima de sabana tropical (Awi) y un promedio anual de precipitación de 1.054 mm, los periodos de sequía más prolongados se han presentado coincidentemente con la aparición del fenómeno de El Niño. Los bajos niveles de precipitación registrados están causando una baja significativa en los caudales de los principales ríos de la región y de igual forma, efectos negativos en las áreas de pastoreo utilizadas en la ganadería y la disponibilidad de agua para su uso en actividades agropecuarias, industriales y domésticas. En la región del Arco Seco, los suelos son muy heterogéneos, ya que han sido moldeados por la influencia del clima, los factores topográficos, el material de origen y la intensa influencia antropogénica. Los contenidos de materia orgánica son bajos, los problemas de degradación de suelos están asociados a inadecuadas prácticas de manejo, como la tala y quema, el sobre pastoreo, cultivo a favor de la pendiente y otros.</p>
Características de la tecnología	<p>La erosión del suelo consiste en la remoción, arranque y transporte de los materiales que constituyen la capa más superficial del suelo, sea cual sea el agente responsable: agua, viento, hielo, actuaciones humanas, etc. Por ello, la tecnología busca realizar todo un estudio exhaustivo e incidir expresamente en los efectos <i>on site</i> de la erosión, es decir identificar los efectos directos sobre la degradación del suelo en los campos de cultivo; y no se consideran los posibles efectos <i>off site</i> de dicha erosión, tales como el aterramiento de embalses o la acumulación de sedimentos en infraestructuras viales. Como resultado de los procesos erosivos, el suelo manifiesta un descenso neto de su fertilidad natural y productividad biológica. La erosión produce la reducción del espesor efectivo del perfil edáfico y, por tanto, del volumen de suelo explotable por la vegetación o el cultivo. Dado que la pérdida de material afecta fundamentalmente a las capas superficiales del suelo, en las que reside la mayor fertilidad, su pérdida supone una merma significativa de los contenidos de materia orgánica y nutrientes. Se sabe que la acción de los</p>

²⁸ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

	<p>agentes erosivos provoca una degradación progresiva de la estructura física del suelo lo que, a su vez, aumenta la vulnerabilidad de este a ser degradado y afecta al resto de las funciones del suelo. Por todo lo anterior, el suelo manifiesta una disminución progresiva en su capacidad de retención de agua y nutrientes disponibles para las plantas, lo que repercute en una reducción drástica de su fertilidad. Los procesos de erosión hídrica incluyen todos aquellos en los que el agua es el agente responsable del arranque, transporte y sedimentación de los materiales del suelo. Por ello, la aplicación de la tecnología hará referencia a los procesos que son operativos a escala de ladera agrícola, que afectan a la degradación del recurso natural “suelo” y cuya intensidad erosiva puede verse directamente afectada por el modelo de manejo agronómico que se aplique.</p>
Aplicabilidad específica potencial en el país	<p>Áreas degradadas en el ámbito nacional. Para ello, se apoyará su identificación y priorización a partir del trabajo realizado por MIAMBIENTE en términos de la clasificación de suelos.</p>
Estado de la Tecnología en el país	<p>Panamá ha implementado la <i>Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Sequía y la Desertificación</i> por medio de la puesta en marcha del <i>Programa de Acción Nacional (PAN)</i> de Lucha contra la Sequía y Desertificación en Panamá, el cual parte de una visión estratégica que orienta las futuras acciones para que el tema de sequía y desertificación constituyan un elemento cada vez más importante en las políticas de desarrollo nacional, propicie la compatibilización de las acciones de desarrollo rural con la conservación ambiental, contribuya a elevar la productividad de los suelos, fortalezca la coordinación y el capital humano de las instituciones gubernamentales, aumente el conocimiento, la información, sensibilización y la conciencia ciudadana y finalmente gestione el fomento de mecanismos factibles de cooperación y financiamiento, orientados a atenuar la sequía y desertificación en el país. Existe el <i>Comité Nacional de Lucha contra la Sequía y la Desertificación en Panamá (CONALSED)</i>, así como cuenta con el <i>Atlas de las Tierras Secas y Degradadas de Panamá</i> creado como herramienta estratégica para el análisis de los espacios geográficos, propiciando con ello acciones interinstitucionales y sectoriales coordinadas; así como el establecimiento, en base a información cartográfica, de prioridades de acción para el alivio a la pobreza y mejora del medio ambiente.</p>
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	<p>Se visualiza un aporte sustancial para la planificación y aprovechamiento de los suelos en Panamá así como de brindar mayores oportunidades económicas y de vida social entre sus habitantes.</p>
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	<p>Los suelos cumplen con funciones vitales para el mantenimiento de los ecosistemas y el sostén de la vida humana. Desde el soporte y sustento de cultivos y vegetación natural, al filtrado y retención de agua, la captura de carbono, que de otro modo aumentaría los gases con efecto invernadero y el sostén de gran números de microorganismos, entre otros.</p>
Requerimientos financieros y costos	<p>No estimado.</p>

