

Adapt'Action

Apoyo al sector Agrícola de la República Dominicana en un contexto de cambio climático (Componente 2)

Evaluación de la situación de los servicios climáticos para la agricultura en República Dominicana

28 de septiembre 2020



Esta operación de asistencia técnica está financiada por la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) en el marco del Fondo Adapt'Action. Este Programa, puesto en marcha en mayo de 2017, apoya a los países africanos, los PMA y los pequeños Estados insulares en desarrollo en el cumplimiento de los compromisos contraídos en virtud del Acuerdo de París sobre el Clima, mediante la financiación de estudios, el desarrollo de la capacidad y la prestación de asistencia técnica, en particular en el sector de la adaptación. Los autores asumen plena responsabilidad por el contenido de este documento. Las opiniones expresadas no reflejan necesariamente las de la AFD o sus socios.

RESUMEN EJECUTIVO

Los fenómenos atmosféricos influyen de manera significativa sobre todos los aspectos de la vida humana. La variabilidad climática y el cambio climático, que se han manifestado de manera intensa en las últimas décadas, condicionan la vulnerabilidad, especialmente del sector agrícola.

Una respuesta adecuada a dichos fenómenos requiere de poder contar, en tiempos apropiados, de datos e informaciones que, a diferentes niveles, permitan orientar la toma de decisiones. Por esta razón, los Servicios Climáticos (SC), que incluyen toda la cadena de producción, registro, almacenamiento, transmisión y difusión de la información meteorológica, se han convertido en una prioridad global.

Evaluaciones recientes de los SC a escala global evidencian que, a pesar de los avances tenidos recientemente, quedan numerosos desafíos para que se alcance la calidad esperada.

El análisis del estado de los SC de República Dominicana, con especial enfoque en la agricultura, muestra un cuadro coherente con el panorama global. El país ha venido presentando progresos en tema de producción y difusión. Sin embargo, quedan numerosos aspectos críticos, especialmente en la comunicación interinstitucional y, en general, en la cadena de transmisión de la información.

El país cuenta con una red de más de 150 estaciones, la mayor parte de las cuales pertenecen a la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET) y el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), las dos instituciones estatales encargadas de servicios hidrometeorológicos. A los puntos de medición oficial conformando la red nacional se suman redes privadas, que responden a objetivos propios de las entidades que las instalaron.

En síntesis, los puntos más relevantes sobre el estado de los SC en la República Dominicana son los siguientes:

- A nivel nacional, no existe un censo de los puntos de medición meteorológica existente y resulta complicado obtener informaciones detalladas sobre los mismos.
- La proliferación de estaciones de medición no ha ocurrido según estándares y protocolos comunes, por lo tanto, es difícil establecer la confiabilidad de las mediciones, así como usar datos de diferentes fuentes, puesto que muchas de las estaciones instaladas no son certificadas por la ONAMET.
- Falta un mecanismo de sostenibilidad que garantice la continuidad en el tiempo del funcionamiento de las estaciones, especialmente de las que no son parte de la red nacional.
- A nivel interinstitucional, no existe una base de datos única donde confluyan los datos de las diferentes instituciones: en el ámbito del acuerdo de colaboración, entre INDRHI y ONAMET son compartidos solamente los datos de las estaciones comanejadas.
- Siguen persistiendo dificultades significativas en el acceso a los datos e informaciones en tiempos apropiados. El banco nacional de datos meteorológicos está manejado por la ONAMET, pero en este no convergen los datos de otras fuentes, por falta de estandarización.
- La ONAMET, como institución acreditada ante la OMM es formalmente encargada de verificar y certificar que una estación cumpla con los criterios establecidos por la OMM. Sin embargo, entidades que quieran instalar su propia red de medición no están en la obligación de solicitar

una estandarización de parte de la ONAMET, y no existe un protocolo para la instalación de nuevas estaciones de parte de otras entidades.

- Por otra parte, la seguridad de las bases de datos en línea de instituciones públicas presenta debilidades, que exponen los datos al riesgo de ser modificados por terceros no autorizados.
- Los productos elaborados para la difusión de la información frecuentemente son presentados en un formato que no es de fácil entendimiento para los usuarios finales.
- Un aspecto positivo es representado por el desarrollo del Sistema de Información Nacional Integrada (SINI), moderno centro de monitoreo que aglutina 14 instituciones públicas bajo la dirección ejecutiva del Presidente de la Comisión Nacional de Emergencia, así como por el establecimiento de una Mesa Agroclimática, donde converge la mayor parte de las instituciones vinculadas con el sector agrícola y el clima bajo la coordinación de la Junta Agroempresarial Dominicana (JAD).

CONTENIDOS

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN EJECUTIVO | 3 |
| CONTENIDOS..... | 5 |
| ILUSTRACIONES..... | 7 |
| ABREVIACIONES | 8 |
| INTRODUCCIÓN: CONTEXTO Y MARCO CONCEPTUAL | 10 |
| 1 CONTEXTO DEL PROYECTO..... | 10 |
| 2 ESTADO DE LOS SERVICIOS CLIMÁTICOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE | 10 |
| 2.1 CONTEXTO INSTITUCIONAL..... | 11 |
| 2.1.1 <i>Instituciones claves para la meteorología al nivel internacional/regional.....</i> | <i>11</i> |
| 2.1.2 <i>La OMM y sus actividades en LAC.....</i> | <i>14</i> |
| 2.1.3 <i>Otras iniciativas internacionales relevantes en ALC (no afiliadas a la OMM).....</i> | <i>19</i> |
| 2.1.4 <i>Integración de la RD en el marco institucional internacional.....</i> | <i>27</i> |
| 2.2 SERVICIOS CLIMÁTICOS A NIVEL NACIONAL (FUERA DE RD):..... | 28 |
| 2.2.1 <i>Generalidades.....</i> | <i>28</i> |
| 2.2.2 <i>Estudio de caso: Chile.....</i> | <i>29</i> |
| 2.2.3 <i>Estudio de caso: Cuba.....</i> | <i>32</i> |
| 2.2.4 <i>Estudio de caso: México.....</i> | <i>35</i> |
| 2.2.5 <i>Estudio de caso: Perú.....</i> | <i>37</i> |
| 2.2.6 <i>Conclusiones y lecciones aprendidas.....</i> | <i>39</i> |
| 3 NOTAS METODOLÓGICAS | 45 |
| RESULTADOS | 49 |
| 4 CARTOGRAFÍA DE ACTORES Y PROYECTOS EN LA RD | 49 |
| 4.1 POSICIONAMIENTO DE LA RD EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL..... | 49 |
| 4.1.1 <i>Programa para la Implementación de la GFCS a escala Regional y Nacional.....</i> | <i>50</i> |
| 4.1.2 <i>Centro Clima.....</i> | <i>50</i> |
| 4.1.3 <i>Sistema Regional de Visualización y Monitoreo de Mesoamérica (SERVIR).....</i> | <i>51</i> |
| 4.1.4 <i>InfoClima.....</i> | <i>51</i> |
| 4.1.5 <i>Climared.....</i> | <i>52</i> |
| 4.1.6 <i>Sistema Integrado Nacional de Información (SINI).....</i> | <i>52</i> |
| 4.2 MAPA DE ACTORES Y PROYECTOS..... | 53 |
| 4.2.1 <i>Productores de información.....</i> | <i>61</i> |
| 4.2.2 <i>Intermediarios de información.....</i> | <i>67</i> |
| 4.3 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS SERVICIOS CLIMÁTICOS EN RD..... | 70 |
| 4.4 PROYECTOS PARA LA PROVISIÓN DE SERVICIOS CLIMÁTICOS | 72 |
| 4.4.1 <i>Proyecto de fortalecimiento de las capacidades climatológicas.....</i> | <i>72</i> |
| 4.4.2 <i>Programa de Administración de los Sistemas de Riego por los Usuarios (PROMASIR).....</i> | <i>72</i> |
| 4.4.3 <i>Proyecto de Apoyo a la Transición Competitiva Agroalimentaria en la República Dominicana (PATCA-I, -II y -III).....</i> | <i>73</i> |
| 4.4.4 <i>Programa CLIMA de la USAID.....</i> | <i>73</i> |
| 4.4.5 <i>Proyecto de preparación ante emergencias basado en pronósticos de riesgos climáticos en República Dominicana.....</i> | <i>73</i> |
| 4.4.6 <i>Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roca del Café (PROCAGICA RD).....</i> | <i>74</i> |
| 4.4.7 <i>Proyecto AECID - Ministerio de Agricultura.....</i> | <i>74</i> |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4.5 | TABLA DE SÍNTESIS | 75 |
| 5 | NECESIDADES NACIONALES: EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LOS SERVICIOS METEOROLÓGICOS DEL PAÍS 78 | |
| 5.1 | ONAMET | 79 |
| 5.1.1 | <i>Producción de datos primarios</i> | 79 |
| 5.1.2 | <i>Provisión de servicios</i> | 80 |
| 5.1.3 | <i>Evaluación de los SMN</i> | 82 |
| 5.2 | INDRHI | 85 |
| 5.2.1 | <i>Producción de datos primarios</i> | 85 |
| 5.2.2 | <i>Provisión de servicios</i> | 88 |
| 5.3 | MINISTERIO DE AGRICULTURA..... | 88 |
| 5.3.1 | <i>Producción de datos primarios y provisión de servicios</i> | 88 |
| 5.4 | RED AGROMETEOROLÓGICA DE LA FUNDACIÓN REDDOM | 88 |
| 5.4.1 | <i>Producción de datos primarios y provisión de servicios</i> | 88 |
| 5.5 | INTEC | 89 |
| 5.5.1 | <i>Producción de datos primarios y provisión de servicios</i> | 89 |
| 5.6 | OTRAS ENTIDADES | 90 |
| 6 | NECESIDADES DEL PAÍS EN TEMA DE SC..... | 91 |
| 6.1 | PRODUCCIÓN DE DATOS PRIMARIOS | 91 |
| 6.2 | ALMACENAMIENTO, ELABORACIÓN Y TRANSMISIÓN | 92 |
| | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 94 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 97 |
| | ANEXOS..... | 101 |

ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| FIGURA 2-1: ESQUEMA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE SERVICIOS CLIMÁTICOS, CON COORDINACIÓN DE LO GLOBAL A LO NACIONAL (OMM, 2011). | 12 |
| FIGURA 2-2: PRESUPUESTO DE LA OMM EN 2018 (OMM, 2019). | 16 |
| FIGURA 2-3: PROPUESTA DE ESTRUCTURA DE GOBERNANZA DE LA OMM (OMM, 2019B). | 18 |
| FIGURA 2-4: ESQUEMA DE UN MARCO NACIONAL SOBRE SERVICIOS CLIMÁTICOS (OMM, 2018B). | 18 |
| FIGURA 2-5: DIAGRAMA DE FLUJO DE MÉTODO PICTA (DORWARD ET AL., 2015). | 21 |
| FIGURA 2-6: ESTRUCTURA DEL SMIA (HTTP://WWW.FAO.ORG/GIEWS). | 22 |
| FIGURA 2-7: ARQUITECTURA DE CRIS (HTTPS://WWW.CDEEMA.ORG/CRIS). | 24 |
| FIGURA 2-8: PRODUCTOS Y SC DE LOS SMHN EN LA REGIÓN DEL CARIBE. (MAHON ET AL., 2019) | 29 |
| FIGURA 2-9: ORGANIGRAMA INSTITUCIONAL DEL INIA (HTTP://WWW.INIA.CL/). | 31 |
| FIGURA 2-10: EJEMPLO DE PRODUCTO AGROMETEOROLÓGICO DEL INSMET (HTTP://WWW.INSMET.CU/). | 33 |
| FIGURA 2-11: UBICACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO CON MÁS DE 30 AÑOS DE REGISTRO (HTTP://ATLASCLIMATICO.UNAM.MX/). | 36 |
| FIGURA 2-12: ORGANIGRAMA DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DE PERÚ (HTTPS://WWW.SENAMHI.GOB.PE/). | 38 |
| FIGURA 2-13: TABLA COMPARATIVA DE LOS SC EN LOS PAÍSES DE LA REGIÓN ANALIZADOS. | 41 |
| FIGURA 2-14: PUNTOS DE FUERZA, DESAFÍOS Y BUENAS PRÁCTICAS EN TEMA DE SC EN LOS PAÍSES DE LA REGIÓN ANALIZADOS. | 43 |
| FIGURA 3-1: MODELO LÓGICO DE SC PARA LA AGRICULTURA (VOGEL ET AL., 2017). | 46 |
| FIGURA 3-2: LISTA DE LAS PRINCIPALES FUENTES CONSULTADAS. | 48 |
| FIGURA 4-1: ESTRUCTURA DE CENTRO CLIMA (HTTP://CENTROCLIMA.ORG/). | 51 |
| FIGURA 4-2: MAPA DE ACTORES PARA LOS SC EN LA REPÚBLICA DOMINICANA (AUTORES, 2020). | 54 |
| FIGURA 4-3: DETALLES DE MAPEO Y ANÁLISIS FODA DE ACTORES PARA LOS SC EN LA REPÚBLICA DOMINICANA. LAS DIFERENTES ENTIDADES APARECEN EN LA CATEGORÍA CORRESPONDIENTE A SU ROL PRINCIPAL (AUTORES, 2020). | 60 |
| FIGURA 4-4: TABLA RECAPITULATIVA DE PROYECTOS E INICIATIVAS DESARROLLADAS O EN EJECUCIÓN EN LA REPÚBLICA DOMINICANA EN TEMA DE SC. | 77 |
| FIGURA 5-1: RED DE ESTACIONES DE LA ONAMET, POR TIPO Y ESTADO DE FUNCIONAMIENTO. | 79 |
| FIGURA 5-2: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LOS SMN DE PROVEER SERVICIOS DE INFORMACIÓN CLIMÁTICA. LOS VALORES SON CALCULADOS EN UNA ESCALA DE 0 A 100. | 84 |
| FIGURA 5-3: RED DE ESTACIONES DEL INDRHI, POR TIPO Y ESTADO DE FUNCIONAMIENTO. | 86 |
| FIGURA 5-4: ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED TELEMÉTRICA DEL INDRHI (PMA, 2019). | 88 |
| FIGURA 5-5: RED DE ESTACIONES DE LA FUNDACIÓN REDDOM, POR TIPO Y ESTADO DE FUNCIONAMIENTO. | 89 |

ABREVIACIONES

| | |
|-----------------|--|
| AFD | Agence Française de Développement / Agencia Francesa para el Desarrollo |
| ASIS | Agricultural Stress Index System / Sistema de Vigilancia de la Sequía Agrícola |
| AECID | Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo |
| ALC | América Latina y el Caribe |
| BANELINO | Bananos Ecológicos de la Línea Noroeste |
| BID | Banco Interamericano de Desarrollo |
| CAMI | Caribbean Agrometeorological Initiative |
| CARICOF | Caribbean Climate Outlook Forum / Foro de Pronóstico Climático del Caribe |
| CARICOM | Caribbean Community |
| CARIWIN | Caribbean Water Initiative / Iniciativa Caribeña del Agua |
| CATHALAC | Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe |
| CCAFS | Climate Change, Agriculture and Food Security / Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria |
| CDEMA | Caribbean Disaster Emergency Management Agency / Agencia Caribeña para la Gestión de Desastres y Emergencias |
| CDERA | Caribbean Disaster Emergency Response Agency / Agencia Caribeña para la Respuesta a Desastres y Emergencias |
| CDKN | Climate and Development Knowledge Network / Alianza Clima y Desarrollo |
| CGIAR | Consultative Group on International Agricultural Research / Grupo Consultivo de Investigación Internacional para la Agricultura |
| CGRR | Centros de Gestión para la Reducción del Riesgo |
| CIIFEN | Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño |
| CIMH | Caribbean Institute for Meteorology and Hydrology / Instituto Caribeño para la Meteorología e Hidrología |
| CMNUCC | Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático |
| CNCCMDL | Consejo Nacional de Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio |
| CNSC | Centro Nacional de Servicios Climáticos |
| COE | Centro de Operaciones de Emergencia |
| CRC-OSA | Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica (CRC-OSA) |
| CREWS | Climate Risk and Early Warning System |
| CRIS | Caribbean Risk Information System / Sistema de Información de Riesgos en el Caribe |
| CRRH | Comité Regional de Recursos Hidráulicos |
| CSP | Climate Services Partnership |
| DMC | Dirección Meteorológica de Chile |
| DSSAT | Decision Support System for Agrotechnology Transfer / Sistema de Soporte de Decisión para la Transferencia Agro tecnológica |
| ECHO | European Community Humanitarian Office / Oficina Humanitaria de la Comunidad Europea |
| ECLAC | United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean / Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe |
| ECMWF | European Centre for Medium-Range Weather Forecasts / Centro Europeo para las Previsiones Meteorológicas a Mediano Plazo |
| FEWS NET | Famine Early Warning Systems Network / Red de Sistemas de Alerta Temprana contra la Hambruna |
| FAO | Food and Agriculture Organization / Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura |
| FARD | Fuerza Aérea de República Dominicana |
| GARDIAN | Global Agricultural Research Data Innovation & Acceleration Network / Red Global para la Innovación y Aceleración en la Investigación Agrícola |
| GFCs | Global Framework for Climate Services / Marco Global para los Servicios Climáticos |
| GFS | Global Forecast System / Sistema de Previsión Global |
| GIZ | Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit / Agencia Alemana para la Cooperación Alemana |
| GODAN | Global Open Data for Agriculture and Nutrition Alliance / Alianza Global de Datos de Libre Acceso para la Agricultura y la Nutrición |
| GPC | Centro de Producción Global / Global Producing Centre |
| ICM | Instituto Cartográfico Militar |
| IDIAF | Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales |
| IFAD | International Fund for Agricultural Development / Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola |
| IFRC | International Federation of Red Cross / Federación Internacional de la Cruz Roja |
| INDOCAFE | Instituto Dominicano del Café |

| | |
|---------------------|---|
| INDOTEL | Instituto Dominicano de las Telecomunicaciones |
| INDRHI | Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos |
| INIA | Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile |
| INSMET | Instituto de Meteorología de la República de Cuba |
| INTEC | Instituto Tecnológico de Santo Domingo |
| IRI | International Research Institute / Instituto Internacional de Investigación |
| ITACS | Interactive Tool for Analysis of the Climate System / Herramienta Interactiva para el Análisis del Sistema Climático |
| JAD | Junta Agroempresarial Dominicana |
| MAP | Ministerio de Administración Pública |
| MEPyD | Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo |
| MMSC | Marco Mundial para los Servicios Climáticos |
| MOPC | Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones |
| NASA | National Aeronautics and Space Administration / Administración Nacional Aeronáutica y Espacial |
| NESDIS | United States National Environmental Satellite, Data, and Information Service / Servicio Nacional de Satélites, Datos e Informaciones Ambientales de los Estados Unidos |
| NOAA | National Oceanic and Atmospheric Administration / Administración Oceánica y Atmosférica Nacional |
| OMM | Organización Meteorológica Mundial / World Meteorological Organization (WMO) |
| ONAMET | Oficina Nacional de Meteorología |
| ONE | Oficina Nacional de Estadística |
| PATCA | Proyecto de Apoyo a la Transición Competitiva Agroalimentaria en la República Dominicana |
| PICSA | Participatory Integrated Climate Services for Agriculture / Servicios Climáticos Integrados Participativos para la Agricultura |
| PMA | Programa Mundial de Alimentos |
| PNUD | Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo |
| PROCAGICA RD | Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roca del Café |
| PROMASIR | Programa de Administración de los Sistemas de Riego por los Usuarios |
| PUCMM | Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra |
| RAUDO | Red Ambiental de Universidades Dominicanas |
| RCC | Regional Climate Centre / Centro Climático Regional |
| SC | Servicios Climáticos |
| SENAMHI | Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú |
| SERVIR | Sistema Regional de Visualización y Monitoreo de Mesoamérica |
| SIDS | Small Island Developing States / Pequeños Estados Insulares en Desarrollo |
| SINI | Sistema Integrado Nacional de Información |
| SMN | Servicio Meteorológico Nacional |
| SMHN | Servicio Meteorológico e Hidrológico Nacional |
| SMIA | Sistema Mundial de Alerta Temprana |
| UCATECI | Universidad Católica del Cibao |
| URPE | Unidades Regionales de Planificación y Economía |
| USAID | United States Agency for International Development / Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional |
| USDA | United States Department of Agriculture / Departamento de Agricultura de los Estados Unidos |
| USGS | United States Geological Service / Servicio Geológico de los Estados Unidos |
| WCP | World Climate Programme / Programa Mundial sobre el Clima |

INTRODUCCIÓN: CONTEXTO Y MARCO CONCEPTUAL

1 Contexto del proyecto

El análisis del estado de los Servicios Climáticos en la República Dominicana, objeto del presente documento, es parte de los productos del proyecto “Apoyo al sector agrícola de la República Dominicana en un contexto de cambio climático”, financiado por la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD), dentro de la Facilidad Adapt’Action.

El proyecto, surgido a partir de las necesidades y prioridades identificadas por el país, a través del Ministerio de Agricultura y otras instituciones dominicanas vinculadas con el sector agrícola, está estructurado en dos componentes y 10 etapas principales, entre las cuales se coloca el mapeo del panorama actual de los SC en la República Dominicana.

2 Estado de los Servicios Climáticos en América Latina y el Caribe

Los daños y pérdidas asociadas a fenómenos meteoroclimáticos, ligados a numerosos factores de vulnerabilidad, ponen de manifiesto la necesidad de contar con informaciones detalladas sobre lo ocurrido, así como sobre las previsiones y proyecciones futuras, que puedan ser usadas para planificar acciones y actividades a diferentes niveles.

Para hacer frente a esta necesidad social, en la Tercera Conferencia Mundial sobre el Clima, celebrada en Ginebra en 2009, los actores ahí reunidos decidieron, de manera unánime, establecer un Marco Global para los Servicios Climáticos¹² (GFSC, siglas en inglés), los cuales abarcan los datos e información y los productos sobre el tiempo meteorológico y el clima que ayuden en la toma de decisiones a diferentes niveles. Incluyen la generación de datos primarios, protocolos de registro y almacenamiento, así como mecanismos de acceso a la información de parte de diferentes categorías de usuarios. A diferencia de los Servicios Meteorológicos, que proporcionan informaciones sobre el estado de la atmósfera en momentos y lugares específicos, los Servicios Climáticos (SC) se refieren al tiempo promedio, usando el análisis de series temporales de datos para estimar tendencias, desviaciones de las condiciones promedio o normales, así como la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos, a diferentes escalas temporales (desde la subestacional a la de siglos). Los SC están específicamente dirigidos a satisfacer las necesidades de los usuarios³.

¹ OMM. 2011. Del conocimiento climático a la acción: Marco Mundial para los Servicios Climáticos – Potenciar la capacidad de los más vulnerables. Informe del Equipo Especial de Alto Nivel sobre el Marco Mundial para los Servicios Climáticos. Organización Meteorológica Mundial, OMM-N°1065. Ginebra. https://www.unclearn.org/sites/default/files/inventory/wmo01_2_0.pdf

² OMM. 2014. Plan de ejecución del Marco Mundial para los Servicios Climáticos. Organización Meteorológica Mundial. Ginebra. https://gfcs.wmo.int/sites/default/files/implementation-plan/GFCS-IMPLEMENTATION-PLAN-%2014211_es.pdf

³ Vaughan, C., Dessai, S. 2014. Climate services for society: origins, institutional arrangements, and design elements for an evaluation framework. WIREs Climate Change, 5(5), 587-603. <https://doi.org/10.1002/wcc.290>

2.1 Contexto institucional

2.1.1 Instituciones claves para la meteorología al nivel internacional/regional

El reconocimiento de la importancia del monitoreo meteorológico, así como el incremento del número de los puntos de medición de variables geofísicas, indujo la necesidad de contar con estándares comunes, que garantizaran la comparabilidad de las mediciones y permitieran aprovechar los levantamientos locales para extrapolar informaciones sobre las dinámicas del sistema climático a diferentes escalas, hasta la global.

Para tales fines, en 1950, en el marco de las Naciones Unidas, mediante la ratificación del convenio correspondiente firmado en 1947, fue establecida la OMM, organismo especializado surgido con el objetivo de asegurar y facilitar la cooperación entre los servicios meteorológicos nacionales, y promover y unificar los instrumentos de medida y los métodos de observación. Actualmente, la OMM está integrada por 193 estados y sus territorios miembros.

A escala nacional, los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) se coordinan con la OMM para respetar los estándares establecidos para las mediciones geofísicas y proporcionan datos e informaciones que sirvan para la comprensión del sistema meteorológico a diferentes escalas. La OMM brinda apoyo a los SMHN, para que logren ofrecer servicios meteorológicos de calidad.

En los años más recientes, la OMM ha venido convocando una serie de conferencias climáticas internacionales, la primera de las cuales fue la Conferencia Mundial sobre el Clima llevada a cabo en 1979, de la cual surgió el Programa Mundial sobre el Clima (WCP, por sus siglas en inglés), dirigido a mejorar la comprensión del sistema climático y sus impactos sobre la sociedad.

De la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima tomó forma la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), mientras que fue en la Tercera Conferencia Mundial que se impulsó de manera clara una Marco Global para los Servicios Climáticos (GFCS, por sus siglas en inglés)⁴, para fortalecer la producción, disponibilidad, provisión y aplicación de previsiones y servicios climáticos científicamente fundamentados, especialmente en países económicamente desventajados.

El GFCS trabaja sobre algunos aspectos clave, entre los cuales están: la mejora del sistema de observación, en base a criterios que garanticen la calidad del dato; y el mecanismo de transmisión y/o intercambio de datos, a diferentes niveles, de la información primaria y/o procesada. A escala global, para mejorar la accesibilidad a los datos climáticos, la OMM, a través del Sistema Mundial de Observación del Clima, ha puesto en marcha el Centro de Información sobre sistemas mundiales de observación, como punto de acceso común al conjunto de datos mundiales y regionales (Figura 2-1).

⁴ Vaughan & Dessai. 2014.

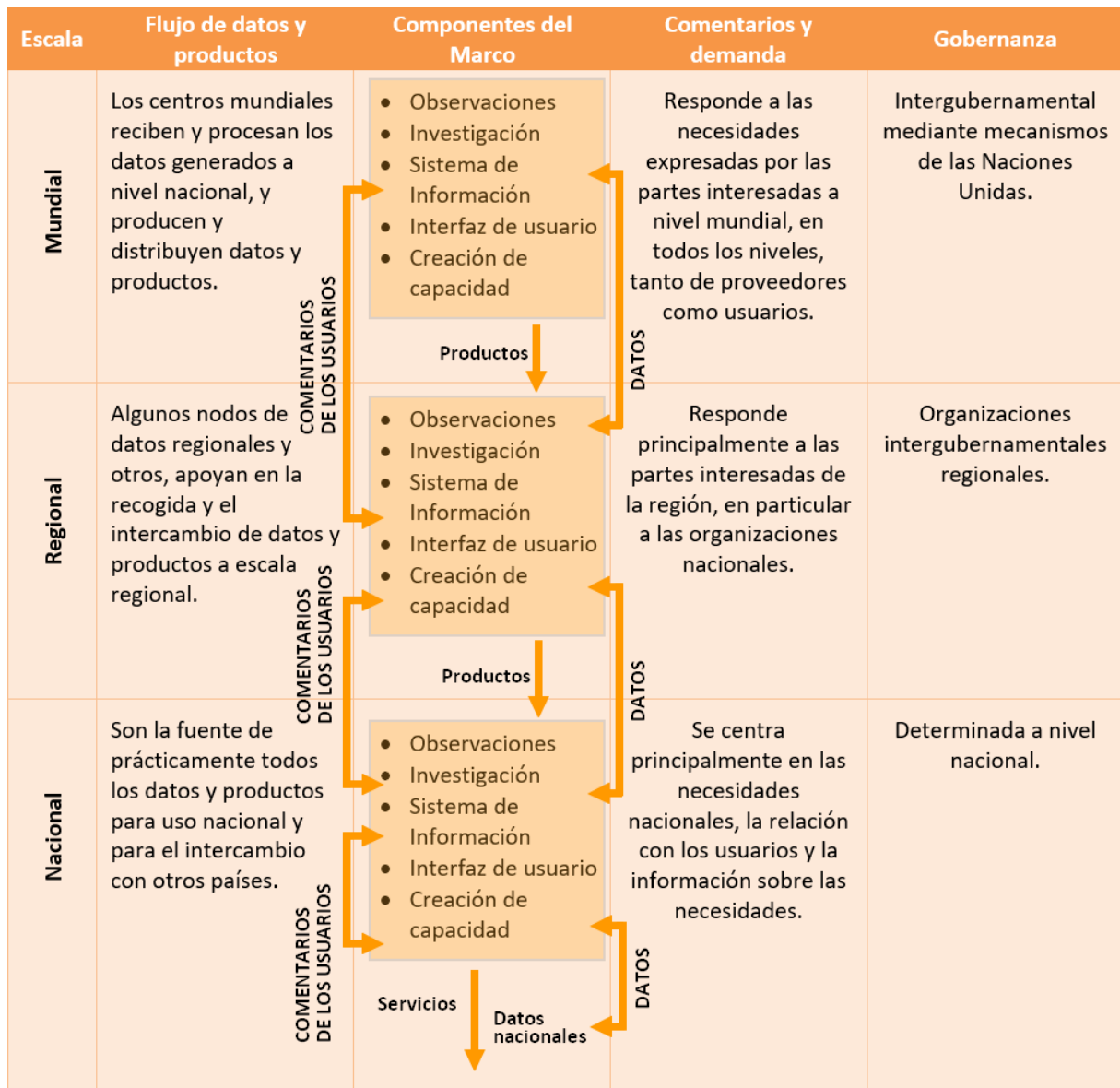


Figura 2-1: Esquema de sistema de información sobre servicios climáticos, con coordinación de lo global a lo nacional (OMM, 2011).

A pesar del inicio muy prometedor y de los más de 20 años transcurridos desde el 2009, año del lanzamiento de la GFCS, la implementación de los SC enfrenta todavía numerosos desafíos, especialmente por la conexión débil entre los proveedores y los usuarios de las informaciones climáticas⁵⁶⁷. Hasta en los casos en que dichas conexiones existen, la información climática llega en un formato de difícil comprensión para los usuarios, que muy raras veces logran incorporarla en la toma de decisiones⁸⁹. Para hacer frente a esta dificultad, en los últimos años, tanto los científicos como los

⁵ Coelho, C.A., Costa, S.M. 2010. Challenges for integrating seasonal climate forecasts in user applications. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2, 317-325.

⁶ Vaughan & Dessai. 2014.

⁷ WMO. 2019. State of climate services: agriculture and food security. World Meteorological Organization, WMO-No.1242. Geneve. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10089

⁸ McNie. 2013. Delivering climate services: organizational strategies and approaches for producing useful climate-science information. *Weather, Climate and Society*, 5, 14-26. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-11-00034.1>

⁹ Vaughan & Dessai. 2014.

proveedores de servicios han asumido una perspectiva más holística, estableciendo sinergias con expertos de otros sectores, usuarios a diferentes niveles y tomadores de decisiones, con el objetivo de hacer que los servicios climáticos respondan a las necesidades específicas de los usuarios finales¹⁰.

Respondiendo a su mandato, la GFCS ha dirigido sus esfuerzos específicamente a mejorar los SC de los países económicamente desventajados, con especial enfoque en cuatro áreas prioritarias: agricultura y seguridad alimentaria, reducción de riesgo de desastres, salud, y recursos hídricos¹¹.

Una evaluación general del estado de los SC a escala planetaria fue realizada por la OMM en el 2019, con especial enfoque en la agricultura y la seguridad alimentaria¹². El informe, desarrollado en colaboración con los servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales, identifica cuatro áreas principales de acción de mejora de los servicios climáticos para una adaptación efectiva del sector agrícola:

1. África y los Pequeños Países Insulares en Desarrollo (SIDS, por sus siglas en inglés) presentan las mayores lagunas de conocimiento. Ambos enfrentan importantes desafíos en tema de densidad de las redes de monitoreo y frecuencia de reporte de informaciones esenciales para la generación de productos y datos necesarios para el sector.
2. En todas las regiones, el monitoreo y evaluación de los productos y beneficios de SC para la adaptación se configura como una de las áreas más débiles de la cadena de valor relativa a los SC.
3. Sigue siendo un desafío la coordinación en la entrega de SC para la agricultura, tanto internamente como entre instituciones y sistemas operacionales a escala local, nacional, regional e internacional. La falta de intercambio de datos se convierte en una indisponibilidad y uso inadecuado de la información y los servicios climáticos. De manera particular, los SMHN frecuentemente tienen acceso limitado a los equipos de extensión local y las comunidades agrícolas, siendo todavía un desafío la integración de las informaciones meteorológicas con el conocimiento local.
4. Aunque las inversiones hayan crecido de manera substancial en la última década, mayores y mejores inversiones son necesarias para garantizar la provisión de servicios de información climática de alta calidad para la adaptación en la agricultura.

En base a las evidencias recogidas, el informe destaca las siguientes recomendaciones para mejorar los SC a diferentes niveles¹³:

- Es esencial el apoyo financiero objetivo específico para operativizar y escalar los SC, mejorando el sistema operativo hidrometeorológico global-regional-nacional para dar soporte a la entrega de servicios agrometeorológicos a nivel de países.
- Observaciones sistemáticas son fundamentales para la provisión de SC.
- Es prioritario mejorar las bases científicas para las acciones climáticas.

¹⁰ Vaughan & Dessai. 2014.

¹¹ <https://gfcs.wmo.int>

¹² WMO. 2019.

¹³ WMO. 2019.

- Es importante abordar la barrera de la “última milla” mediante la creación de redes multiactores de interacción sinérgica y gobernanza.
- Es necesario impulsar el monitoreo y la evaluación sistemática de los beneficios socioeconómicos asociados a los SC.

Dichos resultados son coherentes con aquellos obtenidos por otros estudios sobre el tema.¹⁴¹⁵¹⁶¹⁷ Junto con la OMM, numerosas organizaciones de alcance global han iniciado la incorporación de los SC en su catálogo. Entre las diferentes iniciativas pueden mencionarse: el Centro del Clima de la Federación Internacional de la Cruz Roja (IFRC, por sus siglas en inglés)¹⁸, el Instituto Internacional de Investigación para el Clima y la Sociedad (IRI, por sus siglas en inglés)¹⁹, el Partenariado de Servicios Climáticos²⁰.

A escala nacional, las oficinas estatales recolectan y gestionan las informaciones meteorológicas, producen previsiones y proporcionan SC, especialmente a los sectores hídrico y agrícola. Recientemente, varios países han consolidado estas capacidades en Centros Nacionales de Servicios Climáticos (CNSC).

2.1.2 La OMM y sus actividades en LAC

La OMM es regida por el Congreso Meteorológico Mundial, órgano supremo de la organización.

La Secretaría, órgano ejecutivo, tiene sede en Ginebra, ciudad que alberga también 4 oficinas regionales principales (África, Asia, y el Suroeste del Pacífico, las Américas y Europa). Otras 10 oficinas regionales están situadas en cada región estratégica:

- Oficina de la OMM para África del Norte, África Central y África Occidental en Abuja (Nigeria);
- Oficina de la OMM para África Oriental y Meridional en Nairobi (Kenia);
- Oficina de la OMM para Asia Occidental en Manama (Bahréin);
- Oficina de la OMM para el Suroeste del Pacífico en Apia (Samoa);
- Oficina de la OMM para América del Sur en Asunción (Paraguay);
- Oficina de la OMM para América del Norte, América Central y el Caribe en San José (Costa Rica);

¹⁴ Brasseur, G.P., Gallardo, L. 2016. Climate services: lesson learned and future prospects. *Advanced Earth and Space Science*, 79-89. <https://doi.org/10.1002/2015EF000338>

¹⁵ Otto, J., Brown, C., Buontempo, C., Doblas-Reyes, F., Jacob, D., Juckes, M., Keup-Thiel, E., Kurink, B., Schulz, J., Taylor, A., Verhoelst, T., Walton, P. 2016. Uncertainty: lessons learned for climate services. *American Meteorological Society*, 265-269. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0173.1>

¹⁶ Vaughan, C., Dessai, S., Hewitt, C. 2017. Surveying climate services: what can we learn from a bird’s eye view? *Climate Services Partnership*. <https://www.climate-services.org/wp-content/uploads/2016/04/Vaughan-Case-Studies-Mar-2017a.pdf>

¹⁷ Vaughan, C., Hansen, J., Roudier, P., Watkiss, P., Carr, E. 2019. Evaluating agricultural weather and climate services in Africa: evidence, methods, and a learning agenda. *WIREs Climate Change*, 10(4), 1-33. DOI: 10.1002/wcc.586

¹⁸ <https://www.climatecentre.org/>

¹⁹ <https://iri.columbia.edu/>

²⁰ <https://www.climate-services.org/>

- Oficina de la OMM en Bruselas (Bélgica): trabaja principalmente con la Red de Servicios Meteorológicos Europeos (EUMETNET) y la Unión Europea;
- Oficina de proyectos de México en Ciudad de México (México);
- Oficina de proyectos de Haití (proyecto nacional).

Considerando que los procesos climáticos presentan significativas conexiones y dinámicas inter-escala, que van más allá de las fronteras de cada país, la OMM ha definido globalmente una infraestructura basada en tres niveles: los Centros de Producción Global para las Previsiones de amplio rango (GPC, por sus siglas en inglés); los Centros Regionales del Clima (RCC, por sus siglas en inglés); y los SMHN.²¹

Entre los RCC, en 2017 se instaló, en el Instituto de Meteorología e Hidrología del Caribe (Barbados), el Centro Regional sobre el Clima del Caribe, el cual coordina el Foro Regional de Pronóstico Climático del Caribe (CariCOF, por sus siglas en inglés).

La OMM contó en el 2018 con un presupuesto de 78,374,900 francos suizos (alrededor de 81 millones de dólares estadounidenses), de los cuales un 10% fue destinado a la mejora de la prestación y calidad de los servicios (Figura 2-2).²²

En efecto, frente a las evidencias cada vez más contundentes del calentamiento global y sus consecuencias, que constituyen una amenaza para la sociedad humana a todos los niveles, la OMM reforzó su compromiso en proporcionar información meteorológica e hidrológica con base científica y apoyar a los países, especialmente a los más desventajados, a mejorar sus SC²³²⁴. En esta línea, a la producción de informaciones de soporte a las decisiones, se añaden intervenciones en términos de servicios y actividades operacionales para la comunidad, entre las cuales: fortalecimiento de Sistemas de Alerta Temprana (SAT), agua para el desarrollo sostenible, y apoyo a los países para la mejora de los SC a escala nacional.

²¹ http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcasp/rcc/documents/RCC_flyer_October2011_en.pdf

²² OMM. 2019. Informe anual de 2018: la OMM del siglo XXI. Organización Meteorológica Mundial, OMM-N°1229, Ginebra.

²³ OMM. 2019.

²⁴ OMM. 2018. Informe anual de 2017: servicios de apoyo a la adopción de decisiones. Organización Meteorológica Mundial, OMM-N°1211, Ginebra.

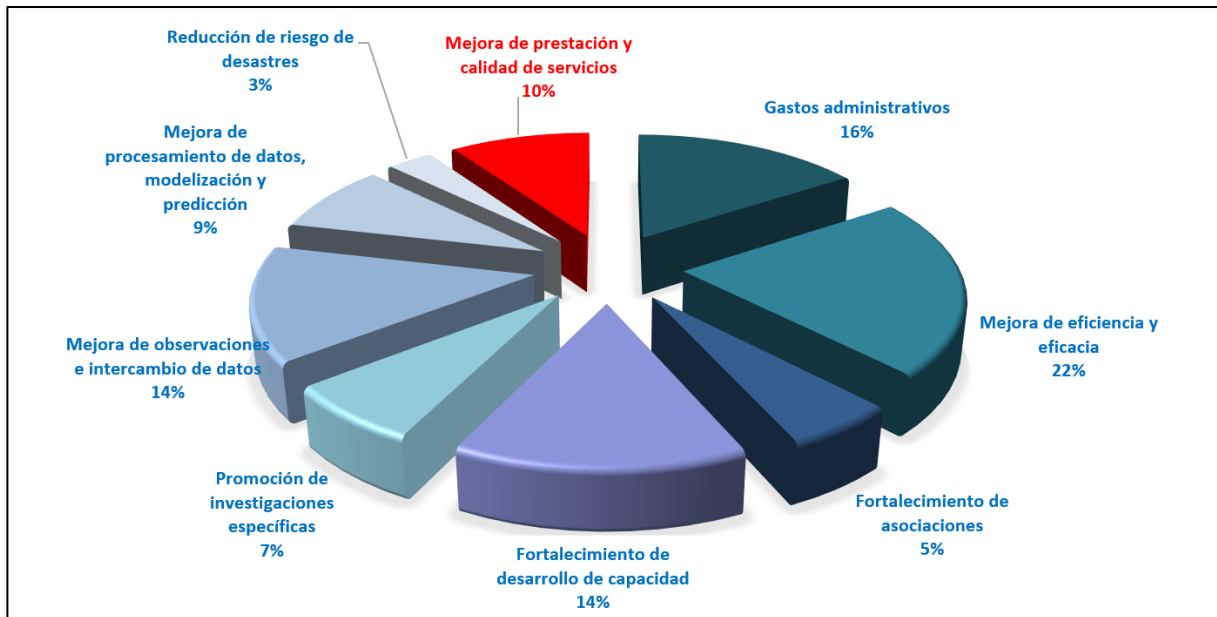


Figura 2-2: Presupuesto de la OMM en 2018 (OMM, 2019).

En la región caribeña, la OMM ha venido respaldando varios programas y estudios enfocados específicamente en los SAT²⁵. Entre ellos, por su relevancia para el sector agrícola, cabe destacar:

- El Programa de Meteorología para la Agricultura, dirigido a asistir los SMHN en la provisión de servicios meteorológicos y climáticos a los productores, ganaderos y pescadores, para fines de promover un desarrollo agrícola sostenible, incrementar la productividad y contribuir a la seguridad alimentaria²⁶;
- El Programa de Creación de Capacidad Climática Regional en el Caribe, financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés) y dirigido por el Instituto de Meteorología e Hidrología del Caribe, entre cuyos productos se destaca el desarrollo de un marco de modelización para predecir el riesgo de brotes de dengue mediante el uso de información climática;
- El estudio “Temporada de huracanes de 2017 en el Caribe: evaluación basada en datos empíricos del sistema de alerta temprana”, realizado en colaboración con la iniciativa *Climate Risk and Early Warning System (CREWS)*.²⁷²⁸

A confirmación del rol central dado a los SC, en el ámbito de un proceso de reforma de gobernanza iniciado en 2015, la OMM se ha dotado de una comisión nueva sobre “Aplicación y Servicios Meteorológicos, Climáticos, Hidrológicos y Medioambientales Conexos”²⁹ y ha hecho cada vez más hincapié en la importancia de establecer sinergias con otros actores a todos los niveles (Figura 2-3).

En este contexto, la OMM ha impulsado los marcos nacionales para los SC, como mecanismos institucionales para coordinar, facilitar y fortalecer la colaboración entre las instituciones nacionales

²⁵ OMM. 2019b.

²⁶ <https://public.wmo.int/en/programmes/agricultural-meteorology-programme>

²⁷ OMM. 2018b. Caribbean 2017 hurricane season: an evidence-based assessment of the early warning system. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra.

²⁸ <https://www.crews-initiative.org/en>

²⁹ <https://public.wmo.int/es/reforma-de-la-gobernanza-0>

vinculadas con la temática meteorológicas y los organismos internacionales correspondientes, con el propósito de mejorar la elaboración conjunta de SC, así como su adaptación al contexto de cada país y la prestación y utilización de SC con base científica.