Q) Desarrollo del sistema nacional de información de agua subterránea (plataforma virtual)

Tecnología:	Desarrollo del sistema nacional de información de agua subterránea (plataforma virtual)²⁹
Introducción	Los <i>Sistemas de Información Ambiental</i> contienen datos biofísicos, económicos y sociales, así como la información legal, relacionados con el ambiente, cuyo ente rector es la Autoridad Ambiental. Los datos del registro deberán difundir periódicamente por medios eficaces y ser de libre consulta, para la cual se coordinará con los organismos y entes públicos. En primer lugar, es frecuente llamar información ambiental a los datos que permiten cuantificar y medir la calidad ambiental o el estado y evolución del medio físico como consecuencia de la actividad del hombre. Son datos sobre emisiones atmosféricas; sobre los distintos componentes de la calidad de las aguas; sobre la producción de residuos; sobre usos del suelo, etcétera.
Características de la tecnología	El <i>Sistema Nacional de Aguas Subterráneas</i> aportara estadísticas ambientales e informes sobre el estado las aguas subterráneas en el país, un ejemplo clave en la región en el <i>Sistema Nacional de Información del Agua</i> (SINA), en el cual se puede consultar y descargar información estadística y geográfica relevante sobre el tema del agua en México e indicadores de carácter mundial http://201.116.60.25/sina/ . En Panamá, se aprovecharán los SIG's institucionales para poder conjuntar información y servirlos para el interés de los recursos hídricos bajo la coordinación de MIAMBIENTE.
Aplicabilidad específica potencial en el país	El <i>Sistema Nacional de Información de Agua Subterránea</i> será una plataforma de acceso público, y contendrá información referida a la Ordenación del Territorio, Aguas, Disponibilidad de Agua, Ubicación de Pozos, Calidad Ambiental, Autorizaciones, Vigilancia, Control Ambiental y monitoreo, con especial énfasis de información específica del Arco Seco de Panamá.
Estado de la Tecnología en el país	En Panamá existen desarrolladores de SIG's que han laborado productos para las entidades gubernamentales. Por ejemplo, el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), desarrolló el <i>Sistema Nacional de Cuencas</i> para MIAMBIENTE el cual es una plataforma virtual que cuenta con información físico-natural y ecológica de las cuencas de todo el país (por los momentos su acceso es institucional, sólo para uso del Ministerio del Ambiente de Panamá). También se cuenta con plataformas de gran impacto en el tema de prevención de riesgos y desastres como el Sistema Regional de Visualización y Monitoreo de Mesoamérica (SERVIR) http://www.servir.net/ . La Autoridad para la Innovación Gubernamental también impulsa en las entidades de gobierno el establecimiento de estándares y procedimientos para el establecimiento de una

²⁹ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

	Infraestructura de Datos Espaciales que permita dar respuesta a las diversas necesidades en la información. En este caso, esta tecnología que se propone, abonará en gran medida a esta infraestructura y servirá como referencia nacional para la planificación del agua subterránea en Panamá.
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	Se utilizara como herramienta de consulta y apoyo a la planificación que a su vez permitirá a los organismos encargados de la administración del agua hacer un mejor manejo, gestión y planificación en la producción, extracción, perforación y establecimiento de redes de monitoreo de pozos en el país. Lo anterior generará beneficios a los sectores de desarrollo nacional así como permitirá un desarrollo más equitativo en la sociedad en torno a la gestión de los recursos hídricos del país.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	La información aportada por el Sistema Nacional de Agua Subterránea facilita la gestión de la información y la elaboración de planes de adaptación en resiliencia y seguridad hídrica en Panamá.
Requerimientos financieros y costos	No se ha estimado.

R) Estrategia de acción para prácticas sobre servicios ambientales a nivel comunitario

Tecnología:	Estrategia de acción para prácticas sobre servicios ambientales a nivel comunitario³⁰
Introducción	<p>El concepto de servicios ambientales se ha desarrollado lentamente en todo el mundo desde finales de los años cincuenta, y adquirió fuerza en los setenta gracias al interés de los ecologistas. El concepto de ecosistema surgió en la búsqueda por comprender la interacción que existe entre los seres vivos (plantas, animales, hongos, bacterias) y el ambiente abiótico que los rodea. El concepto de servicio apareció después para dar cuenta de la dependencia que la humanidad tiene de los ecosistemas. El vínculo fundamental que se establece entre estos dos conceptos es que los ecosistemas desempeñan funciones que permiten que los seres humanos puedan vivir en la Tierra. Los servicios ambientales (SA) generados por los ecosistemas naturales y los usos de la tierra amigables con el ambiente presentan la característica de ser externalidades positivas. Esto es, los SA son efectos colaterales positivos de las decisiones sobre el uso y manejo de la tierra de un agente, sin que el mismo reciba una compensación económica de las partes beneficiadas por los SA provistos. Por lo tanto, la alteración y destrucción de los ecosistemas que proveen los SA se debe, fundamentalmente, a que los proveedores de SA carecen de un incentivo económico para tomar en cuenta los SA que sus tierras generan a la hora de decidir el uso de las mismas. La solución más comúnmente empleada para evitar la alteración de ecosistemas y la pérdida de SA ha sido la aplicación de medidas legales que regulen el tipo de uso al que pueden destinarse las tierras. Sin embargo, este enfoque de comando y control ha demostrado ser poco efectivo—particularmente en los países en desarrollo. Las razones para esa falta de efectividad están dadas por la dificultad de conseguir una eficiente aplicación de las normas, y por las potenciales repercusiones sociales negativas que el cumplimiento de las normas puede imponer a los pobres de las áreas rurales al prohibir actividades que pueden generarles ingresos. Esta situación ha llevado al desarrollo de mecanismos de conservación basados en el enfoque de mercado, donde los generadores de SA son económicamente compensados por los servicios ambientales que los mismos proveen, compatibilizando los intereses privados con los de la sociedad en su conjunto. En este contexto, los esquemas o sistemas de pago por servicios ambientales (PSA) son un ejemplo de este nuevo enfoque. Algunas comunidades locales y sus respectivas organizaciones representativas han empezado a involucrarse en proyectos y políticas de incentivos para la conservación de los servicios ambientales en sus bosques, que reconocen el importante rol de guardián de los ecosistemas y los servicios ambientales brindado por estas comunidades locales por generaciones.</p>