Para dar soporte a esta acción, en 2018, la Oficina del Marco Mundial para los SC publicó las Directrices para la creación de marcos nacionales para SC, con el objetivo de ayudar a los SMHN en la creación de mecanismo institucional destinado a coordinar las actividades de las instituciones y facilitar su colaboración en el diseño, elaboración, difusión, prestación y utilización de SC de manera conjunta, para la toma de decisiones en los sectores socioeconómicos sensibles a las condiciones meteorológicas.³⁰

Las directrices hacen hincapié en la sinergia entre los diferentes actores a diferentes niveles, para la prestación de SC, basados en: conocimiento del usuario y comprensión de sus necesidades; provisión de informaciones simples, accesibles y oportunas; y garantía de calidad (Figura 2-4). El uso de las directrices está ampliamente difundido entre los miembros de la OMM.

³⁰ OMM. 2018c. Directrices detalladas para la creación de un marco nacional para los servicios climáticos. Organización Meteorológica Mundial, OMM-N°1206, Ginebra.
https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5175

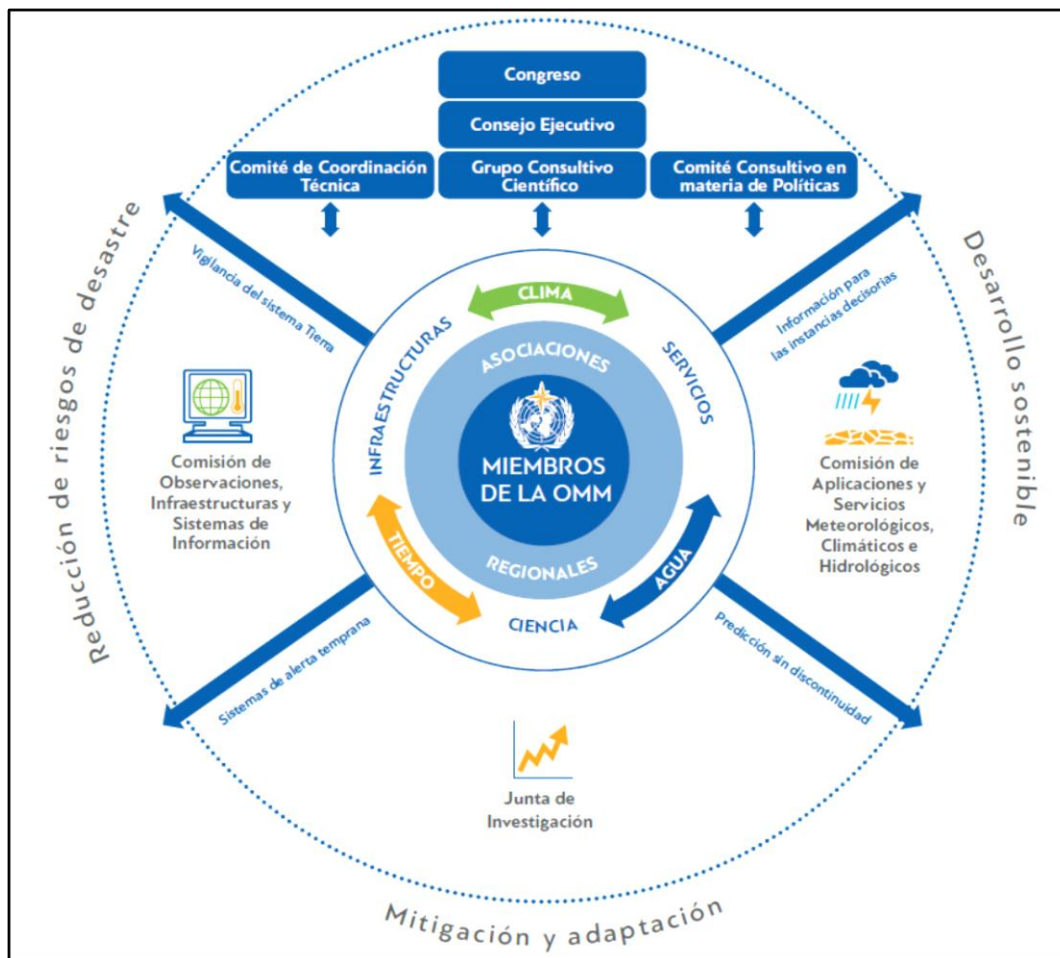


Figura 2-3: Propuesta de estructura de gobernanza de la OMM (OMM, 2019b).

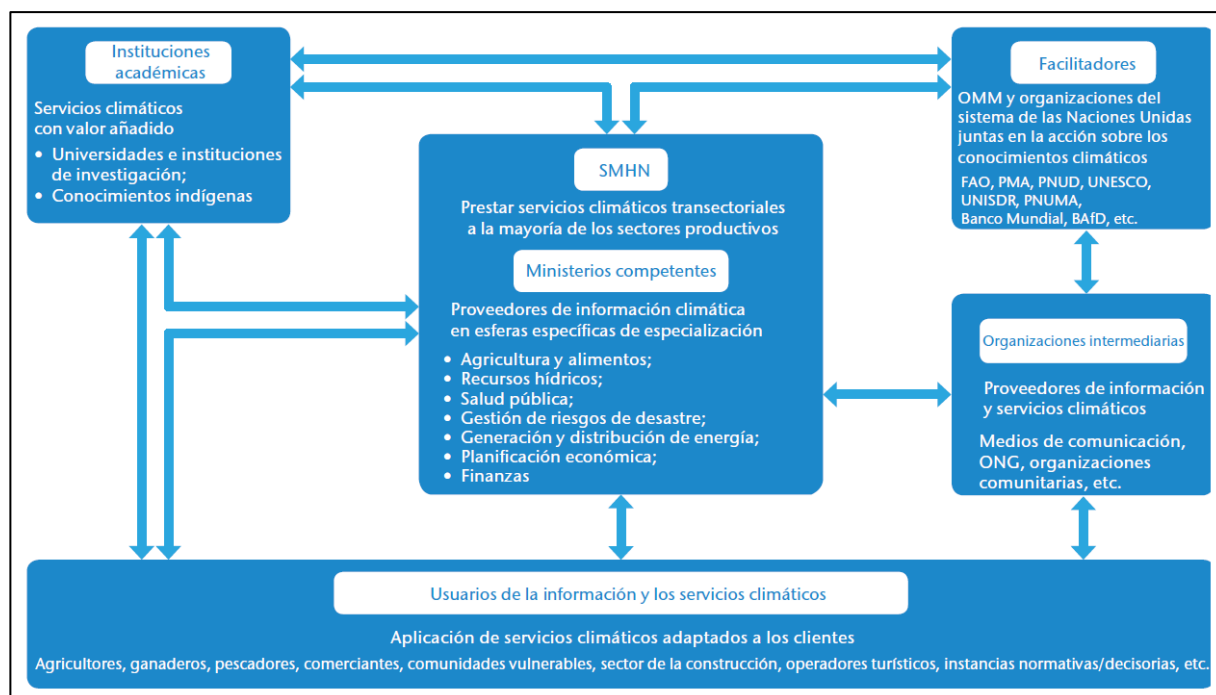


Figura 2-4: Esquema de un Marco Nacional sobre Servicios Climáticos (OMM, 2018b).

2.1.3 Otras iniciativas internacionales relevantes en ALC (no afiliadas a la OMM)

La relevancia de la temática climática para la sociedad en todos sus aspectos ha impulsado el establecimiento de iniciativas que se han venido sumando a las acciones de la OMM, a partir de un involucramiento directo de todos los sectores, incluyendo las instituciones gubernamentales, el mundo académico, así como la sociedad civil, los cuales, de manera sinérgica, desarrollan acciones en conjunto con ese organismo, a escala global, regional y/o nacional.

A continuación, se presentan algunas de las iniciativas más relevantes para la región de América Latina y el Caribe (ALC), con especial enfoque en la agricultura.

Plataforma para la Acción Climática en la Agricultura (PLACA)³¹

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) y la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe (ECLAC, por sus siglas en inglés) han lanzado, en diciembre de 2019, la Plataforma con el objetivo de desarrollar soluciones conjuntas para el sector agrícola en la región, incluyendo la adaptación al cambio climático y prácticas de mitigación.

Basada en una membresía voluntaria, la Plataforma cuenta con la firma de diez países de la región: Argentina, Bahamas, Brasil, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México, Perú, República Dominicana y Uruguay.

Los próximos pasos en la implementación de la Plataforma incluyen la socialización con los demás países de la región, la construcción de capacidades, y el desarrollo de herramientas y mecanismos de monitoreo y evaluación.

Plataforma para Big Data en Agricultura

Es una iniciativa del Grupo Consultivo de Investigación Internacional para la Agricultura (CGIAR, por sus siglas en inglés), la cual es un espacio global donde grandes cantidades de datos son recolectados, compartidos y analizados, con el propósito de producir previsiones y recomendaciones que permitan producir más alimentos, de una manera más sostenible.³²

Lanzada en 2017 por la Red Global para la Innovación y Aceleración en la Investigación Agrícola (GARDIAN, por sus siglas en inglés), la Plataforma garantiza el acceso a cerca de 100 mil publicaciones y 3,000 base de datos.³³

La Plataforma, que cuenta con un Equipo de Gestión y un Comité Directivo, desde 2018 ha establecido una Junta Consultiva compuesta por representantes de la FAO, la Alianza Global sobre Datos de Libre Acceso para la Agricultura y la Nutrición (GODAN, por sus siglas en inglés), Google, Mars Inc., la Agencia Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ, por sus siglas en alemán), y Ag Gateway.

³¹ <https://sdg.iisd.org/news/lac-countries-join-platform-for-climate-action-in-agricultural-sector/>

³² <https://www.cgiar.org/research/program-platform/platform-for-big-data-in-agriculture/>

³³ CGIAR. 2019. CGIAR platform for big data in agriculture: annual report 2018. Consultative Group on International Agricultural Research, Montpellier. <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/101229/CGIAR%20Platform%20for%20Big%20Data%20in%20Agriculture%20Annual%20Report%202018.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

La Plataforma ejecutó en 2018 7.6 millones de dólares,³⁴ habiendo alcanzado, desde su origen, los siguientes logros: establecimiento de más de 220 alianzas; incidencia en el desarrollo de más de 110 políticas a diferentes escalas; producción de 945 innovaciones, más de 1,900 publicaciones, más de 1,700 productos informativos; más de un millón de personas capacitadas.

Servicios Climáticos Integrados Participativos para la Agricultura (PICSA, por sus siglas en inglés)

El proyecto PICSA³⁵ es un enfoque novedoso para apoyar a los pequeños agricultores en varios países. El proyecto trabaja directamente con agencias nacionales de meteorología, agentes de extensión gubernamentales y organizaciones no gubernamentales. El proyecto, que está enfocado en los países africanos, partió con una primera fase piloto en Zimbabue, luego seguida por otra en Tanzania y Kenia. Ahora está siendo extendido a otros países africanos y escalado en Ghana, Tanzania y Malawi, a través de la GFCS, y en Lesoto, a través del Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD, por sus siglas en inglés).

Involucra a un personal de extensión agrícola que trabaja con grupos de agricultores para analizar la información climática histórica y utilizar herramientas participativas para desarrollar y elegir las opciones de cultivo, ganado y medios de vida que mejor se adapten a las circunstancias individuales de los agricultores. Luego, el personal de extensión y los agricultores consideran las implicaciones prácticas de los pronósticos estacionales y de corto plazo sobre los planes hechos.

Desde un punto de vista metodológico, ampliamente detallado en una guía de implementación,³⁶ PICSA coloca a los agricultores en el centro y les ayuda a abordar los desafíos asociados a los eventos meteorológicos (Figura 2-5), mediante:

- Comunicación de información climática histórica, así como pronósticos estacionales y de corto plazo, de manera relevante y útil para los agricultores;
- Exploración de las opciones disponibles en base a las informaciones recogidas y analizadas;
- Uso de herramientas participativas para la toma de decisiones por los agricultores sobre las actividades relacionadas a la producción de los diferentes rubros.

Sus logros en los países de implementación incluyen la mejora significativa de la información climática aplicada a la agricultura, mediante instrumentos de toma de decisiones, que están permitiendo a los pequeños productores mejorar su resiliencia frente a los cambios de patrones de lluvia y el incremento de las temperaturas. Ha mejorado también la capacidad de los SMHN de proveer productos relevantes para la agricultura, especialmente enfocados en los pequeños productores.

³⁴ CGIAR. 2019.

³⁵ Dorward, P., Clarkson, G., Stern, R. 2015. Participatory Integrated Climate Services for Agriculture (PICSA) field manual: a step by step guide to using PICSA with farmers. Walker Institute, University of Reading. ISBN: 9780704915633 <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/68687/PICSA%20Field%20guide.pdf>

³⁶ Dorward et al. 2015.

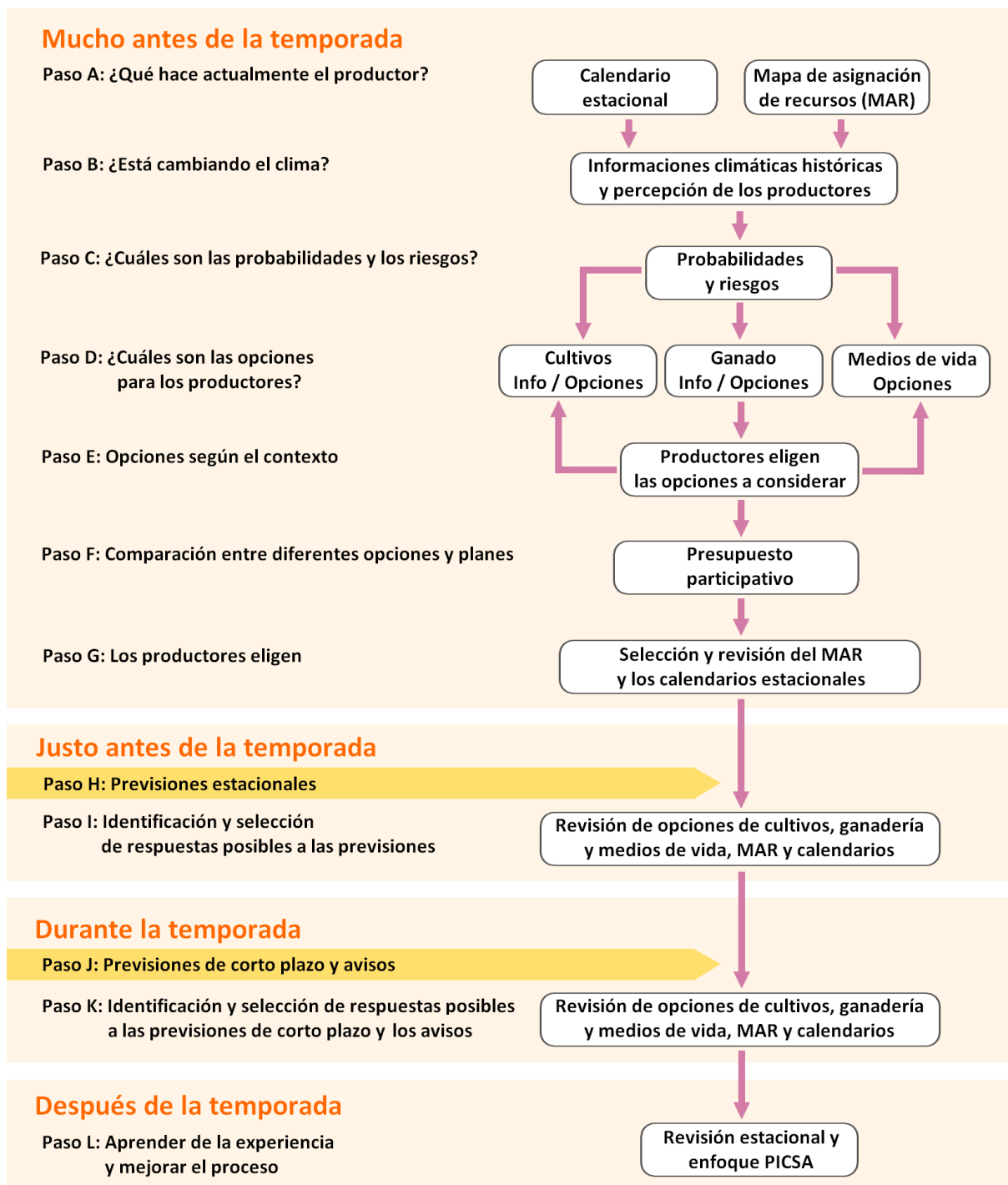


Figura 2-5: Diagrama de flujo de método PICSA (Dorward et al., 2015).

Sistema Mundial de Información y Alerta (SMIA)³⁷

El SMIA es un sistema desarrollado por la FAO para dar respuesta a la crisis alimentaria generalizada iniciada en los años 1970. El mismo se ha consolidado como la principal fuente de información sobre producción, consumo y comercio, a escala mundial. El mismo trabaja para fortalecer, a escala nacional, la toma de decisiones fundamentadas en datos con base científica.

³⁷ <http://www.fao.org/gIEWS/es>



Figura 2-6: Estructura del SMIA (<http://www.fao.org/giews>).

En la plataforma ofrecida por el SMIA, hay una sección sobre “Observación de la Tierra”, donde se proporcionan, para todos los países, mapas sobre varios indicadores relevantes para el sector agropecuario, incluyendo intensidad de la sequía, anomalía de precipitación, índice de condición vegetal, índice de estrés agrícola,³⁸ entre otros. Este último es la base del Sistema de Vigilancia de la Sequía Agrícola (ASIS, por sus siglas en inglés).

Los datos disponibles en la plataforma proceden de diferentes bases de datos, desarrolladas por la FAO en colaboración con otras entidades, entre las cuales: el Centro Común de Investigación de la Unión Europea, el Servicio Nacional de Satélites, Datos e Informaciones Ambientales de los Estados Unidos (NESDIS, por sus siglas en inglés), el Instituto Flamenco de Investigación Tecnológica, y la Universidad de Twente en Holanda. Los índices son calculados a partir de datos de teledetección provenientes de diferentes satélites y, para una mayor confiabilidad, necesitan ser calibrados con datos a escala nacional. La República Dominicana contribuye a la alimentación de la plataforma con datos nacionales que proceden de diferentes instituciones públicas, entre las cuales el Banco Central, la ONE, el Ministerio de Agricultura.

Red de Sistemas de Alerta Temprana contra la Hambruna (FEWS NET, por sus siglas en inglés)³⁹

FEWS NET es una plataforma, creada por la USAID en 1985, para proveer análisis y alertas tempranas sobre la inseguridad alimentaria aguda. La FEWS NET está compuesta por cinco agencias gubernamentales estadounidenses (USAID, NASA, NOAA, USDA, USGS) y dos empresas privadas.

Los analistas de la FEWS NET, en colaboración con organismos científicos de los Estados Unidos y los ministerios de más de 36 países, producen informes y mapas mensuales en los cuales se detalla la inseguridad alimentaria actual y proyectada, así como informes especializados sobre las informaciones

³⁸ <http://www.fao.org/giews/earthobservation/index.jsp?lang=es>

³⁹ <https://fews.net/>

meteoclimáticas y sus vinculaciones con la cadena de valor agropecuaria. Específicamente, los productos disponibles en la Plataforma incluyen:

- Informes mensuales y mapas sobre inseguridad alimentaria presente y proyectada;
- Alertas tempranas sobre crisis inminentes o probables;
- Informes especializados sobre Meteorología y clima, mercados y comercio, producción agrícola, medios de vida, nutrición y asistencia alimentaria.

FEWS NET destina recursos a partir de la identificación de objetivos para proyectos de mitigación / adaptación al cambio climático, mediante análisis de vulnerabilidad climática. Para predecir las áreas más críticas en términos de vulnerabilidad frente a la hambruna, la entidad analiza las tendencias espaciales de datos de precipitación y temperatura de los últimos 30 años, realizando proyecciones para las décadas siguientes a escala subnacional.

En la isla Hispaniola, solamente Haití es parte de la FEWS NET, puesto que la red está enfocada en los países con los niveles mayores de inseguridad alimentaria.

Centro de Predicción Climática⁴⁰

Es un centro especializado de la Administración Oceánica y Atmosférica Nacional de los Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés), el cual provee observaciones y previsiones meteoclimáticas para las diferentes regiones del planeta, incluyendo América Central y el Caribe.

El Centro, que aprovecha toda la plataforma de la NOAA, monitorea y prevé las fluctuaciones climáticas a corto plazo y proporciona informaciones relevantes sobre los efectos que los patrones climáticos puedan tener sobre los diferentes países.

Agencia Caribeña para la Gestión de Desastres y Emergencias (CDEMA, por sus siglas en inglés)⁴¹

CDEMA es una agencia regional intergubernamental para la gestión de desastres en la Comunidad del Caribe (CARICOM, por sus siglas en inglés), establecida en 2009, como ampliación de la Agencia Caribeña de Respuesta a Desastres y Emergencias (CDERA, por sus siglas en inglés). Actualmente cuenta con 18 estados miembros. La República Dominicana no es parte de la CDEMA, ya que tampoco es país miembro de CARICOM (es país observador).

El mecanismo de gobernanza de CDEMA está basado en:

1. Un Consejo, compuesto por los jefes de gobierno de los países miembro, el cual traza las políticas de la agencia;
2. Un Comité Asesor Técnico, que es el brazo técnico y programático;
3. Una Unidad Coordinadora, manejada por un director ejecutivo nombrado por el Consejo.

Entre las acciones de la agencia, cabe destacar el lanzamiento de un Sistema de Información de Riesgo en el Caribe (CRIS, por sus siglas en inglés),⁴² una plataforma virtual que alberga datos e informaciones en tema de gestión de riesgos, accesibles a diferentes actores, para fines de facilitar el análisis, la

⁴⁰ <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/>

⁴¹ <https://www.cdema.org/>

⁴² <https://www.cdema.org/cris>

investigación, así como una mayor conciencia sobre la gestión de riesgos y la adaptación al cambio climático en la región (Figura 2-7).



Figura 2-7: Arquitectura de CRIS (<https://www.cdema.org/cris>).

Alianza Clima y Desarrollo (CDKN, por sus siglas en inglés)⁴³

La CDKN, establecida en 2010, es un programa global que trabaja en África, Asia y América Latina, incluyendo a la República Dominicana, para mejorar la calidad de vida de las personas más pobres y vulnerables frente al cambio climático, brindando soporte a los tomadores de decisiones en el diseño e implementación de soluciones de desarrollo climáticamente compatibles.