³⁰ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

Características de la tecnología	Estas iniciativas tienen el potencial de generar nuevas fuentes de recursos para la tenencia y conservación de los territorios y los medios de sustento de las comunidades locales. Los servicios ecosistémicos o ambientales se han definidos como: “los beneficios prestados por los bosques y sistemas productivos al hombre, como por ejemplo, proteger la tierra de la erosión, mantener las lluvias y hasta regular el clima local, regional y del planeta. De forma simple, podemos decir que servicio ambiental es similar a un “trabajo voluntario” que los bosques y sistemas productivos sostenibles realizan y que favorecen al hombre y al funcionamiento del planeta como un todo.”
Aplicabilidad específica potencial en el país	Las estrategias de acción para prácticas sobre servicios ambientales a nivel comunitario en el país presentan gran aplicabilidad en todas las pequeñas comunidades, tanto rurales, como urbanas; incluyendo especialmente a las comarcas, las cuales se establecen en su mayoría en ecosistemas productores de agua, y de un sin número de servicios ecosistémico (captura de carbono, hábitat para las especies, recarga de acuíferos y sistemas de humedales, entre otros).
Estado de la Tecnología en el país	En la legislación panameña encontramos que hay un conjunto de normas dispersas en materia de agua, bosques y biodiversidad, mediante las cuales el Estado reconoce el valor de algunos servicios ambientales a los proveedores de éstos, por ejemplo por medio de: el pago de tarifas por el aprovechamiento del agua; la destinación de un porcentaje de los ingresos provenientes de los impuestos, tasas y aforos generados de los recursos naturales de la cuenca hidrográfica para el manejo, protección y conservación de la misma cuenca; el cobro de tarifas por el uso de los servicios ambientales que presten las áreas protegidas; los incentivos fiscales y mecanismos de mercado, aplicables a los terrenos privados ubicados en áreas protegidas, como son los créditos canjeables por reforestación con especies nativas, los derechos de desarrollo sostenible y los pagos por servicios de conservación de beneficios nacionales y globales; los incentivos a la reforestación de las tierras estatales de aptitud forestal; los créditos de fomento otorgados para promover la reforestación; y los beneficios tributarios aplicables a la actividad de reforestación.
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	Presentan beneficios directos a las comunidades rurales ya que estas dependen fuertemente de los recursos naturales y de los ecosistemas de su entorno, pues representan su fuente principal de aprovisionamiento de alimentos, energía (leña) y agua, así como de otros productos como plantas medicinales y fibras. Casi todas las comunidades se preocupan por proteger las fuentes de agua y tienen una buena comprensión del papel que juega la cobertura vegetal en asegurar la buena regulación de los flujos de agua. Es común, sobre todo en comunidades indígenas, otorgarle un valor religioso o espiritual a ciertos ecosistemas o a la naturaleza en su conjunto. Adicionalmente, en comunidades insertas en mercados, la producción para el mercado también está fuertemente ligada al manejo de recursos naturales.
Beneficio a la Adaptación al	La estrategia para el desarrollo de mecanismos comunitarios para prácticas sobre servicios ambientales, permite en muchos casos el

cambio climático	desarrollo de actividades de conservación y manejo de los ecosistemas a partir de las aportaciones y acciones de los usuarios directos de los servicios ambientales. Esto beneficia directamente a la resiliencia de los sistemas ecológicos y la adaptación de la comunidad ante el cambio climático.
Requerimientos financieros y costos	No se ha estimado.

S) Evaluación del efecto de la sequía y degradación de tierras en la migración de las comunidades rurales a las ciudades

Tecnología:	Evaluación del efecto de la sequía y degradación de tierras en la migración de las comunidades rurales a las ciudades³¹
Introducción	La sequía es un fenómeno climático recurrente caracterizado por una reducción en la precipitación pluvial con respecto a la considerada como normal, que no presenta epicentro ni trayectorias definidas. Tiende a extenderse de manera irregular por medio del tiempo y del espacio, y provoca que el agua disponible sea insuficiente para satisfacer las distintas necesidades humanas y de los ecosistemas. Desde tiempos inmemoriales, la sequía ha sido una amenaza para la supervivencia de la humanidad. Con frecuencia ha sido la causa de migraciones masivas, hambrunas y guerras, e incluso ha llegado a alterar el curso de la historia misma. Hoy en día, la sequía sigue afectando a la población mundial de diferentes maneras, y se considera como el fenómeno natural que afecta a más personas que cualquier otro desastre natural en el planeta. La <i>migración</i> es (y siempre ha sido) un importante mecanismo para enfrentarse a la presión del clima. Por supuesto que el modo de vida normal de las sociedades de pastores siempre ha sido desplazarse con su ganado en busca de puntos de agua y pastizales para paliar las sequías. Pero es cada vez más evidente que la migración como reacción a un cambio del medio ambiente no se limita a las sociedades nómadas.
Características de la tecnología	Esta tecnología se plantea como un estudio técnico científico para el análisis del comportamiento socioeconómico de las poblaciones afectadas y vulnerables a los efectos del clima, concretamente a las variaciones de la precipitación. La identificación de los impactos, sus vulnerabilidades y la estimación del riesgo, son parte esencial de información que junto con la demográfica, permitirá identificar los cambios en el comportamiento de patrones de consumo y de desarrollo de poblaciones que son afectados en Panamá. También se considerará como una medida del crecimiento de la degradación del suelo y por ende, de la pérdida de oportunidades en torno al aprovechamiento de los suelos.
Aplicabilidad específica potencial en el país	Se evaluarán las zonas que presentan mayor vulnerabilidad y riesgo ante la sequía y degradación de las tierras. Preliminarmente se tiene la región del Arco Seco de Panamá, donde en los últimos años el cambio en el régimen pluviométrico es cada vez más notorio. Los efectos de la sequía pueden ser sentidos a corto y a largo plazo, afectando no sólo las actividades productivas del campo, como la agricultura y la ganadería, sino también a actividades industriales básicas y al bienestar y la salud de los habitantes de las comunidades rurales y urbanas. Los efectos de la sequía están relacionados principalmente con la falta de agua, los cuales se ven agravados por otros factores que cuando ocurren asociados con la escasez de humedad hace más crítica la situación.