Para alcanzar sus objetivos, la Alianza combina gestión del conocimiento, investigación y asistencia técnica para el desarrollo de procesos manejado localmente, bajo un enfoque de empoderamiento, trabajando en sinergia con el sector público, así como con el sector privado, la sociedad civil y otros sectores no gubernamentales, a diferentes escalas.

⁴³ <https://cdkn.org/>

Aunque las acciones en ALC estén prevalentemente enfocadas en construir ciudades resilientes, la Alianza ha venido fomentando la participación del sector privado para el desarrollo de soluciones verdes, incluyendo el sector agrícola.⁴⁴

La CDKN está financiada por el Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido y el Ministerio de Relaciones Exteriores holandés, habiendo ejecutado un presupuesto promedio anual de 17.8 millones de esterlinas (unos 23.5 millones de dólares estadounidenses) en el período 2012-2017.⁴⁵ Hasta el momento ha implementado seis proyectos en la región caribeña, dos de los cuales han involucrado a la República Dominicana.

Iniciativa Agrometeorológica Caribeña (CAMI, por sus siglas en inglés)

Dicha iniciativa, llevada a cabo con el apoyo de USAID, involucró a 10 países caribeños de habla inglesa (Antigua y Barbuda, Barbados, Belice, Dominica, Grenada, Guyana, Jamaica, St. Lucia, St. Vincent & the Grenadines, Trinidad y Tobago) en el desarrollo de servicios climáticos a los agricultores. De manera específica, CAMI surgió con el propósito de aumentar y mantener la productividad agrícola a nivel de los productores, mediante la disseminación y aplicación de información meteorológica apropiada, usando un enfoque integrado y coordinado.

Las acciones incluyeron: entrenamiento de personal técnico en agrometeorología, climatología y modelación de cultivos; desarrollo de modelos de previsión de temporada húmeda; interpretación de datos climáticos e información meteorológica; preparación y comunicación de informaciones meteorológicas amigables para el usuario final; elaboración de un sistema eficaz de comunicación entre agencias y productores agrícolas; desarrollo de un sistema eficaz de previsión de plagas y enfermedades; inversión en métodos de protección de datos.⁴⁶

La iniciativa permitió producir boletines para comunicar a los agentes extensionistas y a los productores previsiones estacionales a tres meses. La información de esos boletines incluyó datos meteorológicos de calidad, así como informaciones relevantes y útiles para los productores agrícolas, sobre los impactos previstos, en función a la realidad específica de cada país.

Las principales conclusiones obtenidas luego de un período de ejecución de tres años, útiles para iniciativas parecidas en el futuro, pueden resumirse en las siguientes⁴⁷:

- CAMI obtuvo resultados muy valiosos en cada uno de los países. Sin embargo, un solo proyecto es insuficiente para el desarrollo de SC apropiados. Esto implica que es necesario fomentar la sinergia entre diferentes actores e iniciativas, de manera que los proyectos se inserten en un proceso integral, coordinándose para el logro de objetivos comunes.
- La difusión en línea de boletines agrometeorológicos es una forma inapropiada para alcanzar los productores, que en su mayoría no cuentan con herramientas y facilidades de acceso

⁴⁴ CDKN. 2018. Annual report 2017. Climate and Development Knowledge Network, Ciudad del Cabo. https://cdkn.org/wp-content/uploads/2017/06/CDKN_Annual_Report_2017.pdf

⁴⁵ CDKN. 2018.

⁴⁶ USAID. 2014. The Caribbean Agrometeorological Initiative (CAMI): an evaluation of climate services. United States Agency for International Development, Washington, D.C.. https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/Caribbean.Agrometeorological.Initiative.An_Evaluation_of_Climate.Services.pdf

⁴⁷ USAID. 2014.

apropiadas a este tipo de medio. Se requiere un trabajo en sinergia con diferentes actores para que haya una extensión apropiada de las informaciones agroclimáticas a los productores.

Herramienta Interactiva para el Análisis del Sistema Climático (iTacs, por sus siglas en inglés)⁴⁸

La iTacs es una aplicación desarrollada por la Agencia Meteorológica de Japón para ser usada por los SMHN en la producción de informaciones sobre eventos climáticos extremos y el estado del clima.

Es accesible vía web, sin la necesidad de software o plugin adicionales.

La aplicación permite a los usuarios crear, de manera interactiva, mapas bidimensionales, secciones, representación de series temporales y otros tipos de gráficos, así como obtener varios tipos de estadísticas, incluyendo el análisis de correlación y el de la función ortogonal empírica.

Caribbean Water Initiative (CARIWIN)

CARIWIN es un proyecto de Gestión Integral de Recursos Hídricos en el Caribe, conducido por la universidad McGill y el CIMH, con sede en Barbados⁴⁹. Lanzado en 2007, con una duración de seis años y un presupuesto de un millón de dólares, la iniciativa, que incluyó tres países socios (Grenada, Guyana y Jamaica) tuvo el objetivo de mejorar la capacidad existente en tema de manejo integral de recursos hídricos, mediante el involucramiento de las organizaciones comunitarias locales, asociaciones de usuarios y redes nacionales y regionales.

Permitió el establecimiento de una red regional basada en el web para el monitoreo de la sequía y las precipitaciones y produjo publicaciones significativas sobre el tema.^{50,51,52}

Algunas de las principales lecciones aprendidas en el proceso pueden resumirse en las siguientes⁵³:

- En la región del Caribe, la disponibilidad de datos climáticos e hidrológicos estructurados es una necesidad real y prioritaria.
- En general, es necesario mejorar las previsiones en la región a diferentes escalas, temporales y espaciales.
- Los países participantes en CARIWIN, los cuales son representativos de la región, presentan una carencia aguda de especialistas de nivel intermedio adecuadamente entrenados y CARIWIN está generando pequeños progresos al respecto.

⁴⁸ <https://gfcs.wmo.int/iTacs>

⁴⁹ <https://www.mcgill.ca/cariwin/>

⁵⁰ Fletcher-Paul, L.M., Madramootoo, C.A., Tomas, H. 2008. A Review of Water Information Systems in the English-Speaking Caribbean - challenges and lessons learnt. CARIWIN, Barbados. https://www.mcgill.ca/cariwin/files/cariwin/cef_2008_fletcher-paul_madramootoo_thomas.pdf

⁵¹ Trotman, A., Farrell, D., Cox, C. 2010. Drought early warning and risk reduction: a case study of the Caribbean drought of 2009-2010. CARIWIN, Barbados. https://www.mcgill.ca/cariwin/files/cariwin/DIG_Caribbean_Drought_Poster.pdf

⁵² Trotman, A., Pologne, L., Stoute, S., Mehdi, B., Senecal, C., Gollamudi, A. 2008. A proposed approach to monitoring and combating drought in the Caribbean. CARIWIN, Barbados. https://www.mcgill.ca/cariwin/files/cariwin/drought_paper_turkey.pdf

⁵³ CARIWIN: 2011. CARIWIN Annual Progress Report for the period April 1, 2010 to March 31, 2011. Caribbean Water Initiative, McGill University and CIMH, Barbados. https://www.mcgill.ca/cariwin/files/cariwin/2010_04_01_to_2011_03_31_cariwin_annual_progress_report.pdf

- El respeto del protocolo de comunicación y la jerarquía dentro de las instituciones son puntos críticos para el buen funcionamiento de proyectos multi-actores orientados a la provisión de SC de calidad.

Meteoblue

Meteoblue es un servicio meteorológico surgido de la colaboración entre la Universidad de Basilea, la NOAA y los Centros Nacionales de Predicción Ambiental, el cual se conformó como empresa en 2006, especializándose en servicios meteorológicos para la agricultura y generación solar y eólica.⁵⁴

La plataforma proporciona datos meteorológicos locales de alta calidad para todos los lugares del mundo, adaptando los modelos de previsión meteorológica a la mesoescala. Usa imágenes satelitales SPOT, de alta resolución, logrando brindar servicios adaptados a las exigencias de diferentes tipos de usuarios.

Entre los proyectos que la empresa está ejecutando se encuentra *vitimeteo*, el cual integra las informaciones procedentes de las estaciones de monitoreo meteorológico, las previsiones meteorológicas y los modelos de enfermedad y plagas para orientar las decisiones sobre la producción vitícola en Suiza y Alemania.

2.1.4 Integración de la RD en el marco institucional internacional

La necesidad de contar con SC de calidad, que respondan a exigencias específicas de los diferentes sectores de la sociedad, ha hecho que, a nivel internacional, se multiplicaran los esfuerzos para tales fines, siguiendo los mandatos de la OMM. De esa forma, en los últimos años se ha incrementado de manera significativa el número de las iniciativas que, en colaboración con los SMHN de los diferentes países participantes, ponen a disposición de los usuarios datos y herramientas que les ayudan en sus actividades.

Como miembro de la OMM, a través de la ONAMET, la República Dominicana ha venido integrándose a diferentes iniciativas y plataformas internacionales, según lo detallado más adelante en el presente documento, en el capítulo 4.1 “Posicionamiento de la RD en el contexto internacional”.

La experiencia desarrollada hasta el momento permite destacar que las plataformas internacionales constituyen herramientas importantes para dar soporte a los SMHN de los diferentes países, abriendo oportunidades que permiten superar, por lo menos en parte, las carencias de recursos financieros destinados a los SC. Sin embargo, para aprovechar de manera apropiada estos instrumentos, es indispensable que la República Dominicana proporcione datos meteorológicos, ambientales y socioeconómicos de calidad, que permitan calibrar de manera oportuna las informaciones y los datos de menor resolución obtenidos en remotos y/o procedentes de otras fuentes.

⁵⁴ <https://www.meteoblue.com/>

2.2 Servicios climáticos a nivel nacional (fuera de RD):

2.2.1 Generalidades

En la región de ALC, los países han venido generalmente adquiriendo conciencia sobre la importancia de los SC y han avanzado en el desarrollo e implementación de estos, alineándose con las líneas guía de la GFCS. Sin embargo, quedan numerosos desafíos pendientes.⁵⁵

Un estudio reciente llevado a cabo para evaluar la capacidad de los SC nacionales en la región caribeña⁵⁶ evidencia que, a pesar de la alta exposición de la región frente a numerosos fenómenos meteorológicos, el 81% de los países reconoce poder proveer los servicios climáticos de base y algunos productos de información, ocupando, en el mejor de los casos, la segunda categoría de las cuatro establecidas por la OMM para evaluar los SC nacionales.⁵⁷ De los 21 países analizados sobre el tema, solamente uno cumple con todos los requisitos previstos, contando con la capacidad, no solamente de proveer SC avanzados, sino también de realizar investigación en el tema (Figura 2-8).

Entre las limitaciones ampliamente reconocidas en los diferentes países de la región caribeña y latinoamericana está la disponibilidad de recursos financieros. Para hacer frente a esta dificultad, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), junto con otras entidades financieras internacionales, ha venido guiando a los países en la identificación de las opciones financieras disponibles para apoyar iniciativas de adaptación y SC en la región de ALC.

Para estos fines, mediante un trabajo coordinado con entidades académicas de diferentes países, se han venido consolidando e integrando bases de datos interactivas de alta resolución, incluyendo variables socioeconómicas, meteorológicas, hidrológicas, agrícolas, financieras, y de infraestructuras. A la vez, han sido implementadas iniciativas nacionales que han permitido avanzar en la mejora de los SC en los países de la región.

⁵⁵ Miralles-Wilhelm, F., Muñoz Castillo, R. 2014. Climate services: a tool for adaptation to climate change in Latin America and the Caribbean: Action plan and case study applications. Inter-American Development Bank, IDB Technical Note, 531. <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Climate-services-A-tool-for-adaptation-to-climate-change-in-Latin-America-and-the-Caribbean-Action-plan-and-case-study-applications.pdf>

⁵⁶ Mahon, R., Greene, C., Cox, S.-A., Guido, Z., Gerlak, A.K., Petrie, J.-A., Trotman, A., Liverman, D., Van Meerbeeck, C.J., Scott, W., Farrell, D. 2019. Fit for purpose? Transforming National Meteorological and Hydrological Services into National Climate Service Centers. *Climate Services*, 13, 14-23. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2019.01.002>

⁵⁷ WMO. 2012. Guidelines on Frameworks for Climate Services at the National Level. World Meteorological Organization, Geneva. <https://gfcs.wmo.int/sites/default/files/events/Regional%20Workshop%20on%20Climate%20Services%20at%20the%20National%20Level%20for%20the%20LDCs%20in%20Asia/GuidetoClimateServicesattheNationalLevelFinalOctober2012.pdf>

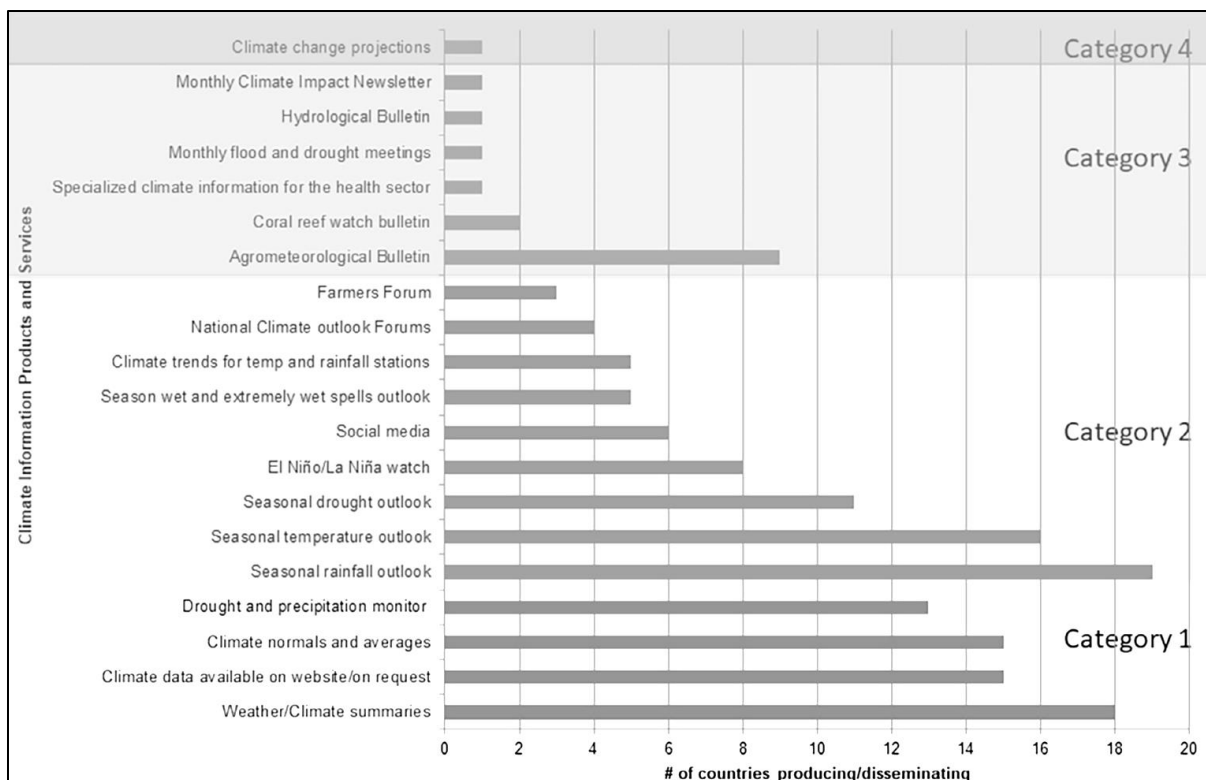


Figura 2-8: Productos y SC de los SMHN en la región del Caribe. (Mahon et al., 2019)

A continuación, se presentan los estudios de caso relativos a cuatro países de la región de ALC: Chile, Cuba, México y Perú. Dichos países fueron seleccionados por presentar avances significativos en tema de desarrollo de SC y por compartir, dos de ellos, con República Dominicana la pertenencia a la misma región caribeña. De esta manera, el estudio de sus SC será útil para identificar factores de éxito, así como lecciones aprendidas importantes para futuras aplicaciones.

Los estudios de caso no pretenden ser exhaustivos y, por lo tanto, no describen de manera detallada las características y funcionamiento de los sistemas meteoroclimáticos en los diferentes países. Más bien, presentan algunos aspectos clave de los SC en cada uno de los países analizados, los cuales sirvan como referencia en el análisis de los SC en el territorio dominicano.

2.2.2 Estudio de caso: Chile

En Chile, la producción y análisis de datos meteoroclimáticos es llevada a cabo por la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), institución gubernamental, dependiente de la Dirección General de Aeronáutica, que está encargada de la provisión de servicios meteorológicos y climáticos a nivel nacional, desarrollando también investigaciones sobre la temática meteoroclimática, en colaboración con entidades académicas nacionales e internacionales.⁵⁸

La DMC ofrece un servicio de pronóstico general y especializado, tanto en tema meteorológico como de calidad de aire, para distintas regiones del país, tomando en cuenta la amplia diversidad climática típica del territorio chileno.

Presenta una plataforma que permite conocer informaciones detalladas sobre 30 índices climáticos, incluyendo una sección de “Meteorología Agrícola”. Esta última pone a disposición del usuario un

⁵⁸ <http://www.meteochile.gob.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>

boletín agroclimático con sus respectivas previsiones para el mes en curso, así como un anuario agrometeorológico, que presenta un resumen de las condiciones relativas a la temporada agrícola del año anterior. Otros servicios en línea incluyen la provisión de datos de las estaciones automáticas y la red de estaciones históricas.

La plataforma del DMC integra un servicio comercial de creación de contenidos (datos y/o análisis) adaptados a las exigencias específicas de los usuarios que los soliciten.

Otra entidad relevante en el tema de producción y distribución de informaciones meteorológicas en el país es el Instituto de Investigaciones Agropecuarias⁵⁹ (INIA), corporación de derecho privado, sin fines de lucro, vinculada al Ministerio de Agricultura (Figura 2-9). La entidad cuenta con más de 100 estaciones agrometeorológicas, cuyos datos son descargable en línea en la plataforma Agromet.⁶⁰

Dentro de sus acciones están: investigaciones en tema agropecuario, estudios agroclimáticos, emisión de boletines mensuales y anuales para cada una de las regiones del país y a escala nacional. Dichos boletines contienen informaciones climáticas detalladas, así como análisis de las repercusiones agronómicas relacionadas a las condiciones meteorológicas específicas. Están disponibles en línea los boletines relativos a los últimos 17 meses y es posible solicitar los anteriores.

El INIA y la DMC mantienen una interacción constante, a través del manejo conjunto de las estaciones meteorológicas automáticas y la implementación de programas de alerta temprana agropecuaria, como el programa relativo al tizón tardío, enfermedad fúngica cuya incidencia está íntimamente relacionada con los cambios en las condiciones de temperatura y humedad.⁶¹

El país cuenta con un Catastro Nacional de Estaciones Meteorológicas, el cual incluye 1,298 estaciones registradas, de las cuales 819 con datos.⁶²

En 2008, luego de una sequía altamente impactante ocurrida el año anterior, el Ministerio de Agricultura de Chile y la FAO colaboraron en el desarrollo de un estudio piloto sobre la gestión del riesgo de sequía, el cual entregó recomendaciones para la incorporación del riesgo climático en agricultura. A partir de los resultados de esta etapa de análisis, la FAO empezó una segunda fase de cooperación para el diseño e implementación de un modelo de gestión de riesgo agroclimático, que inició en 2009 y tuvo una duración de dos años, proveyendo un modelo conceptual para incorporar la gestión de riesgos climáticos en la agricultura, y desarrollando herramientas, métodos y productos específicos.⁶³

Actualmente, Chile cuenta con SC que cubren el monitoreo ambiental, así como el pronóstico de variables climáticas, incluyendo una perspectiva agrometeorológica y la aplicación de modelos ecofisiológicos, que permiten proyectar los impactos sobre los cultivos de eventos meteorológicos específicos.

⁵⁹ <http://www.inia.cl/>

⁶⁰ <http://agromet.inia.cl/estaciones.php>

⁶¹ <http://agromet.inia.cl/>

⁶² <https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/informacion/catastroEstaciones/>

⁶³ FAO. 2014. Incorporación de la gestión del riesgo agroclimático en el sector silvoagropastoril de Chile: experiencia de cooperación de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, UTF/CHI/028, Santiago de Chile. <http://www.fao.org/3/a-i4505s.pdf>

De manera particular, cuenta con un sistema de administración de datos climáticos (SACLIM), donde los observadores de la red ingresan datos meteorológicos y observaciones, incluyendo las relativas a situaciones especiales. Sobre la información introducida se aplican controles de calidad y, luego, los datos son almacenados, para sucesiva consulta y descarga de parte de los usuarios⁶⁴. Las estaciones climáticas en línea transmiten cada minuto, permitiendo el monitoreo rápido de las condiciones meteorológicas en diferentes zonas del país.

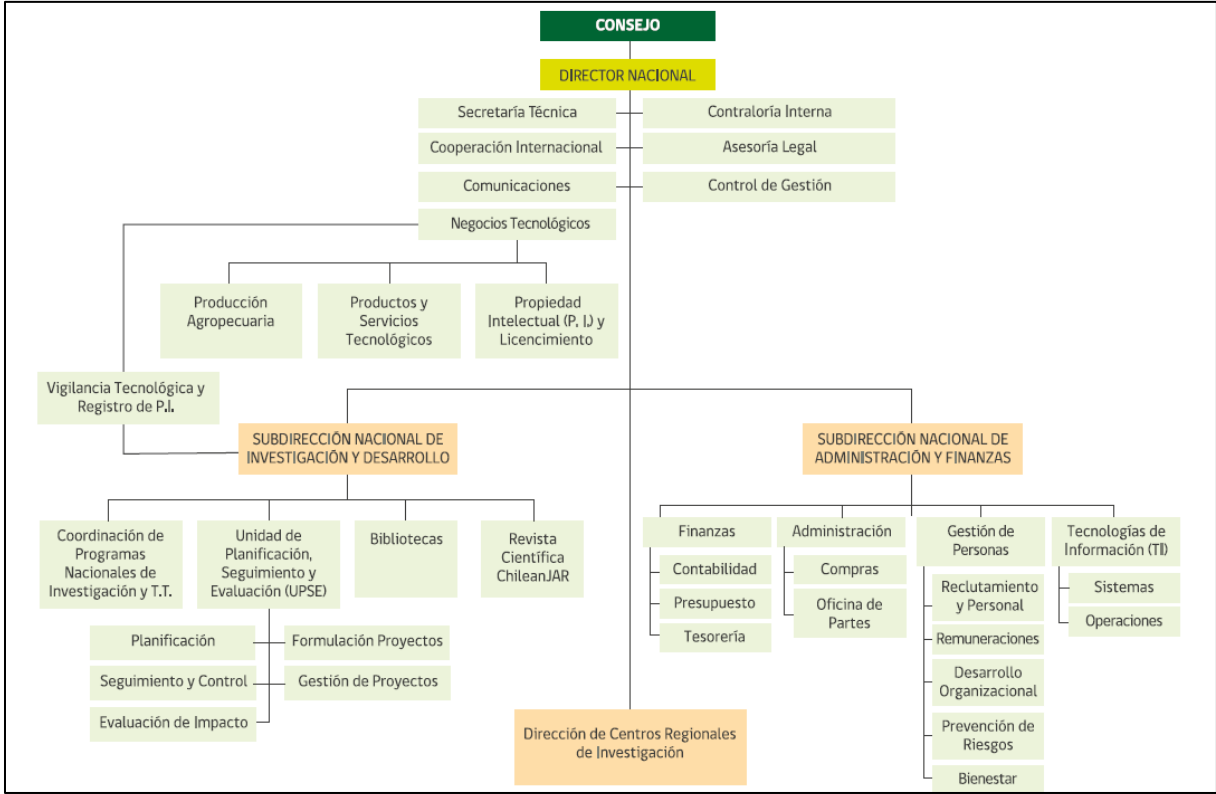


Figura 2-9: Organigrama institucional del INIA (<http://www.inia.cl/>).

A través del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile, ha lanzado una serie de plataformas de simulaciones climáticas, meteorología e hidrometeorología, las cuales han venido beneficiando a numerosas instituciones, a todos los niveles, mediante el acceso a datos meteoroclimáticos unificados. Dichas plataformas incluyen:

- Un explorador climático (<http://explorador.cr2.cl/>)
- Un explorador de cuencas hidrográficas (CAMELS-CL <http://camels.cr2.cl/>)
- Visualizador meteorológico (<http://vismet.cr2.cl/>)
- Plataforma de simulaciones climáticas regionales (<http://simulaciones.cr2.cl/>)

Un aspecto positivo relevante es que Chile aplica prácticas de monitoreo de los SC, que le permite identificar los puntos críticos, respondiendo a las necesidades prioritarias de los diferentes sectores de la sociedad. Esto ha venido garantizando una mejora progresiva de los SC, especialmente en el tema

⁶⁴ DMC. 2017. Balance técnico: Servicios Climáticos en la DMC. Dirección Meteorológica de Chile. Encuentro del Programa Mundial del Clima, Bogotá, Colombia, 30 de octubre de 2017. https://www.wmo.int/pages/prog/wcp/meetings/presentations/Bogota3010-0311-2017/4-Presentacion_balance_tecnicoDMN-Chile.pdf

de desarrollar instrumentos que facilitaran la llegada de la información a diferentes públicos meta, desde el público general a los usuarios de sectores específicos, incluyendo el agropecuario.

En base a la experiencia desarrollada, pueden destacarse los siguientes elementos:

- La información meteorológica disponible en Chile es, por lo general, de alta calidad, siendo disponibles bases de datos en línea, que facilitan la circulación de la información.
- Una de las fortalezas del modelo chileno es la descentralización y la participación de las regiones en la definición de las prioridades y opciones de mejora de la gestión de riesgos meteorológicos en el sector agrícola.
- Es necesario fortalecer la cadena de información entre productores, intermediarios y usuarios finales, facilitando especialmente la comprensión de parte de estos últimos de todas las implicaciones asociadas a determinadas condiciones meteorológicas.
- Un esfuerzo adicional debe ser realizado para mejorar la visualización de los datos a través de productos de fácil comprensión, especialmente mapas.
- En tema de productos meteorológicos, es necesario mejorar la coordinación entre el INIA y la DMC, puesto que en algunos casos resulta complicado entender las conexiones entre los informes de las dos instituciones.
- Es necesario fortalecer las alianzas y el trabajo coordinado entre las diferentes entidades vinculadas a la cadena de información para los SC, de manera que esté garantizada su continuidad y calidad en el tiempo.

2.2.3 Estudio de caso: Cuba

En Cuba, el Instituto de Meteorología de la República de Cuba (INSMET)⁶⁵ es el organismo encargado de la gestión y mantenimiento de las estaciones meteorológicas, así como del procesamiento y distribución de los datos, directamente y en colaboración con otros organismos del estado como el Ministerio de Agricultura y el SAT.

La INSMET cuenta con una red de más de 68 estaciones y 8 radares.

Entre los servicios ofrecidos por la institución se encuentran:

- Previsiones meteorológicas, disponibles en forma de mapas;
- Reportes mensuales sobre el estado de la sequía, actual e histórico (desde 2010);
- Reportes agroclimáticos cada diez días, incluyendo el estado general de los cultivos y el ganado más relevantes para el país;
- Reportes cartográficos del estado de la sequía y los incendios cada diez días (Figura 2-10);
- Reporte de calidad del aire, con una periodicidad indeterminada, el cual consta de mapas de zonas de riesgo para determinados contaminantes.

⁶⁵ <http://www.insmet.cu/>

A la red meteorológica del INSMET se suman las redes de estaciones del Instituto de Recursos Hidráulicos y del Ministerio de Agricultura, cada una administrada de manera independiente, no contándose con una base de datos común.

Mediante una colaboración interinstitucional, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, el Instituto de Meteorología y el Centro de Meteorología Agrícola emiten un boletín agrometeorológico cada 10 días, en el cual se describen las condiciones climáticas de algunas variables de base (temperatura, precipitaciones y humedad relativa), así como las previsiones para los 10 días siguientes, incluyendo el peligro de incendios. Los mismos ofrecen un histórico desde el 2008.

El Servicio Meteorológico e Hidrológico Nacional de Cuba cartografía el índice de riesgo de incendio (Figura 2-10), lo que ayuda a los agricultores y predictores a decidir si deben hacer quemas planificadas. A su vez, las instancias normativas pueden juntar los recursos de extinción de incendios en las zonas de alto riesgo de incendio. Las previsiones relativas al índice de riesgo de incendio constituyen una herramienta útil para la toma de decisiones para los agricultores en tema de planificación de las quemas y para las instancias encargadas de la respuesta a emergencia en tema de destinación de recursos para extinción de incendios en las zonas de más alto riesgo⁶⁶.



Figura 2-10: Ejemplo de producto agrometeorológico del INSMET (<http://www.insmet.cu/>).

Por lo que se refiere a los ciclones tropicales, en el sitio web del INSMET se encuentra el resumen anual de la temporada y algunas informaciones sobre los ciclones en el país.

Cuba cuenta con uno de los SAT más eficientes de la región del Caribe y, actualmente, está en proceso de mejora de los canales de comunicación interinstitucional. El sistema ha sido implementado con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), FICR, CDEMA y la Dirección General de Protección Civil y Ayuda Humanitaria de la Unión Europea (ECHO, por sus siglas en inglés).

Los centros meteorológicos provinciales, como el Centro Meteorológico Provincial de Ciego de Ávila⁶⁷, ofrecen servicios públicos y especializados. Estos últimos incluyen: informes científicos técnicos para agropecuarios, los cuales son emitidos cada diez días; boletines del confort avícola, con periodicidad de diez días; boletines de confort del ganado, también con frecuencia de diez días; pronósticos para la apicultura, el cual es publicado todos los lunes y tiene validez para los tres días siguientes; suplementos

⁶⁶ WMO. 2019.

⁶⁷ <http://www.cmpecav.cu/>

de sequía, los cuales son emitidos a principio y mediado de cada mes; el monitoreo de variables meteorológicas de interés agrícola, los cuales son emitidos en función de la solicitud del cliente, con la frecuencia que el mismo requiera. Los servicios públicos incluyen el boletín decadal de agro, que constituye un resumen mensual del comportamiento de los cultivos de interés respecto a las condiciones climáticas del período.

De la experiencia cubana cabe destacar también el manejo integral del riesgo, con especial enfoque en lo local, mediante el establecimiento de los Centros de Gestión para la Reducción del Riesgo (CGRR), los cuales, a través del empoderamiento de las comunidades locales, facilitan a los gobiernos locales el monitoreo de las vulnerabilidades territoriales y la implementación de acciones dirigidas a reducirlas.

A partir de las informaciones proporcionadas por le INSMET en el Taller Regional en SC a nivel nacional para América Latina de 2014⁶⁸, lo aspectos principales de las capacidades nacionales cubanas en tema de SC pueden ser resumidas como sigue:

- Personal dedicado a la generación de SC: 130 personas.
- Capacidades actuales en la gestión de datos climáticos
 - o 80% de datos digitalizados en el período 1970-2011, 100% de datos digitalizados a partir del 2012.
 - o 100% de datos con control de calidad y homogeneizados.
 - o Integración completa de las bases de datos meteorológicos, con productos derivados de ellas disponibles para el público.
 - o Existe acceso nacional a la base de datos climáticos y a productos climatológicos a través de sitios web del INSMET.
- Capacidades actuales de monitoreo climático
 - o Se lleva a cabo el monitoreo permanente de diferentes fenómenos climáticos, incluyendo el análisis de eventos extremos a nivel nacional o subnacional, especialmente sequía meteorológica y agrícola.
 - o Se cuenta con datos derivados de escenarios de cambio climático disponibles para análisis o aplicación.
- Capacidades actuales en SC a sectores específicos
 - o Se provén SC para los sectores agrícola, salud y recursos hídricos.
 - o Con relación al sector agrícola, se proporcionan: evaluación de la influencia de las condiciones agrometeorológicas sobre diferentes cultivos, la ganadería, la apicultura, la avicultura y la aparición de plagas y enfermedades; monitoreo y pronóstico de condiciones de humedad para la vegetación de los cultivos, sequía agrícola,

⁶⁸ INSMET. 2014. Capacidades nacionales en la generación de Servicios Climáticos. Taller Regional en Servicios Climáticos a nivel nacional para América Latina, San José, Costa Rica, 28-30 de julio de 2014. <https://gfcs.wmo.int/node/479>

condiciones y detección de incendios en vegetación; y sistema de aviso temprano de concentraciones de ozono troposférico.

Entre los desafíos en tema de SC, se señalan⁶⁹: dificultades de acceso a nuevas tecnologías y recursos de Internet debido al bloqueo económico y comercial impuesto al país por los Estados Unidos; necesidad de ampliar la disponibilidad de datos climáticos en soporte digital y facilitar el acceso a los mismos, mediante la mejora de la interfaz con los usuarios, entre otras acciones; necesidad de mejorar la capacidad de modelación numérica para la predicción climática dirigida a sectores específicos.

Entre las necesidades prioritarias la INSMET reconoce las siguientes⁷⁰: acceso a financiamiento internacional y nuevas tecnologías para el fortalecimiento institucional; mejora de la infraestructura para el monitoreo y la vigilancia del clima, haciendo más efectiva la interacción entre redes convencionales y automatizadas; mejora y completamiento de las bases de datos climáticos; mejora de los pronósticos operativos; ampliación de la investigación básica y aplicada; extensión de los SC a otros sectores, con productos adaptados a las necesidades específicas de cada uno; formación para la mejora de capacidades de los técnicos y a diferentes niveles, así como de los usuarios de SC.

2.2.4 Estudio de caso: México

En México, el Servicio Meteorológico Nacional depende de la Comisión Nacional del Agua, la cual forma parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales⁷¹.

Cuenta con una extensa red de observación y medición, que incluye:

- Red sinóptica de superficie, integrada por 79 observatorios meteorológicos, cuya función es observar y transmitir en tiempo real la información de las condiciones atmosféricas en el país.
- Red sinóptica de altura, que consta de 16 estaciones de radiosondeo, para el monitoreo de las capas altas de la atmósfera. Cada estación realiza mediciones de presión, temperatura, humedad y viento mediante una sonda que se eleva por medio de un globo dos veces al día.
- Red de 13 radares meteorológicos, los cuales proporcionan información continua, recibida por el Servicio Meteorológico vía satélite, abarcando todo el territorio nacional.
- Estación de tierra receptora de imágenes del satélite meteorológico GOES-8 (imágenes cada 30 minutos de cinco diferentes bandas: una visible, tres infrarrojas y una de vapor de agua).

En el país se cuentan más de tres mil estaciones de monitoreo meteorológico, de las cuales más de mil tienen por lo menos treinta años de funcionamiento.

A nivel de previsiones, la institución proporciona pronósticos meteorológicos generales, así como reportes agrometeorológicos diarios muy completos, que alcanzan hasta 5 días de predicción. Además, está disponible una sección de avisos meteorológicos, incluyendo avisos de ciclones tropicales, avisos de tormentas de valle y eventos de “norte” en el área del Golfo de México, así como avisos de actividad volcánica relativa a los volcanes Popocatepetl y Colima.

La sección climática contiene información detallada de las principales variables, en forma numérica y cartográfica, con mapas históricos desde 1981, con sus respectivos climogramas. Cuenta además con

⁶⁹ INSMET, 2014.

⁷⁰ INSMET, 2014.

⁷¹ <https://smn.conagua.gob.mx/es/>

una sección de monitoreo de la sequía a nivel nacional y a escala de América del Norte, incluyendo mapas de Índice Estandarizado de Precipitación.

Finalmente, proporciona informaciones sobre todos los modelos de predicción usados.

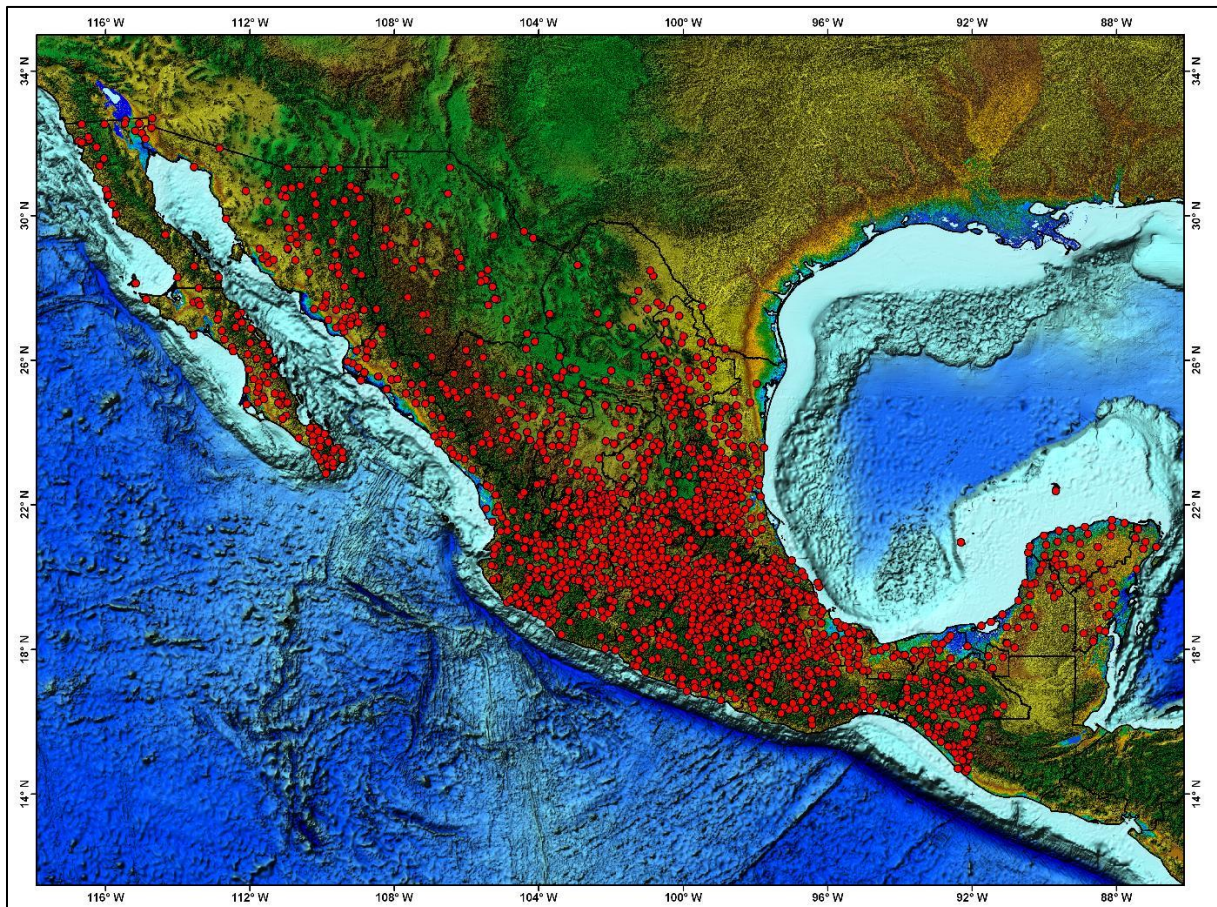


Figura 2-11: Ubicación de estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional de México con más de 30 años de registro (<http://atlasclimatico.unam.mx/>).

En el ámbito del Proyecto Mesoamérica⁷², México ha venido coordinando los esfuerzos regionales para la puesta en marcha del Centro de Servicios Climáticos para Mesoamérica y el Caribe, para el monitoreo, acopio y análisis de la información climática en la región, como herramienta para la toma de decisiones. Participan en las acciones 11 países de la región, que incluyen a la República Dominicana.

En términos de SC a la agricultura, las organizaciones responsables de la agricultura y la silvicultura en México (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce) elaboraron un plan para establecer una red de más de 1,000 estaciones meteorológicas completas, que cubrieran las áreas agrícolas de todos los estados mexicanos, con el propósito de proporcionar pronósticos de rendimiento, asesoramiento sobre enfermedades e irrigación, alertas de heladas y crear una base de datos para permitir proyectos de seguros de índice meteorológico. Todos los datos deberían estar en línea, en tiempo real, y disponibles para cualquier persona, de forma gratuita.

⁷² <http://www.proyectomesoamerica.org/>

Dicho plan se concretizó entre 2005 y 2017, período en el cual se instaló una red de más de 1,000 estaciones agrometeorológicas, las cuales transmiten datos por radio a varios puntos de recepción, que finalmente los canalizan a una base de datos, de donde son accesibles a los usuarios a través internet⁷³. Dicha red es la más amplia de ALC.

El sistema constituye un excelente ejemplo de cooperación público-privada, donde la plataforma ofrecida por las instituciones gubernamentales cuenta con el soporte de las cooperativas de productores y otros actores relacionados con el sector agrícola, las cuales se benefician de los servicios y, por ende, están dispuestos a asumir parte de los costos de gestión. Sin embargo, en los últimos tres años han surgido algunas dificultades de financiación, que han llevado algunas estaciones a salir del sistema. Esta situación destaca la importancia de contar con un plan mediano-largo plazo, que garantice la sostenibilidad de las iniciativas.

Los boletines emitidos por la institución, dirigidos prevalentemente al sector hídrico, pero también orientados a asistir los tomadores de decisiones, así como ser una herramienta en tema de salud pública y negocios, son usados directamente por las entidades gubernamentales locales, provinciales y nacionales y otras instituciones.

La información meteorológica es difundida a través de diferentes canales, que incluyen el sitio web institucional, correo electrónico y redes sociales, especialmente Twitter. Con relación a estas últimas, en un estudio reciente⁷⁵, CONAGUA destacó las dificultades ligadas a representar de manera apropiada las informaciones técnicas asociadas a las previsiones publicadas, demostrando que sigue siendo un desafío informar a un público amplio sobre riesgos climáticos y preservar, a la vez, la exactitud de las previsiones estacionales y otras amenazas climáticas.

De manera parecida a lo ocurrido en otros países, la colaboración con entidades científicas de países económicamente avanzados (como el International Research Institute - IRI) fue muy efectiva para avanzar en el tema de evaluar científicamente la comprensión de la señal climática y la generación de la información correspondiente.

2.2.5 Estudio de caso: Perú

En Perú, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)⁷⁶ es la institución estatal, adscrita al Ministerio Ambiente, encargada de generar y proveer información y conocimiento meteorológico, hidrológico y climático de manera confiable, oportuna y accesible (Figura 2-12).

Ofrece diferentes tipos de servicios, meteorológicos, climáticos, hidrológicos y agrometeorológicos. Estos últimos incluyen la producción boletines con periodicidad mensual y de diez días, relativos a los cultivos principales producidos en el país. Los boletines incluyen informaciones fenológicas, la distribución de temperatura y lluvia en el período considerado y proyecciones sobre las tendencias agrometeorológicas. Los boletines disponibles incluyen también una síntesis para cada una de las regiones y los cultivos analizados, así como un mapa de riesgos para cada cultivo.

⁷³ <https://datos.gob.mx/>

⁷⁴ <https://www.gob.mx/inifap>

⁷⁵ Grieser et al., 2017.

⁷⁶ <https://www.senamhi.gob.pe/>

Un aspecto para destacar de los SC ofrecido por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú es el carácter poco amigable del acceso a la información, especialmente debido a su distribución en boletines diferentes.

El SENAMHI cuenta con una red de más de 900 estaciones meteorológicas e hidrológicas, a cuyos datos e informaciones es posible acceder mediante el portal institucional, donde, previo registro, el usuario tiene acceso a las series de datos requeridas⁷⁷.

En el mismo sitio web, la institución pone a disposición un geoportal, que reúne toda la infraestructura de datos geospaciales del SENAMHI, la cual incluye también visores de mapas de información climática, entre otros servicios⁷⁸.