³¹ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

Estado de la Tecnología en el país	Al momento, se conocen trabajos nacionales impulsados por MIAMBIENTE respecto a la sequía, áreas degradadas e identificación de sitios vulnerables ante cambio climáticos, realizados en conjunto con entidades de gobierno nacional y entidades académicas, empresas privadas y organismos internacionales. Concretamente, no se tiene realizado un análisis sobre los efectos de la sequía y la degradación de las tierras sobre la migración de las comunidades rurales a las ciudades. Preliminarmente se sabe que la Organización Internacional para la Migración ha establecido algunos parámetros para su medición en sitios de Centroamérica, relacionados a amenazas climáticas.
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	La implementación de esta tecnología permitirá una mejor planificación territorial, identificando sitios para su intervención ante alguna eventualidad. Por ello se prevé que alivie la vulnerabilidad de las poblaciones, así como les permita dar mejor orientación sobre su desarrollo.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	El conocimiento de los patrones migratorios de las comunidades rurales permitirá adecuar los planes de adaptación de distintas comunidades ante el cambio climático, aportando resiliencia tanto a la sociedad como al Estado.
Requerimientos financieros y costos	No se ha estimado.

T) Perforación de pozos como medida reactiva y de intervención ante la sequía

Tecnología:	Perforación de pozos como medida reactiva y de intervención ante la sequía³²
Introducción	<p>Un pozo de agua o una perforación es una obra de captación vertical que permite la explotación del agua freática contenida en los intersticios o las fisuras de una roca del subsuelo, en lo que se denomina acuífero. El agua puede llevarse hasta el nivel del suelo de manera sencilla con ayuda de un recipiente (un cubo, por ejemplo) o más fácilmente con una bomba, manual o motorizada. Los pozos y las perforaciones presentan una gran diversidad en sus profundidades, volúmenes de agua y coste o pureza de la misma, que puede necesitar o no de un tratamiento antes de ser consumida. La principal ventaja de un pozo es que pueden construirse con herramientas manuales, además su gran diámetro proporciona una considerable reserva de agua dentro del pozo mismo. Sin embargo, en el largo plazo ante el abuso o desconocimiento de los cuerpos de aguas subterráneas en términos de capacidad, cantidad y calidad, esta práctica puede llegar a ser insostenible. En Panamá, la región del Arco Seco constituye la mejor región a nivel nacional donde la elaboración de pozos es una práctica común para solventar la problemática ante la sequía. No obstante, cada vez es mayor la profundidad que estos pozos requieren para la provisión (no garantizada por los cambios en su presión) de agua.</p> <p>A pesar de que el suministro de agua potable es una parte vital del desarrollo socio-económico del País, en la actualidad existen grandes grupos poblacionales con carencia de recursos hídricos debido a innumerables factores, entre los que se cuentan los cambios climáticos, la sequía y contaminación de fuentes superficiales de agua, la tala indiscriminada de bosques nativos, el inapropiado manejo de las tierras, las grandes demandas del sector agrícola e industrial y el gran crecimiento poblacional.</p>
Características de la tecnología	La elaboración de pozos ha sido supervisada por el IDAAN o por el MINSA, dependiendo de su ubicación y beneficio social. Para su elaboración, previamente se ha definido el sitio así como de estudios hidrogeológicos para identificar el sitio idóneo, la profundidad a excavar así como la ubicación de acuíferos. Con esta práctica, se busca establecer un registro sistemático para los nuevos pozos así como para los ya existentes, a fin de contribuir con el reglamento nacional que rige la perforación de pozos.
Aplicabilidad específica potencial en el país	Dada la problemática presentada en la región del Arco Seco, se contempla considerarla como sitio piloto para ello. No obstante, sitios apartados y con déficit de provisión del servicio de agua potable, podrían aprovechar esta tecnología.
Estado de la	En Panamá, existen un número importante de usuarios de las aguas

³² Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

Tecnología en el país	<p>subterráneas, entre los cuales se encuentran instituciones del Estado panameño, empresas privadas y otros usuarios, que perforan pozos. Lo anterior dificulta la administración del recurso hídrico subterráneo ya que existe la carencia de información sobre los pozos perforados en las instituciones que gestionan y regulan las aguas subterráneas y, en muchos casos, la información parcial existente a veces es confusa. Muchos pozos no tienen coordenadas, solo el nombre del lugar; carecen de numeración, niveles, elevaciones y análisis físico-químicos de agua; y con mucha dificultad, se pudieron obtener ciertos datos de caudales para evaluar la explotación actual. Esta situación limita el poder contar con información técnica necesaria para conocer las condiciones hidrogeológicas y tomar las medidas respectivas para conservar los recursos hídricos subterráneos.</p>
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	<p>El agua subterránea tiene grandes ventajas como fuente de abastecimiento de pequeña escala donde su calidad suele ser excelente, y permite ser resilientes ante sequías, al ser una tecnología de bajo costo, accesible y práctica. Por ello, permite el desarrollo de los más necesitados así como facilita el crecimiento económico de pequeños agricultores o zonas rurales así como les brinda la seguridad alimenticia que necesitan.</p> <p>No obstante, con frecuencia la explotación del agua subterránea es producto del desarrollo desmedido y la expansión del suministro de agua en aldeas y pequeños pueblos no planificada ni gestionada. Por ende, se considera que los beneficios que aporta no son sostenibles y en el mediano plazo, tienden a agravar el conflicto por el agua.</p>
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	<p>Contribuirá a la disminución del riesgo y vulnerabilidad de la oferta de recursos hídricos ante las sequías. Sin embargo, en el mediano y largo plazo, podrá agravar la condición de seguridad hídrica y restar resiliencia ante una posible sobreexplotación y desconocimiento del recurso.</p>
Requerimientos financieros y costos	<p>El Gobierno Nacional ha destinado una inversión de \$2,5 millones que se concentrarán en la búsqueda de pozos de agua subterránea para garantizar, al menos, que las pérdidas sean menores que las del año pasado. El coste de un pozo varía en función de la geología del lugar, de la técnica utilizada, de la finalidad del pozo (volumen de agua diario), del país, del coste de la mano de obra y de que se equipe o no con una bomba. La horquilla de precios es muy amplia, pudiendo ir de unos 500 euros para un pozo sin bomba excavado a mano de una decena de metros a más de 13.000 para una perforación mecanizada con bomba de un centenar de metros de profundidad.</p>

U) Generación de reservorios / micro embalses para retención de aguas pluviales o superficiales