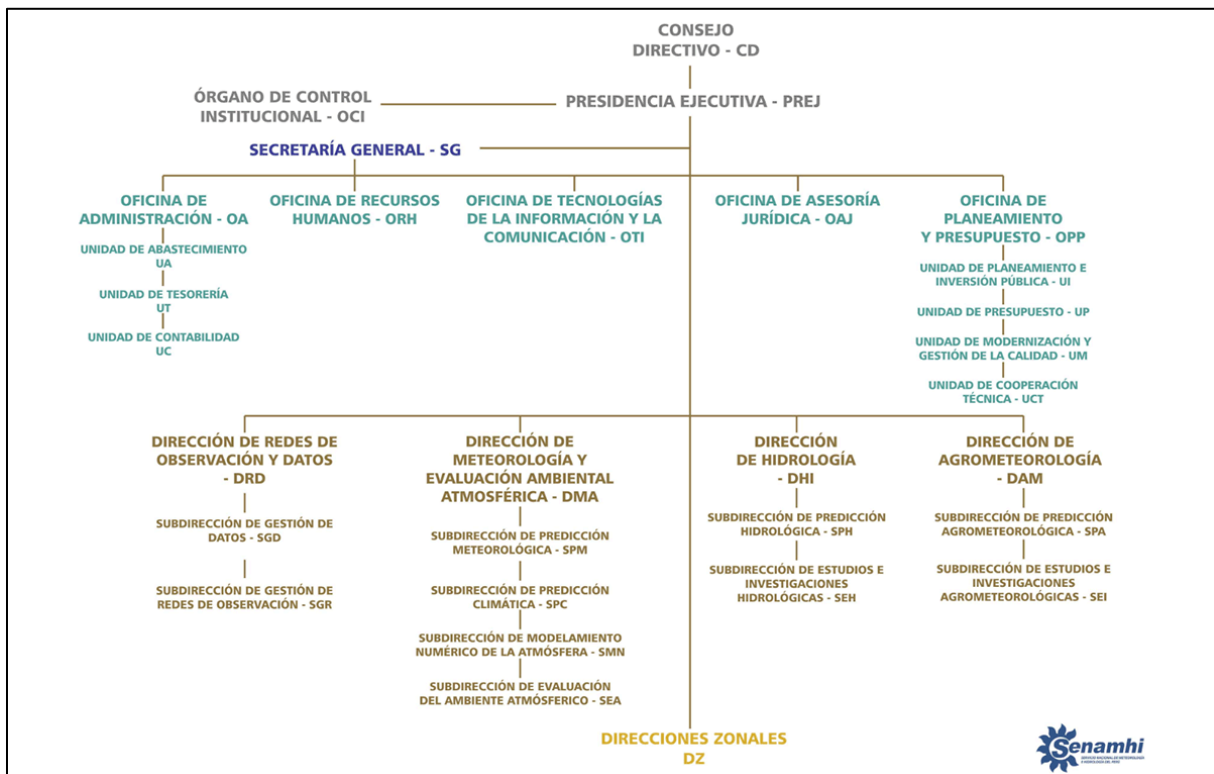


Figura 2-12: Organigrama del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú (<https://www.senamhi.gob.pe/>).

La plataforma está estructurada para que se lleve a cabo una comunicación directa con usuarios entrenados, los cuales acceden a la misma de manera técnica, encontrando indicadores y variables específicas. Usuarios de la plataforma son también tomadores de decisiones y público general. La información es proporcionada en forma de índices de cambio climático, material gráfico, noticias, galerías de foto, video con información climática, así como publicaciones temáticas y estudios técnicos.

⁷⁷ <https://www.senamhi.gob.pe/?p=descarga-datos-hidrometeorologicos>

⁷⁸ <http://idesep.senamhi.gob.pe/portaledesep/>

En el período 2012-2015, con el apoyo del GFCS, fue llevado a cabo el proyecto CLIMANDES, desarrollado mediante una alianza entre el SENAMHI y SMN de Suiza (MeteoSwiss)⁷⁹. El proyecto contribuyó, en primer lugar, a identificar las prioridades del país en tema de SC y, en segundo lugar, inició un proceso de mejora de estos. En diferentes etapas, CLIMANDES se enfocó en los cinco pilares establecidos por el GFCS: observación y monitoreo; investigación, modelación y previsión; sistema de información de SC; plataforma de interfaz de usuario; construcción de capacidades. De manera particular, contar con una infraestructura de base para la gestión de los datos climáticos, donde exista una institución encargada de la compilación de la información climática, es esencial para garantizar la calidad de los SC. En Perú, el proyecto contribuyó a mejorar ese aspecto, mediante la documentación y organización sistemática de sistemas y procesos⁸⁰.

En el ámbito del proyecto se identificó también que existen carencias significativas en términos de diálogo entre proveedor y usuario. Por lo tanto, un gran número de beneficiarios potenciales de SC no está consciente de que dichos servicios están disponibles⁸¹. Dos de los aspectos prometedores iniciados con el proyecto CLIMANDES han sido los siguientes:

1. La información climática es traducida en los idiomas locales, para hacer que resulte comprensible a las poblaciones indígenas.
2. Fueron reforzadas alianzas con canales locales de comunicación, como radios comunitarias, para que transmitan informaciones climáticas útiles para la población a escala local.

Las principales variables meteorológicas (temperatura, precipitación, humedad, velocidad y dirección del viento) son medida de manera sistemática desde 1964 en el SENAMHI. Las mediciones manuales son almacenadas en registros escritos a mano y digitalizadas mensualmente en la base de dato central de la institución. El control de calidad y homogeneización de los datos son llevados a cabo solamente de manera puntual, en el ámbito de proyectos específicos. CLIMANDES contribuyó a mejorar este aspecto, introduciendo protocolos que el SENAMHI inició a implementar⁸².

Entre los desafíos pendientes está la necesidad de introducir en las estrategias de comunicación del SENAMHI el conocimiento de base de los usuarios finales sobre el clima. Eso facilitaría la correcta interpretación y aplicación de la información climática proporcionada⁸³.

2.2.6 Conclusiones y lecciones aprendidas.

El desarrollo de SC de calidad es un paso indispensable para los países de América Latina y el Caribe⁸⁴, los cuales presentan, por razones diferentes, altos niveles de vulnerabilidad frente a eventos meteorológicos, incluyendo el cambio climático y la variabilidad del clima.

⁷⁹ Rosas, G., Gubler, S., Oria, C., Acuña, D., Avalos, G., Begert, M., Castillo, E., Croci-Maspoli, M., Cubas, F., Dapozzo, M., Díaz, A., van Geijtenbeek, D., Jacques, M., Konzelmann, T., Lavado, W., Matos, A., Mauchle, F., Rohrer, M., Rossa, A., Scherrer, S.C., Valdez, M., Valverde, M., Villar, G., Villegas, E. 2016. Towards implementing climate services in Peru – The project CLIMANDES. *Climate Services*, 4, 30-41.

⁸⁰ Rosas et al., 2016.

⁸¹ Rosas et al., 2016.

⁸² Rosas et al., 2016.

⁸³ Rosas et al., 2016.

⁸⁴ <https://cods.uniandes.edu.co/servicios-climaticos-indispensables-para-america-latina-y-el-caribe/>

Los países de la región han venido interiorizando la importancia de los SC como instrumento clave para el desarrollo económico y social, así como para la prevención de riesgos y la reducción de pérdidas y daños⁸⁵⁸⁶⁸⁷. En el camino hacia la implementación de SC de calidad, en la región se observan logros y avances que varían mucho de país a país⁸⁸.

Según lo evidenciado anteriormente, en términos generales, los países de la región comparten muchos de los desafíos ya identificados a nivel global, entre los cuales: carencias de recursos financieros destinados a los SC; insuficiencia de la red de medición existente; productos poco amigables con los usuarios finales; y debilidades de interacción y comunicación interinstitucional.

Sin embargo, existen ejemplos de buenas prácticas e iniciativas exitosas, que, implementadas en algunos de los países de la región, tienen alto potencial de replicación en los demás, según lo confirmado por los estudios de caso relativos a Chile, Cuba, México y Perú.

De manera particular, cabe destacar el buen modelo de cooperación público-privada establecido en México, el cual ha permitido ampliar de manera significativa la cobertura de monitoreo meteorológico en el país. La replicación de este tipo de alianzas abre oportunidades de mejora de los SC en los diferentes países, una vez que se fortalezca la estrategia de sostenibilidad de estas, que garantice la continuidad en la provisión del servicio.

Cabe destacar que los países analizados (Chile, Cuba, México y Perú) han tenido avances significativos en tema de SC, contando, por lo general y haciendo salvas las peculiaridades propias de cada país, con sistemas bien organizados y productos de buena calidad, fácilmente accesibles a través de Internet, según puede observarse de los datos de síntesis a continuación (Figura 2-13).

| PAÍS | # DE ESTACIONES | INSTITUCIONES DE REFERENCIA | SERVICIOS Y PRODUCTOS PRINCIPALES |
|--------|-----------------|---|---|
| CHILE | > 800 | <ul style="list-style-type: none"> - Dirección Meteorológica de Chile - Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) | <ul style="list-style-type: none"> - Pronósticos meteorológicos - Plataforma en línea con informaciones sobre 30 índices climáticos. |
| CUBA | > 100 | <ul style="list-style-type: none"> - Instituto de Meteorología de la República de Cuba (INSMET) - Instituto de Recursos Hidráulicos - Ministerio de Agricultura | <ul style="list-style-type: none"> - Previsiones meteorológicas - Reportes agroclimáticos - Boletines agrometeorológicos decadales - Plataforma en línea para el acceso a los datos |
| MÉXICO | > 3,000 | <ul style="list-style-type: none"> - Servicio Meteorológico Nacional - Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) - Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural - Instituto Nacional de Investigaciones Forestales - Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce | <ul style="list-style-type: none"> - Pronósticos meteorológicos - Reportes agrometeorológicos diarios |

⁸⁵ <https://cods.uniandes.edu.co/servicios-climaticos-indispensables-para-america-latina-y-el-caribe/>

⁸⁶ Miralles-Wilhelm & Muñoz Castillo, 2014.

⁸⁷ Mahon et al., 2019.

⁸⁸ Mahon et al., 2019.

| | | | |
|------|-------|--|--|
| PERÚ | > 900 | - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) | - Plataforma en línea para el acceso a los datos - Boletines agrometeorológicos decadales y mensuales |
|------|-------|--|--|

Figura 2-13: Tabla comparativa de los SC en los países de la región analizados.

A continuación (Figura 2-14) se presenta una tabla comparativa que resume los puntos de fuerza y las debilidades de los SC de los países de la región analizados.

| PAÍS | Puntos de fuerza | Desafíos | Buenas prácticas |
|-------|--|--|--|
| CHILE | <ol style="list-style-type: none"> 1. El país cuenta con un Catastro Nacional de Estaciones Meteorológicas. 2. Existe sistema de administración de datos climatológicos (SACLIM), donde los observadores de la red ingresan datos meteorológicos y observaciones, la información es procesada (incluyendo el control de calidad) y almacenada, para ser luego consultada y descargada por los usuarios, que pueden acceder a datos actuales e históricos. 3. Se cuenta con un sistema de evaluación de los SC y se lleva a cabo un monitoreo de estos, que incluye el seguimiento de indicadores específicos, como el tiempo requerido para el procesamiento de la información para obtener determinados productos. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario mejorar la capacidad de previsión estacional, aumentando el tiempo de pronóstico hasta seis meses, mediante la implementación de modelos dinámicos y estadísticos. 2. Es necesario fortalecer la cadena de información entre productores, intermediarios y usuarios finales, facilitando especialmente la comprensión de parte de estos últimos de todas las implicaciones asociadas a determinadas condiciones meteorológicas. 3. Es necesario mejorar la coordinación entre el INIA y la DMC, puesto que en algunos casos resulta complicado entender las conexiones entre informes de las dos instituciones. 4. Es necesario fortalecer las alianzas y el trabajo coordinado entre las diferentes entidades vinculadas a la cadena de información para los SC, de manera que esté garantizada su continuidad y calidad en el tiempo. | <ol style="list-style-type: none"> 1. El país ha desarrollado una política para la mejora de la llegada de los productos, obtenida mediante introducción de nuevos formatos para boletines e informes, infografías, difusión constante en redes sociales, selección de los momentos más idóneos para la difusión, entre otras herramientas. 2. El país ha implementado la automatización de numerosos procesos, que redujo significativamente los tiempos de compilación, permitiendo dedicar más tiempo a los análisis. |
| CUBA | <ol style="list-style-type: none"> 1. Existe un sistema organizado para la producción y provisión | <ol style="list-style-type: none"> 1. Algunos de los mapas de previsión agrometeorológicas no | <ol style="list-style-type: none"> 1. En el país se ha logrado implementar un sistema muy efectivo de manejo |

| PAÍS | Puntos de fuerza | Desafíos | Buenas prácticas |
|--------|--|---|--|
| | <p>de SC, incluyendo Centros Meteorológicos Provinciales que provén SC específicos y locales para la agricultura.</p> <p>2. Se cuenta con evaluaciones de los SC y se lleva a cabo un monitoreo de estos. Eso incluye el conocimiento claro de los intereses y necesidades de los usuarios.</p> <p>3. Existe voluntad política para seguir mejorando los SC en el país, puesto que las autoridades estatales comprenden la importancia de estos.</p> <p>4. El país cuenta con buen conocimiento del clima nacional y de sus proyecciones futuras.</p> | <p>son actualizados en el sitio web del INSMET.</p> <p>2. El país tiene dificultad en el acceso a nuevas tecnologías y recursos de Internet debido al bloqueo económico y comercial impuesto al país por los Estados Unidos.</p> <p>3. Es necesario ampliar la disponibilidad de datos climáticos en soporte digital y facilitar el acceso a los mismos, mediante la mejora de la interfaz con los usuarios, entre otras acciones.</p> <p>4. Es necesario mejorar la capacidad de modelación numérica para la predicción climática dirigida a sectores específicos.</p> | <p>integral de riesgo, fundamentado en el empoderamiento de las comunidades locales y el fortalecimiento de sus capacidades de respuesta y adaptación.</p> <p>2. Cuba ha venido fortaleciendo la comunicación y coordinación interinstitucional en tema de SC.</p> |
| MÉXICO | <p>1. México cuenta con una extensa red de observación y medición, la cual garantiza información de calidad y de alta resolución.</p> <p>2. Diferentes usuarios, públicos y privados, usan de manera habitual la información climática en sus actividades diarias.</p> | <p>1. Falta un plan de sostenibilidad para la red de 1,000 estaciones y la plataforma de SC para la agricultura, lo cual determinó la insurgencia de dificultades financieras.</p> <p>2. Persisten dificultad en la gestión de la cadena de información, puesto que se necesita una revisión general del sistema.</p> <p>3. Persiste la dificultad de manejar la incertidumbre asociada a las previsiones climáticas, debido especialmente al bajo nivel académico del público receptor y a la dificultad de comprender el enfoque probabilístico de las previsiones para fines prácticos.</p> <p>4. Productos dirigidos a un público amplio (como los Boletines) presentan el</p> | <p>1. La colaboración con entidades científicas de países económicamente avanzados (como el International Research Institute - IRI) ha sido muy efectiva para avanzar en el tema de evaluar científicamente la comprensión de la señal climática y la generación de la información correspondiente.</p> <p>2. La red de más de 1,000 estaciones agrometeorológicas y plataforma para SC para la agricultura constituyen un excelente ejemplo de cooperación público-privada, que puede ser perfeccionada y ampliada.</p> |

| PAÍS | Puntos de fuerza | Desafíos | Buenas prácticas |
|-------------|---|--|--|
| | | problema de enmarcar la información climática de manera apropiada para cada sector. | |
| PERÚ | <ol style="list-style-type: none"> 1. Con CLIMANDES se introdujeron en SENAMHI protocolos para el control de calidad y la homogeneización de los datos. 2. Se cuenta con estudios de la demanda de SC, que permiten priorizar las intervenciones, en base a un plan de acción costo efectivo. | <ol style="list-style-type: none"> 1. El conocimiento de base de los usuarios finales sobre el clima todavía no ha sido introducido en las estrategias de comunicación del SENAMHI. 2. Existen carencias significativas en términos de diálogo entre proveedor y usuario. Por lo tanto, un gran número de beneficiarios potenciales de SC no está consciente de que dichos servicios están disponibles. 3. El control de calidad y la homogeneización de los datos son llevados a cabo solamente de manera puntual, en el ámbito de proyectos específicos. 4. Estudios específicos han revelado un uso reducido de la información climática en el proceso de toma de decisiones. 5. La densidad de estaciones de medición constituye un desafío en varias regiones del país. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Muy exitoso ha sido el establecimiento de alianzas entre los SMN de Perú y Suiza, para el desarrollo de la plataforma CLIMANDES. 2. La información climática es traducida en los idiomas locales, de manera que resulte comprensible a las poblaciones indígenas. 3. Fueron reforzadas alianzas con canales locales de comunicación, como radios comunitarias, para que transmitan informaciones climáticas útiles para la población a escala local. |

Figura 2-14: Puntos de fuerza, desafíos y buenas prácticas en tema de SC en los países de la región analizados.

Los resultados obtenidos permiten obtener un buen panorama de los elementos clave para el desarrollo de calidad. En el marco de este estudio, estos elementos sirvieron como base de análisis para la caracterización de la situación de los SC en República Dominicana, en las partes 4, 5 y 6 del presente documento.

De forma muy resumida, estos puntos clave son los siguientes:

- **Buenas prácticas**

- Existencia de un sistema de control de calidad y homogeneización de los datos;

- Existencia de un sistema de monitoreo y evaluación de la calidad de cada SC, incluyendo el monitoreo de la demanda, para fines de adaptar dinámicamente los SC a las nuevas exigencias que surjan;
 - Comanejo de red de estaciones, mediante acuerdos específicos con el sector privado y la sociedad civil;
 - Ampliación de las redes de monitoreo a partir de estudios de la densidad óptima de estaciones en función de las características del territorio;
 - Vinculación de la investigación meteorológica con la formación en el tema a diferentes niveles.
- **Errores que evitar**
- Falta de adaptación de los contenidos y medios de difusión al nivel de conocimiento de los usuarios finales;
 - Formación inapropiada de los usuarios de los SC;
 - Ampliación de redes de monitoreo meteorológico sin un plan de sostenibilidad previamente elaborado;
 - Falta de coordinación interinstitucional, con riesgo de duplicación de esfuerzos y reducida eficiencia de las intervenciones.
- **Actores para involucrar**
- Organizaciones de productores;
 - Dirección de recursos hídricos;
 - Sector privado, con especial enfoque en las empresas cuyas producciones dependen más directamente de los SC;
 - Entidades internacionales vinculadas con el tema.
- **Obstáculos notables**
- Lograr la sostenibilidad económico-financiera a largo plazo;
 - Evitar la dilución de responsabilidad entre entidades de gobierno;
 - Garantizar la coordinación interinstitucional;
 - Establecer sistemas de bases de datos fácilmente accesibles.
- **Palancas potenciales**
- Mutualizar costos de operación de las redes para que operadores mayores, como puertos y aeropuertos, contribuyan a la financiación de los SC más difíciles de rentabilizar.
 - Establecer sinergias con medios de comunicación a diferentes escalas, para incrementar la eficiencia y efectividad de los canales de transmisión y ampliar el alcance de los SC.

3 Notas metodológicas

El concepto de SC es relativamente reciente. Por lo tanto, aunque no queden dudas sobre los beneficios asociados a ellos, todavía son escasas las evaluaciones de su performance, no contándose específicamente con una metodología universalmente aceptada que pueda ser aplicada para tales fines⁸⁹⁹⁰⁹¹. Aún más escasas son las evaluaciones de la efectividad y utilidad de las plataformas de información climáticas existentes, ni se cuenta con una metodología consensuada para la evaluación⁹², aunque recientemente se hayan producido estudios orientados a la definición de protocolo para la medición de las capacidades de los Servicios Meteorológicos Nacionales (SMN) en tema de SC⁹³.

Existen criterios generales que deben ser tomados en cuenta a la hora de evaluar los SC, los principales de los cuales incluyen⁹⁴⁹⁵⁹⁶:

- **Utilidad:** ¿Qué tan apropiada es la información para los usuarios finales? ¿En qué medida responde a sus exigencias?
- **Eficiencia:** ¿Qué tan eficiente es la comunicación del producto del SC y su información al usuario final? ¿Llega la información en tiempos apropiados para su uso?
- **Comprensibilidad:** ¿En qué medida los usuarios finales comprenden la información y los datos recibidos?
- **Exactitud:** ¿Proporciona el producto información válida y confiable?
- **Efectividad:** ¿En qué medida los usuarios adoptan acciones en función de la información recibida?
- **Propiedad:** ¿Existen acuerdos formales entre los proveedores y los usuarios sobre cómo la información es usada y diseminada?

Para la evaluación de los SC para la agricultura, específicamente, se hace referencia al modelo lógico descrito a continuación (Figura 3-1).

Punto de partida para el análisis de los SC en la República Dominicana ha sido la caracterización de los contextos global y regional sobre el tema, mediante la revisión de las fuentes relevantes de información, incluyendo documentos y sitios web de las principales entidades vinculadas con el tema. De manera particular, se hizo hincapié en la identificación de las lecciones aprendidas en las iniciativas internacionales y regionales en tema de SC.

⁸⁹ Vaughan & Dessai, 2014.

⁹⁰ Vogel, J., Letson, D., Herrick, C. 2017. A framework for climate services evaluation and its application to the Caribbean Agrometeorological Initiative. *Climate Services*, 6, 65-76. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2017.07.003>

⁹¹ Grieser, J., Shimkus, C., Calderón Irazoque, A., Witt, T. 2014. Evaluation approaches for regional climate information delivery. Master of Arts in Climate and Society, Columbia University, New York.

⁹² Swart, R.J., de Bruin, K., Dhenain, S., Dubois, G., Groot, A., von der Forst, E. 2017. Developing climate information portals with users: promises and pitfalls. *Climate Services*, 6, 12-22.

⁹³ Dinku, T., Madajewicz, M., Curtis, A., Connor, S., O'Sullivan, R., Phiri, P., Steynor, A., Tadross, M., Traore, S., Hauswirth, D., Kloppers, K., Lennard, C., Allis, E. 2018. Development of Metrics to Assess National Meteorological Services in Africa, USAID-supported Assessing Sustainability and Effectiveness of Climate Information Services in Africa project. Washington, DC, USA.

⁹⁴ Vaughan & Dessai, 2014.

⁹⁵ Vogel et al., 2017.

⁹⁶ Grieser et al., 2014.

Sucesivamente, se procedió a una evaluación de los SC del país en base a los criterios descritos arriba, con especial enfoque en la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET), institución estatal encargada de brindar servicios meteorológicos y cumplir con los compromisos derivados de su afiliación a la OMM.