Tecnología:	Generación de reservorios / micro embalses para retención de aguas pluviales o superficiales³³
Introducción	<p>Diversas sociedades humanas han luchado por su sobrevivencia durante varios milenios en ambientes áridos, semiáridos y secos, donde hay carencia de agua. Los sistemas de captación y aprovechamiento de agua de lluvia ayudan a resolver los problemas de abastecimiento para uso doméstico y riego, asimismo, representan opciones reales para incrementar los volúmenes disponibles de agua. Lamentablemente, en América Latina y el Caribe, su utilización aúnes limitada. Debido a esto, los gobiernos y comunidades buscan estrategias y unen esfuerzos para enfrentar la creciente demanda, de ahí la urgencia de masificar la cultura del buen aprovechamiento del agua, mediante campañas masivas, utilizando todos los medios de comunicación y estableciendo programas y proyectos que conduzcan a mejorar el nivel de vida de los vecinos de zonas rurales. En ese sentido, producir agua es un término poco familiar por tratarse de un recurso que hasta hace poco era de fácil acceso, pero su escasez como problema global nos obliga a comprender que se corre el riesgo de su inminente agotamiento. Producir agua debe entenderse como las acciones encaminadas a proteger y recuperar las áreas vitales para la existencia del agua, como son las áreas de recarga acuífera, nacientes, ríos y quebradas. La cosecha de agua de lluvia puede entenderse como una forma de producir agua. Así, el almacenamiento de agua en reservorios es de suma importancia para la producción de cultivos rentables en una región donde hay escasez de agua. Además, la represa tiene su utilidad en el uso doméstico o como abrevadero para el ganado, pues reduce la inundación y sedimentación de la parte inferior de la represa, entre otros beneficios. Es así que la utilización de reservorios en donde se almacene agua de lluvia puede ayudar a reducir la explotación de aguas superficiales y subterráneas, a la vez, permite el aumento de producción, mediante la implementación de nuevas áreas de cultivo que utilicen el riego.</p>
Características de la tecnología	<p>La tecnología se plantea como una obra civil que permite almacenar el agua en reservorios en beneficio de la población y de los sectores agropecuario, turístico y demás. Dependiendo de las características del suelo, ubicación y relieve, se buscará aportar como recurso adicional de agua durante el verano o durante las sequías o veranillos que se presentan en invierno. Los reservorios se pueden construir para almacenar aguas de escorrentía provenientes de quebradas y ríos, o para capturar aguas llovidas, lo que se puede definir como cosecha de agua de lluvia.</p>
Aplicabilidad específica potencial en el	<p>La generación de reservorios y microembalses se presenta como una excelente alternativa de captación de las aguas para la zona del Arco Seco de Panamá y demás regiones con déficit de agua potable en el país.</p>

³³ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

país	
Estado de la Tecnología en el país	<p>Panamá cuenta con una serie de reservorios, embalses y lagunas en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá http://www.cich.org/publicaciones/5/reservorios-embalses-lagunas-chcp.pdf. Cada uno de ellos con fines tanto pecuarios, agrícolas, pesqueros, como de almacenamiento de agua, recreacionales, de mantención de las actividades del sistema operativo del Canal, entre otras. Los principales embalses y reservorios de agua son: Agustín Díaz, Árbol Fino, Brazo Caimitillo, Brazo Camarón, Cinco Estrellas, Dr. Caleb, Estanque De Pedro Miguel, Estanque de Railroad, Félix Sánchez, entre otros construidos por propietarios de fincas y terrenos privados.</p>
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	<p>Garantizar el suministro de agua para las actividades económicas y de sustento de las comunidades. Proporcionar mejor calidad de vida para la población y sociedad en general.</p>
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	<p>Aporta mayor resiliencia ante cambios en el ambiente, reduce la vulnerabilidad ante sequías y provee una medida de adaptación adecuada ante el cambio climático.</p>
Requerimientos financieros y costos	<p>No se ha estimado.</p>

V) Establecimiento de proyectos domésticos para provisión de agua por medio de bombas de mecate

Tecnología:	Establecimiento de proyectos domésticos para provisión de agua por medio de bombas de mecate³⁴
Introducción	<p>El abastecimiento de agua para uso doméstico es una de las necesidades básicas para la vida del ser humano. Tanto el acceso al agua potable como el saneamiento de las fuentes de abastecimiento condicionan la salud de millones de personas. La OMS estima que las enfermedades diarreicas son responsables de 1,73 millones de muertes al año, y que un 3,7% de todas las enfermedades están directamente relacionadas con el consumo insuficiente de agua y las limitaciones higiénicas que esta escasez impone. Otro grupo de enfermedades como el tracoma, el tifus, la malaria, afecciones de piel y ojos, etc. están también provocadas por la existencia de hábitos de higiene insuficientes, o con el uso de aguas que no reúnen las condiciones sanitarias básicas. A partir de las siguientes categorías: necesidad directa del consumo de agua, agua necesaria para la elaboración de comidas y agua necesaria para la higiene y contrastando las cantidades respectivas con los informes estudiados y con los estándares reconocidos internacionalmente tanto por las naciones unidas, el banco mundial o la OMS se valoró como imprescindible el asegurar la accesibilidad del agua al menos a 50 litros por persona y día. El uso de bombas de mecate en el campesinado nicaragüense es algo común, ya que según propietarios de empresas productores de este tipo de bombas, cada vez más aumenta el número de pequeños productores que tienen un artefacto de éstos para la extracción de agua en los pozos. “En la actualidad en Nicaragua existen aproximadamente unas 25,000 bombas instaladas en los hogares de todo el campesinado”.</p>
Características de la tecnología	<p>La <i>Bomba de Mecate</i> es un sistema utilizado para extraer agua del subsuelo u otra fuente de agua hasta la superficie o nivel deseado, con un mínimo de esfuerzo físico. Básicamente consiste en un mecate (lazo) auto-enlazado o "sinfín", por medio del cual y accionándolo en "circuito cerrado", hace posible mover hasta la superficie porciones continuas de agua. Es una bomba de diseño simple y de operación sencilla, la cual constituye una tecnología apropiada por su bajo costo, sencillez, eficiencia y, sobre todo, porque su fabricación, instalación, mantenimiento y explotación pueden ser asumidos por las comunidades mediante sus propios recursos, contribuyendo al desarrollo sostenible. La <i>Bomba de Mecate</i> es utilizada en pozos comunales o en pozos de uso individual familiar. Esos pozos pueden ser excavados o perforados, pudiendo éstos últimos tener un diámetro mínimo de 100 mm (4"). La profundidad máxima a la que se han instalado comúnmente estas bombas es de 40 m. Sin embargo, diseños especiales tienen capacidad para instalarse a 80 m. Sus usos son para propósitos agrícolas o ganaderos, para el riego a pequeña escala; así como para el abastecimiento de agua para la población en comunidades con deficiente suministro de agua.</p>

³⁴ Hoja informativa generada a partir del Reporte TNA de Panamá 2016, sobre la Priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, en el sector Recursos Hídricos, subsector Agua potable.

Aplicabilidad específica potencial en el país	Comunidades rurales de las provincias de Panamá, en particular en aquellos sitios donde la provisión del agua es restringida y donde las variaciones en el régimen pluviométrico se han agudizado.
Estado de la Tecnología en el país	La primera bomba de soga construida en Panamá se instaló en la Comunidad Llano Marín, Distrito de Penonomé en junio de 2000. En un pozo de 25 pies de profundidad del cual se extraía agua con un recipiente de 2 galones (algo que resultaba muy incómodo) para uso doméstico, se realizó la operación. Este año, la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) inició la instalación de las primeras cuatro de ocho bombas que mantendrán operativa la planta potabilizadora de Mendoza, en el distrito de La Chorrera, para garantizar el agua cuando el nivel del lago Gatún descienda. Su nivel alto es de 87.5 pies. Las bombas tienen un flujo equivalente a las eléctricas existentes, de más de 8 mil galones de agua por minuto. Con las primeras cuatro, se tendrá cerca de 40 millones de galones de agua al día, que es casi la capacidad diaria de la planta de Mendoza. Asimismo, succionan agua entre 12 y 15 pies de profundidad.
Beneficios al desarrollo económico/social/ ambiental	Puede garantizar que la salud no se verá afectada por la escasez de agua. Este acceso se considerará asegurado siempre y cuando la fuente de abastecimiento este situada a menos de cinco minutos del domicilio de los consumidores. La tecnología de la bomba de mecate presenta numerosas ventajas en cuanto a cantidad de agua, eficiencia en el riego y rendimientos esperados de las cosechas.
Beneficio a la Adaptación al cambio climático	Brinda la oportunidad de desarrollar, innovar e implementar técnicas de sostenibilidad de corto plazo para la producción de energía renovable limpia, demostrando oportunidades como estímulos para afianzar el desarrollo mediante buenas prácticas ambientales. Sin embargo, al igual que la elaboración de pozos, su abuso o falta de regulación, puede generar conflictos en el agua e incrementar el riesgo ante sequias.
Requerimientos financieros y costos	No estimado.