Figura 3-1: Modelo lógico de SC para la agricultura (Vogel et al., 2017).

Las informaciones recolectadas fueron evaluadas en base a los criterios propuestos por Dinku et al. (2018), los cuales permiten identificar tres niveles de cumplimiento (“Básico”, “Esencial” y “Completo”) para los SMN.

Según esta metodología (Dinku et al., 2018), la evaluación incluye: 1) el marco conceptual previamente descrito; 2) métricas cuantitativas; 3) un cuestionario para la recolección de datos específicos sobre los SC a nivel nacional; 4) procedimiento de análisis.

Punto de partida para la evaluación de los SC a escala nacional son los cinco pilares definidos por el GFCS para identificar las funciones que debería llevar a cabo cada SMN⁹⁷:

1. Observación y monitoreo;
2. Investigación, modelación y predicción;
3. Sistemas de información para los SC;
4. Plataforma de interfaz con el usuario;
5. Desarrollo de capacidades.

Para cada uno de estos pilares, la OMM define cuatro categorías de cumplimiento, con sus respectivos criterios:

1. SC Básicos
 - a. Observación del clima

⁹⁷ OMM, 2014.

- b. Gestión de datos climáticos
 - c. Interacción con los usuarios
- 2. SC Esenciales
 - a. Pronósticos climáticos estacionales
 - b. Monitoreo del clima
- 3. SC Completos
 - a. Productos climáticos especializados
 - b. Predicciones climáticas decadales
 - c. Predicciones climáticas de largo plazo
- 4. SC Avanzados
 - a. Productos climáticos personalizados
 - b. Instrumentos de aplicación climática

La identificación de las métricas es la base para definir el sistema de medición mediante el cual evaluar el progreso tenido hacia un objetivo previamente establecido. Las métricas son diseñadas para medir el avance entre categorías dentro de cada pilar. La metodología propuesta por Dinku et al. (2018) se basa en el uso de métricas, cuyo valor depende del tipo de pregunta formulada en el cuestionario aplicado a la entidad que provee los SC. De manera particular, se aplican tres tipos de métricas:

- **Tipo 1:** métricas que asumen valor “1” o “0”, estando asociada a preguntas cuya respuesta es “sí” o “no” respectivamente;
- **Tipo 2:** métricas que asumen valor “1” o “0” para cada una de las opciones que componen las preguntas, en función de una respuesta “sí” o “no” respectivamente;
- **Tipo 3:** métricas basadas en preguntas de selección múltiple, en las cuales la persona entrevistada puede seleccionar una o varias de las opciones. Dichas métricas asumen un valor entre “0” Y “1”, dependiendo de las condiciones satisfechas.

La combinación de las métricas permite establecer un rango de cumplimiento relativamente a las categorías descritas arriba.

En Anexo 4 y Anexo 5 se presenta la lista de los representantes de instituciones relevantes para el sector agrícola⁹⁸.

En el texto se detallan las referencias específicas consultadas, mientras que a continuación, se presenta la lista de las principales fuentes analizadas (Figura 3-2), escogidas por ser las instituciones globales de referencia en tema de SC y por la relevancia regional de las iniciativas.

| NIVEL | NOMBRE | TIPO |
|--------|--|-------------------------|
| GLOBAL | OMM https://public.wmo.int/es | Organismo internacional |

⁹⁸ Wall, T.U., Meadow, A.M., Horganic, A. 2017. Developing evaluation indicators to improve the process of coproducing usable climate science. American Meteorological Society, 9, 95-107. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-16-0008.1>

| NIVEL | NOMBRE | TIPO |
|----------|--|---|
| | Global Framework for Climate Services (GFCS) https://gfcs.wmo.int | Plataforma de la OMM |
| | Servicio de Información Meteorológica Mundial http://wwis.aemet.es/es/home.html | Proyecto de la OMM |
| | Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS) https://ccafs.cgiar.org/ | Plataforma de centros de investigación |
| | Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN) http://www.ciifen.org/ | Organismo multilateral de investigación |
| | Climate Services Partnership (CSP) https://www.climate-services.org/ | Plataforma multiactores |
| | ClimateLinks https://www.climatelinks.org/ | Portal de conocimiento |
| REGIONAL | Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH) http://www.aguayclima.com/ | Entidad técnica internacional |
| | Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica (CRC-OSA) http://crc-osa.ciifen.org/ | Centro Regional de la OMM |
| | Caribbean Institute for Meteorology and Hydrology (CIMH) http://www.cimh.edu.bb/ | Organización de formación e investigación |
| | Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC) https://www.cathalac.int/ | Organización internacional |
| | Servicio Regional de Visualización y Monitoreo de Mesoamérica (SERVIR) https://www.servir.net/ | Plataforma del CATHALAC |
| | Centro Clima http://centroclima.org/ | Portal regional |

Figura 3-2: Lista de las principales fuentes consultadas.

RESULTADOS

4 Cartografía de actores y proyectos en la RD

El presente capítulo proporciona informaciones sobre el estado de los SC en la República Dominicana, delineando, en primer lugar, la posición del país en el contexto internacional y, luego, detallando la situación nacional, describiendo los proyectos desarrollados sobre el tema y la estructura organizacional de los actores vinculados con la temática.

Las informaciones fueron recolectadas mediante el análisis de documentos relevantes producidos por las diferentes entidades, así como a través de entrevistas llevadas a cabo con representantes de las principales instituciones vinculadas a los servicios climáticos en el país.

Cada una de las fuentes es oportunamente citada a lo largo del documento, a respaldo de la información proporcionada. A continuación, se presenta la lista de algunas de las principales:

- Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET): <http://onamet.gob.do/>
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI): <https://indrhi.gob.do/>
- Ministerio de Agricultura: <http://www.agricultura.gob.do/>
- PROCAGICA-RD: <https://procagicard.com/>
- INFOCLIMA: <https://infoclimard.org/>
- Centro Clima: <http://centroclima.org/>

El capítulo presenta la siguiente estructura:

1. **Posicionamiento de la RD en el contexto internacional:** Se proporcionan detalles sobre las principales iniciativas regionales y globales en tema de SC en las cuales participa el país.
2. **Mapa de actores y proyectos:** Se proporcionan informaciones detalladas sobre las entidades vinculadas con los SC en el país, divididos en Proveedores / Productores, Intermediarios y Usuarios. El subcapítulo no contiene la descripción de las redes de monitoreo ni de los productos elaborados, puesto que la misma es objeto de un capítulo específico en el documento (Capítulo 3.1 – “Producción de datos primarios”).
3. **Descripción de la situación actual de los servicios climáticos en RD:** Se describe el estado actual de los SC en el país, proporcionando una síntesis de las interacciones existentes entre productores / proveedores, intermediarios y usuarios finales de los mismos.
4. **Proyectos para la provisión de servicios climáticos:** Se proporciona una síntesis de las iniciativas más relevantes llevadas a cabo en el país en temas relacionados con los SC.

4.1 Posicionamiento de la RD en el contexto internacional

La República Dominicana es miembro de la OMM y, como tal, está llamada a respetar las normas y estándares establecidos por ese organismo, participando además en diferentes proyectos y programas internacionales relacionados al monitoreo meteorológico y a los SC, en general.

A continuación, se presenta una reseña de las principales iniciativas de las cuales la República Dominicana es parte.

4.1.1 Programa para la Implementación de la GFCS a escala Regional y Nacional⁹⁹

La GFCS es el organismo de la OMM dirigido a acelerar y coordinar la implementación, en base a criterios técnicos y científicos, de las medidas para mejorar, a todos los niveles (nacional, regional y global), los productos relacionados con el clima.

De manera específica, impulsa el diseño e implementación de redes nacionales para los SC en cada país. La República Dominicana tiene actualmente abierto un proyecto de esta naturaleza.

4.1.2 Centro Clima¹⁰⁰

Es un portal regional que permite acceder a información climática unificada, orientado a proporcionar insumos para impulsar la adaptación a la variabilidad del clima y el cambio climático, fomentando, a la vez, la productividad, la competitividad y la calidad de vida.

Es administrado y manejado por el CRRH y los servicios meteorológicos de los países de Centro América y República Dominicana (Figura 4-1).

La plataforma proporciona el acceso a:

1. Bases de datos geoespaciales;
2. Base de Datos Climáticos de América Central, la cual incluye series de datos climáticos de más de 40 años para la región centroamericana, pero no de República Dominicana. El país, a través de la ONAMET, ha venido facilitando datos para la base de datos y participando en entrenamientos específicos. Sin embargo, todavía el proceso de inclusión está en curso, limitando, entre otros factores, por las carencias presupuestarias de la institución, que no le permiten cubrir los costos anuales establecidos para el mantenimiento de la plataforma.
3. Perspectiva y modelación climática, las cuales no están disponibles para el país dominicano.

⁹⁹ <https://gfcs.wmo.int/projects-map>

¹⁰⁰ <http://centroclima.org/>

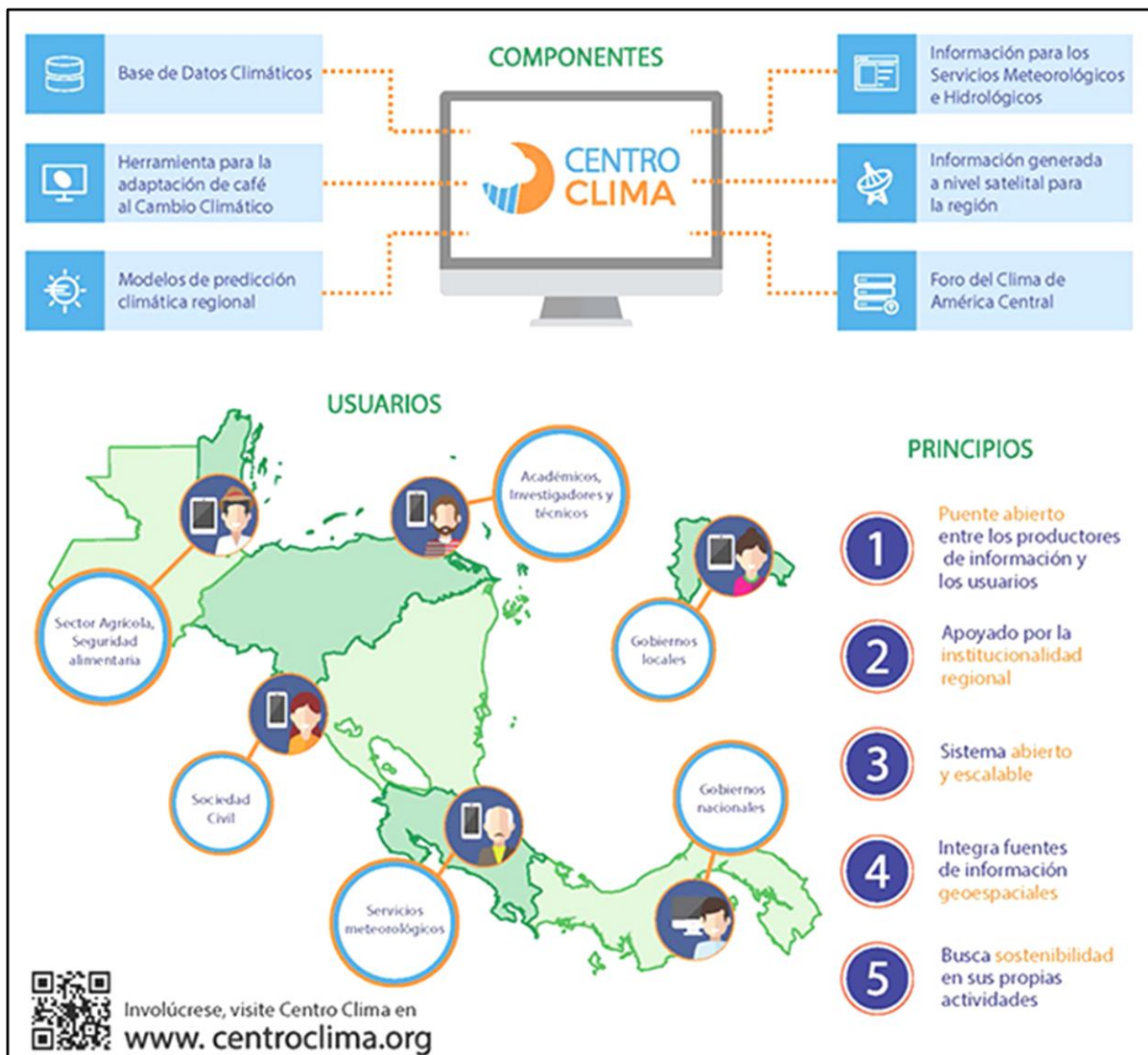


Figura 4-1: Estructura de Centro Clima (<http://centroclima.org/>).

4.1.3 Sistema Regional de Visualización y Monitoreo de Mesoamérica (SERVIR)¹⁰¹

Es una plataforma, desarrollada por el CATHALAC, la cual integra datos satelitales y geoespaciales para mejorar el conocimiento científico y la toma de decisiones a todos los niveles. De manera particular, permite aprovechar los Sistemas de Observación Global de la Tierra para la gestión de riesgos, la conservación de la biodiversidad, el monitoreo de ecosistemas, la provisión de servicios a la agricultura, entre otros.

El portal permite un acceso amigable a la información disponible, mediante la provisión de mapas interactivos en línea. A la vez, brinda herramientas de soporte para la toma de decisiones.

4.1.4 InfoClima¹⁰²

El Observatorio de Cambio Climático y Resiliencia (INFO CLIMA RD) fue uno de los productos principales del Programa de Información Climática de la USAID. Tiene su sede en el Instituto

¹⁰¹ <https://www.servir.net/>

¹⁰² <https://infoclimard.org/>

Tecnológico de Santo Domingo (INTEC) y cuenta con la participación de varios actores, entre los cuales: la Fundación Plenitud, el City College of New York, la Red Ambiental de Universidades Dominicanas (RAUDO), y del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Está dirigido al desarrollo de herramientas de información climática que sean accesibles para la sociedad para la toma de decisiones.

Cuenta con un banco de datos georreferenciados asociado a un sistema de información que produce reportes, mapas de riesgo y otras informaciones relevantes para la toma de decisiones.

Cuenta con datos procedentes de siete estaciones meteorológicas instaladas en Santo Domingo (3), Santiago (2), Samaná (1) y San Pedro de Macorís (1).

Para cada una de las localidades citadas, el sistema pone a disposición proyecciones de lluvia y temperatura obtenidas del modelo CCSM4 RCP 4.5.

La ONAMET forma parte del portal y está en curso el proceso de coordinación para la incorporación de datos, productos e informaciones a la plataforma.

4.1.5 Climared¹⁰³

Es una plataforma de la Fundación REDDOM, desarrollada con fondos de la USAID, diseñada para ofrecer informaciones del tiempo y del clima en diferentes áreas geográficas de la República Dominicana. Cuenta con una red de 33 estaciones automatizadas, las cuales se encuentran distribuidas en diferentes regiones del país en convenio con socios locales, instituciones del estado y academias.

La plataforma está dirigida a brindar SC que permitan apoyar a los usuarios en el proceso de toma de decisiones en los sectores que se vean afectados por los efectos del clima, con especial enfoque en el sector agropecuario.

La Fundación ha establecido un acuerdo con la ONAMET en tema de manejo e intercambio de datos producidos por las estaciones de Climared. De manera particular, la ONAMET, como organismo supervisor del cumplimiento de los estándares de calidad en el monitoreo de variables meteorológicas, interviene en la verificación y calibración de los instrumentos y sensores meteorológicos instalados en las estaciones meteorológicas.

4.1.6 Sistema Integrado Nacional de Información (SINI)¹⁰⁴

El SINI es un centro de monitoreo construido con el propósito de sistematizar el conocimiento de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos existentes en el país, para fortalecer la capacidad de respuesta ante desastres.

Cuenta con servidores de última generación con capacidad para almacenar y procesar de manera centralizada los datos geográficos producidos por las instituciones que son parte del Sistema, cada una de las cuales está conectada a través de nudos alimentadores. Las instituciones que conforman el SINI son:

1. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

¹⁰³ <http://climared.com/>

¹⁰⁴ <https://sini.gob.do/>

2. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC)
3. Ministerio de Agricultura
4. Ministerio de Educación
5. Oficina Nacional de Meteorología
6. Centro Nacional de Sismología de la Universidad Autónoma de Santo Domingo
7. Instituto Cartográfico Militar
8. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
9. Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillado
10. Servicio Geológico Nacional
11. Sistema Único de Beneficiarios
12. Instituto Geográfico Nacional
13. Instituto Geográfico de la UASD
14. Oficina Nacional de Evaluación Sísmica y Vulnerabilidad de Infraestructuras y Edificaciones

Cada institución está llamada a alimentar el Sistema en base a protocolos específicamente establecidos y un equipo de experto está encargado de evaluarla, analizarla y producir informaciones de segundo nivel, en forma de capas vectoriales y mapas.

El SINI se encuentra en fase de instalación, contando con la mayor parte de los nudos habilitados y quedando todavía por resolverse algunos temas ligados a la operativización y el manejo. Por el enlace coordinado entre numerosas instituciones, que incluyen aquellas vinculadas con la agricultura, el Sistema tiene alto potencial para la inclusión de SC especialmente dirigido al sector agrícola.

4.2 Mapa de actores y proyectos

Siguiendo la clasificación en Productores, Intermediarios y Usuarios de los SC, las entidades nacionales relacionadas con SC para la agricultura en la República Dominicana pueden ser representadas según el esquema de Figura 4-2 y el detalle de Figura 4-3. Los SC brindados por las instituciones incluidas en el esquema de Figura 4-2 frecuentemente han sido desarrollados con el apoyo de entidades y fondos de cooperación internacional, entre las cuales cabe mencionar: la USAID, el Banco Mundial, el PNUD, la FAO, entre otras.

Dicho esquema cuenta con la validación de parte de las principales instituciones involucradas en los SC del país, las cuales lo analizaron en un taller nacional desarrollado en la ciudad de Santo Domingo el día 13 de febrero de 2020.

El análisis FODA presentado en la Figura 4-3 coloca las entidades que desempeñen más de un rol (productor, intermediario, usuario) en función del rol prevalente.

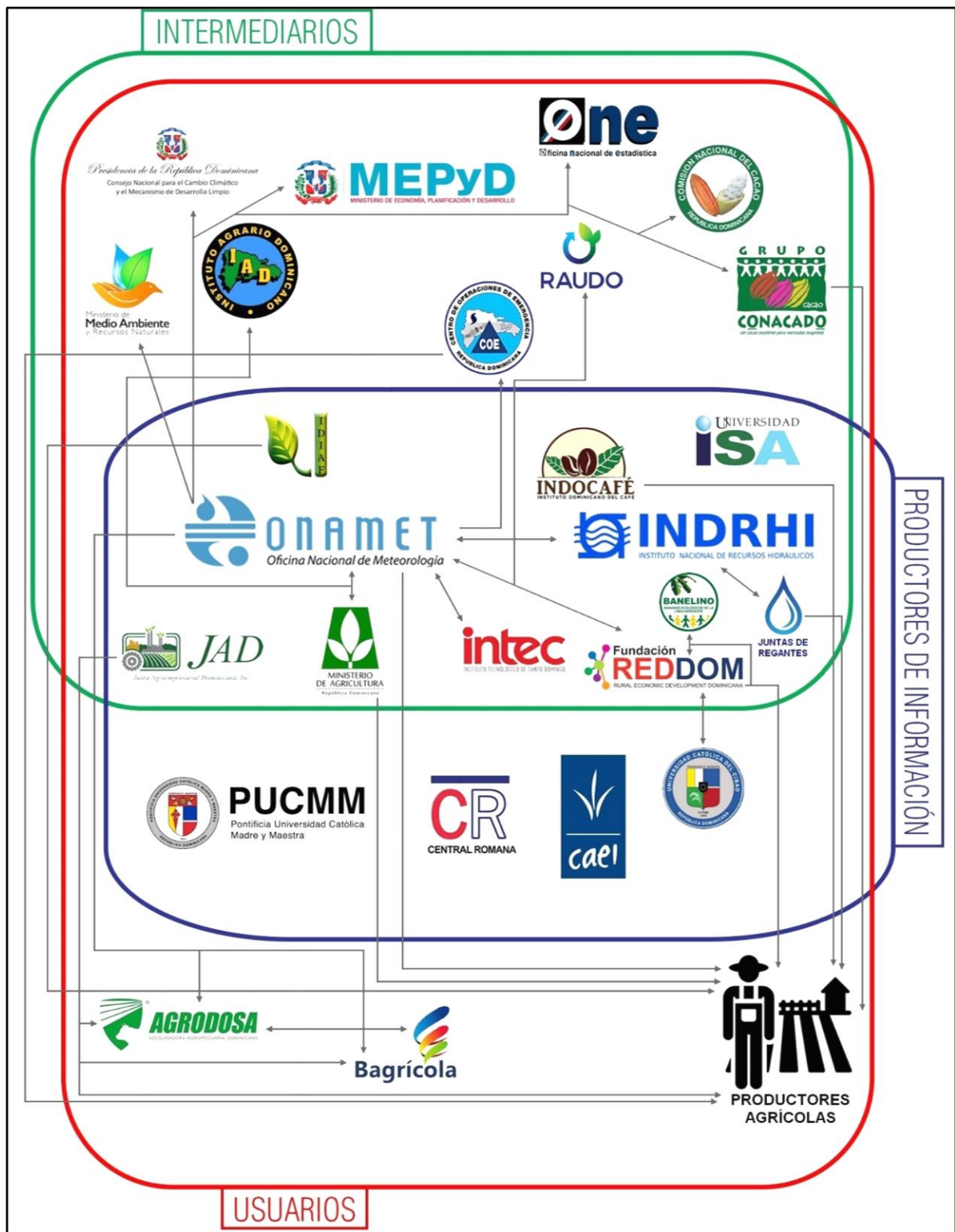


Figura 4-2: Mapa de actores para los SC en la República Dominicana (Autores, 2020).

| Categoría | Institución | Tipo de entidad | Fortalezas | Debilidades | Oportunidades | Amenazas |
|-------------|-------------|---------------------------|---|---|--|--|
| Productores | ONAMET | Institución gubernamental | <ul style="list-style-type: none"> - Institución acreditada ante la OMM. - Cuenta con protocolos que responden a estándares internacionales para la instalación y manejo de las estaciones. - La institución tiene potestad para acceder a recursos financieros de otras entidades, nacionales o internacionales, con las cuales se establezcan acuerdos. - Cuenta con acuerdos de colaboración con numerosas entidades, públicas y privadas, para el desarrollo de acciones en áreas comunes. - Lleva a cabo el monitoreo y mantenimiento de la red de estaciones, según los protocolos de la OMM. - La institución ofrece a terceros el servicio de evaluación y calibración de estaciones meteorológicas. - La ONAMET cuenta con personal certificado por la OMM para el mantenimiento de estaciones automáticas. | <ul style="list-style-type: none"> - La institución no cuenta con independencia presupuestaria. - Las carencias presupuestarias limitan el crecimiento de la ONAMET y su participación en contextos internacionales. - No cuenta con una partida presupuestaria específicamente destinada al desarrollo de SC. - La información es proporcionada con el mismo formato a todos los usuarios. - Los productos meteorológicos, especialmente los dirigidos al sector agrícola, presentan un formato de difícil lectura y comprensión. - La institución carece de instrumentos metodológicos y de conocimiento que le permitan reducir los tiempos de entrega de los productos. - Es carente la interacción con los usuarios finales (instituciones públicas, productores agropecuarios, empresas, población) de los SC. - La calidad y el alcance de las previsiones reduce su utilidad. - No existe un sistema de monitoreo y evaluación de los SC. Por lo tanto, no se cuenta con una retroalimentación sistemática de parte de los usuarios finales. | <ul style="list-style-type: none"> - Existen agencias internacionales disponibles a otorgar fondos destinados a temas meteorológicos. - Existe la posibilidad de establecer convenios de colaboración con la OMM para desarrollar proyectos e iniciativas específicamente dirigidas a fortalecer los SC. - Las alianzas con entidades públicas y privadas abren espacios de construcción de capacidades para el personal de la ONAMET, así como de investigación. - Ha venido mejorando la conciencia de la población y los tomadores de decisiones sobre cómo los fenómenos meteorológicos influyen la vida diaria. - Existe una demanda creciente de servicios ambientales amplios y de calidad. - Existe la posibilidad de acceder a nuevas tecnologías en continua evolución. - La FAO cuenta con un Sistema de Vigilancia de la Sequía, que puede ser fortalecido para el desarrollo de SC de calidad. | <ul style="list-style-type: none"> - Los cambios políticos pueden determinar un cambio del personal técnico en la institución, lo cual produce falta de continuidad en el seguimiento de los procesos y reduce el impacto de la formación. - Carencias de fondos gubernamentales destinados a la institución. - Incapacidad de adaptarse a las exigencias de un contexto altamente cambiante. - Falta de un marco favorable al intercambio de datos e informaciones. - Duplicación de esfuerzo e ineficiencia en el gasto destinado a los SC a nivel de país. |
| | INDRHI | Institución gubernamental | <ul style="list-style-type: none"> - Cuenta con presupuesto propio. - Cuenta con una amplia red de estaciones de monitoreo hidrológico y meteorológico. - Cuenta con una amplia red de contacto y coordinación en tema de manejo de recursos hídricos, mediante el sistema de Juntas de Regantes. - Cuenta con un acuerdo de colaboración con la ONAMET. - Cuenta con la georreferenciación de los productores que son parte de las Juntas de Regantes. - Maneja el Observatorio del Agua, donde convergen cada semana todas las instituciones gubernamentales directamente vinculadas con el manejo del agua en el país. - A través de las Juntas de Regantes, implementa un mecanismo de | <ul style="list-style-type: none"> - Muchas estaciones de la red se encuentran inactivas. - Las bases de datos en líneas no están actualizadas. - Los reglamentos internos son poco favorables al intercambio de datos e informaciones. - La institución presenta tiempos largos de respuesta a solicitudes de datos e informaciones. - Hay carencias presupuestarias para el mantenimiento de las redes de medición y el manejo de las bases de datos. - La información es proporcionada con el mismo formato a todos los usuarios. | <ul style="list-style-type: none"> - Existen agencias internacionales disponibles a otorgar fondos destinados a temas meteorológicos e hidrológicos. - Ha ido creciendo la conciencia de la población y los tomadores de decisiones sobre cómo los fenómenos meteorológicos influyen la vida diaria. - Existe una demanda creciente de servicios ambientales amplios y de calidad. - Existe la posibilidad de acceder a nuevas tecnologías en continua evolución. | <ul style="list-style-type: none"> - Los cambios políticos pueden determinar un cambio del personal técnico en la institución, lo cual produce falta de continuidad en el seguimiento de los procesos y reduce el impacto de la formación. - Exposición a actos de vandalismo de las estaciones de monitoreo. - Incapacidad de adaptarse a las exigencias de un contexto altamente cambiante. - Duplicación de esfuerzo e ineficiencia en el gasto destinado a los SC a nivel de país. |

| Categoría | Institución | Tipo de entidad | Fortalezas | Debilidades | Oportunidades | Amenazas |
|-----------|---------------------------|-------------------------------|---|--|---|---|
| | | | retroalimentación sobre la utilidad de la información proporcionada. | | | |
| | Ministerio de Agricultura | Institución gubernamental | <ul style="list-style-type: none"> - Cuenta con un Departamento de Gestión de Riesgos y Cambio Climático. - Cuenta con un acuerdo con la ONAMET para el comanejo de 30 estaciones meteorológicas. - Los técnicos de la institución hacen uso regular de plataformas de datos internacionales para obtener información climática relevante para su trabajo. - Cuenta con una base de datos georreferenciados, en fase de completamiento, de parcelas y productores. | <ul style="list-style-type: none"> - Presenta carencias en los medios de difusión de la información, que no logra llegar a los usuarios finales. - Los productos meteorológicos no cuentan con una forma apropiada para llegar y ser comprendidos por los usuarios finales. - La provisión de SC por parte del Ministerio no es continua ni regular. - Los productos de SC disponibles son poco adaptados a las necesidades de los productores locales. - Las secciones locales tienen carencias de acceso a comunicación y tecnología. | <ul style="list-style-type: none"> - Existen acuerdos interinstitucionales para el desarrollo de bases de datos comunes y la generación de productos meteorológicos adaptados a las necesidades de los usuarios finales. - La existencia de personal sensible a la temática y con buenas bases de conocimiento puede ser fortalecida mediante el aprovechamiento de sinergias con organismos internacionales interesados en otorgar fondos para el desarrollo de SC de calidad. | <ul style="list-style-type: none"> - Los cambios políticos pueden determinar un cambio del personal técnico en la institución, lo cual produce falta de continuidad en el seguimiento de los procesos y reduce el impacto de la formación. - La falta de asignación presupuestaria para servicios climáticos aumenta el riesgo de no poder atender las necesidades de los usuarios finales. |
| | IDIAF | Institución gubernamental | <ul style="list-style-type: none"> - Cuenta con un acuerdo con la ONAMET para el comanejo de algunas estaciones termopluviométricas. - Usa los datos meteorológicos en algunas investigaciones sobre temáticas agrícolas y forestales. | <ul style="list-style-type: none"> - La inversión en SC es muy limitada. - No cuenta con protocolos estructurados para la provisión de SC. | <ul style="list-style-type: none"> - La existencia de acuerdos interinstitucionales ofrece la oportunidad de llevar a cabo investigaciones orientadas al desarrollo de SC específicamente diseñados para los agricultores y productores forestales. | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de interés institucional en el desarrollo de SC y baja asignación de presupuesto para el tema. |
| | INDOCAFE | Institución gubernamental | <ul style="list-style-type: none"> - Tiene una relación directa con los productores cafetaleros. - Cuenta con acuerdos de colaboración con la ONAMET y con algunas estaciones meteorológicas. | <ul style="list-style-type: none"> - La inversión en SC es muy limitada. | <ul style="list-style-type: none"> - El enlace directo con los productores y los acuerdos de colaboración con la ONAMET ofrecen oportunidades para el desarrollo de SC de calidad, adaptados a las exigencias de los usuarios finales. | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de interés institucional en el desarrollo de SC y baja asignación de presupuesto para el tema. |
| | Fundación REDDOM | Organización no gubernamental | <ul style="list-style-type: none"> - La organización juega un rol importante en la generación de SC que llegan a diferentes niveles de la cadena productiva agropecuaria. - Ha desarrollado la plataforma Climared, en colaboración con la ONAMET, la cual permite el acceso a los datos provenientes de 33 estaciones agrometeorológicas. - Cuenta con acuerdos interinstitucionales con asociaciones de productores y universidades para el comanejo de las estaciones de monitoreo. | <ul style="list-style-type: none"> - Los datos registrados por las estaciones de la plataforma no son incorporados a la red de medición nacional de la ONAMET, puesto que las estaciones no han sido validadas en base a los estándares de la OMM. | <ul style="list-style-type: none"> - El enlace directo con los productores y los acuerdos de colaboración con la ONAMET y las demás entidades ofrecen oportunidades para el establecimiento de una base de datos común y el desarrollo de SC de calidad, adaptados a las exigencias de los usuarios finales. - Tiene canales de acceso a fondos internacionales para el desarrollo y fortalecimiento de SC en el país. | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de voluntad institucional para el establecimiento de una base de datos común. |
| | BANELINO | Asociación de productores | <ul style="list-style-type: none"> - La información producida es relacionada con el cultivo del banano y usada en el seguimiento técnico especializado de cada productor. | <ul style="list-style-type: none"> - Los datos levantados son heterogéneos por locación. - Existen carencias en la estandarización de estaciones y procesos de medición. - Los datos pueden ser consultados en línea, pero no descargados. - No cuenta con un mecanismo de verificación de la información. | <ul style="list-style-type: none"> - Existe la posibilidad de acceder a fondos especializados para implementar e instalar más equipos. - Se puede impulsar el establecimiento de alianzas para el mantenimiento y la reposición de las estaciones. - Pueden establecerse acuerdos con la ONAMET para la calibración de las | <ul style="list-style-type: none"> - Mecanismos de sostenibilidad insuficientes para el mantenimiento de la red de estaciones agrometeorológicas. |

| Categoría | Institución | Tipo de entidad | Fortalezas | Debilidades | Oportunidades | Amenazas |
|-----------|-------------|----------------------------|---|---|---|---|
| | | | | - Depende de donaciones para la ampliación de la red de estaciones y la formación de técnicos y productores bananeros sobre el uso de información meteorológica. | estaciones y su inclusión en la red nacional de monitoreo. - Existe la posibilidad de acceder a fondos especializados para la formación de técnicos y productores sobre información meteorológica para la agricultura. | |
| | INTEC | Entidad académica | - La mitigación y adaptación al cambio climático han sido asumidos como temas clave por el Instituto, habiendo sido insertado en la planificación estratégica y la oferta académica. - 2. En colaboración con la ONAMET, ha implementado la plataforma InfoClimaRD, orientada a la creación de una base de datos climáticos a nivel nacional y al fortalecimiento de capacidades para la adaptación. | - No se cuenta con protocolos estándares que permitan compartir datos con otras plataformas. - El acceso a los datos de la plataforma es limitado. | - Como entidad académica, cuenta con las condiciones apropiadas para el desarrollo de investigación científica en temas meteorológicos y ambientales, que sean la base para SC orientados a sectores específicos. - Los acuerdos institucionales ya establecidos constituyen un supuesto importante para el desarrollo de iniciativas y el establecimiento de una base de datos común. | - Falta de voluntad institucional para el establecimiento de una base de datos común. - Escasa colaboración entre el sector académico y los proveedores de servicios climáticos. |
| | ISA | Entidad académica | - El cambio climático ha sido insertado como eje transversal en todos los ámbitos de la vida académica. - Cuenta con 3 estaciones de monitoreo meteorológicos. - Usa los datos producidos en investigaciones y para acciones específicas en proyectos agropecuarios y forestales. | - No cuenta con protocolos estándares que permitan compartir datos con otras plataformas. - Por lo general, el acceso a los datos producidos es exclusivamente interno a la institución. | - Existe la posibilidad de acceder a fondos especializados para implementar e instalar más equipos, así como para proveer SC de calidad. - Se puede impulsar el establecimiento de alianzas para el mantenimiento y la reposición de las estaciones. - Pueden fortalecerse los acuerdos con la ONAMET para la calibración de las estaciones y su inclusión en la red nacional de monitoreo. | - Falta de voluntad institucional para el establecimiento de una base de datos común. - Escasa colaboración entre el sector académico y los proveedores de servicios climáticos. |
| | PUCMM | Entidad académica | - El cambio climático ha sido insertado como eje transversal en todos los ámbitos de la vida académica. - Cuenta con 2 estaciones de monitoreo meteorológicos. - Usa los datos producidos en investigaciones. | - No cuenta con protocolos estándares que permitan compartir datos con otras plataformas. - Por lo general, el acceso a los datos producidos es exclusivamente interno a la institución. | - Existe la posibilidad de acceder a fondos especializados para implementar e instalar más equipos, así como para proveer SC de calidad. - Se puede impulsar el establecimiento de alianzas para el mantenimiento y la reposición de las estaciones. - Pueden establecerse acuerdos con la ONAMET para la calibración de las estaciones y su inclusión en la red nacional de monitoreo. | - Falta de voluntad institucional para el establecimiento de una base de datos común. - Escasa colaboración entre el sector académico y los proveedores de servicios climáticos. |
| | JAD | Entidad del sector privado | - Es la principal organización del sector agropecuario en el país. - Ha insertado el cambio climático en sus prioridades de intervención. - Cuenta con algunas estaciones agrometeorológicas. - Cuenta con una amplia red de contactos con los productores y otros actores del sector agropecuario. | - No cuenta con protocolos estándares que permitan compartir datos con otras plataformas. - No cuenta con un sistema de producción de SC adecuados a las exigencias y necesidades del sector agropecuario. | - Existe la posibilidad de acceder a fondos especializados para implementar e instalar más equipos, así como para proveer SC de calidad. - Se puede impulsar el establecimiento de alianzas para el mantenimiento y la reposición de las estaciones. - Pueden establecerse acuerdos con la ONAMET para la calibración de las | - Falta de voluntad institucional para el establecimiento de una base de datos común y para la concertación de líneas de acción comunes para la provisión de SC al sector agrícola. |

| Categoría | Institución | Tipo de entidad | Fortalezas | Debilidades | Oportunidades | Amenazas |
|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--|--|---|--|
| | | | | | estaciones y su inclusión en la red nacional de monitoreo. | |
| | Juntas de Regantes | Entidad autónoma del sector público | <ul style="list-style-type: none"> - Las Juntas de Regantes tienen una conexión muy fuerte con el INDRHI, por su rol de gestión del recurso hídrico en el país. - Tienen una relación directa con el territorio y los productores. - Cuentan con algunas estaciones de monitoreo meteorológico. | <ul style="list-style-type: none"> - No se cuenta con informaciones sobre el número y tipo de puntos de medición meteorológico, ni con el acceso a las series de datos registrados. - Se desconoce el uso que se hace de la información producida. - Por lo general, el uso de la información meteorológica por las Juntas de Regantes es limitado a los boletines emitidos por el INDRHI. - El acceso a los medios de comunicación, especialmente digitales, es limitado a nivel local, tanto de parte de las Juntas de Regantes como de los productores agropecuarios. | <ul style="list-style-type: none"> - La conexión estrecha con el INDRHI puede ser aprovechada para el desarrollo de SC efectivos. - Las estaciones que poseen las Juntas de Regantes pueden convertirse en puntos privilegiados de monitoreo meteorológico si registradas y estandarizadas de manera oportuna. - Existe la posibilidad de acceder a fondos especializados para implementar e instalar más equipos, así como para proveer SC de calidad, la cual puede ser aprovechada en sinergia con el INDRHI. | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de sensibilidad institucional para la temática de los SC. |
| | CAEI y Central Romana | Empresas privadas | <ul style="list-style-type: none"> - Cuentan con estaciones de monitoreo en las zonas donde quedan establecidas las plantaciones de azúcar. | <ul style="list-style-type: none"> - Los datos recolectados son sesgados, debido a mala calibración instrumental, interrupciones de series, etc. | <ul style="list-style-type: none"> - Mediante acuerdos con la ONAMET se puede garantizar que las estaciones de medición y los datos registrados responden a los estándares requeridos por la OMM. | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de voluntad institucional en respaldar la producción de SC para el sector azucarero. |
| Intermediarios | Ministerio Ambiente | Institución gubernamental | <ul style="list-style-type: none"> - Es la institución del estado en la cual se encuentran los puntos focales de las convenciones internacionales firmadas y ratificadas por el país, incluyendo la CMNUCC. - Cuenta con secciones provinciales, para la aplicación de la política gubernamental ambiental a nivel local, las cuales tienen amplia conexión con el territorio y sus actores locales. | <ul style="list-style-type: none"> - El presupuesto estatal asignado a la institución es limitado. - Los acuerdos interinstitucionales existentes no se traducen en colaboraciones concretas favorables para la provisión de SC a nivel local. | <ul style="list-style-type: none"> - Existe la posibilidad de acceder, en conjunto con instituciones directamente vinculadas a los SC, a fondos internacionales, para fortalecer dichos servicios en el país, aprovechando las fortalezas de cada una de las instituciones participantes. | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de interés en establecer alianzas y realizar acciones conjuntas en el tema. |
| | CNCCMDL | Institución gubernamental | <ul style="list-style-type: none"> - Es la institución nacional creada con el propósito de articular y aunar esfuerzos desde las diferentes instituciones que integran los sectores de desarrollo del país para combatir el cambio climático. - Por su naturaleza cuenta con amplias conexiones con las principales instituciones públicas y entidades privadas del país. | <ul style="list-style-type: none"> - No existen protocolos establecidos con las instituciones productoras de datos para favorecer la provisión de SC adecuados a las exigencias de los usuarios. | <ul style="list-style-type: none"> - La institución, en alianza con instituciones directamente vinculadas a los SC, cuenta con facilidad de acceso a fondos internacionales especializados para el fortalecimiento de dichos servicios en el país. - El Consejo puede aprovechar el significativo capital social con el cual cuenta para ser trámite exitoso en la provisión de SC a los usuarios finales. | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de interés en establecer alianzas y realizar acciones conjuntas en el tema. |
| | IAD y Comisión Nacional del Cacao | Instituciones gubernamentales | <ul style="list-style-type: none"> - Ambas instituciones tienen amplias conexiones con los productores, a quienes acompañan para mejorar la productividad agrícola. | <ul style="list-style-type: none"> - El personal técnico carece de herramientas de conocimiento e instrumentos apropiados para ser trámites de SC a los productores. | <ul style="list-style-type: none"> - El establecimiento de protocolos de interacción interinstitucional constituye una opción costo-efectiva para que el IAD y la Comisión Nacional del Cacao puedan llevar a cabo su rol de intermediarios de SC a los productores. | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de interés en establecer alianzas y realizar acciones conjuntas en el tema. |

| Categoría | Institución | Tipo de entidad | Fortalezas | Debilidades | Oportunidades | Amenazas |
|-----------|-------------|---------------------------|--|---|--|--|
| | COE | Institución gubernamental | <ul style="list-style-type: none"> - El COE, como entidad que planifica y dirige todas las acciones de coordinación entre las instituciones del Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres, cuenta con una muy amplia plataforma de contactos y relaciones interinstitucionales. - Maneja el Sistema de Alerta frente a cualquier amenaza, incluyendo las meteorológicas. | <ul style="list-style-type: none"> - No se cuenta con previsiones de la calidad y el alcance necesario a predecir la ocurrencia de fenómenos meteorológicos con impactos potenciales para el sector agrícola. - El sector agrícola queda generalmente poco atendido en sus necesidades de alerta frente a fenómenos meteorológicos con potencial de generar daños y pérdidas. | <ul style="list-style-type: none"> - El COE constituye un espacio ideal para que, aprovechando en la eventualidad fondos internacionales, se puedan incluir en su sistema alertas específicamente dirigidas al sector agrícola. - El Sistema Integrado Nacional de Información (SINI), el cual está en fase de desarrollo, se ofrece como una opción excelente para el establecimiento de una base de datos común orientada a la gestión de las alertas y, en general, de los riesgos. | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de coordinación interinstitucional sobre el tema. - Incapacidad de desarrollar una base de datos común. |
| | MEPyD | Institución gubernamental | <ul style="list-style-type: none"> - Como institución rectora de la política de desarrollo del país, el MEPyD cuenta con bases de datos relativas a numerosos indicadores y, a la vez, coordina los enlaces con numerosas instituciones y entidades del país. | <ul style="list-style-type: none"> - No se cuenta con una base de datos común, donde converjan informaciones apropiadas en tiempos adecuados para generar previsiones y elaborar medidas. | <ul style="list-style-type: none"> - El Sistema Integrado Nacional de Información (SINI), el cual está en fase de desarrollo, se ofrece como una opción excelente para el establecimiento de una base de datos común orientada a la gestión de las alertas y, en general, de los riesgos. | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de coordinación interinstitucional sobre el tema. - Incapacidad de desarrollar una base de datos común. |
| | ONE | Institución gubernamental | <ul style="list-style-type: none"> - Como institución encargada de recolectar, revisar, elaborar y publicar las estadísticas nacionales, la ONE cuenta con bases de datos relativas a numerosos sectores del país, incluyendo el sector agrícola. - Las bases de datos de la ONE se encuentran en línea y es posible descargar libremente las informaciones. | <ul style="list-style-type: none"> - Las bases de datos no están enlazadas con aquellas de la ONAMET y el INDRHI. | <ul style="list-style-type: none"> - El establecimiento de alianzas y acuerdos de colaboración con la ONAMET y el INDRHI es una oportunidad para el desarrollo de bases de datos comunes, que incluyan información hidrológica y meteorológica actualizada. - El Sistema Integrado Nacional de Información (SINI), el cual está en fase de desarrollo, se ofrece como una opción excelente para el establecimiento de una base de datos común orientada a la gestión de las alertas y, en general, de los riesgos. | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de coordinación interinstitucional sobre el tema. - Incapacidad de desarrollar una base de datos común. |
| | RAUDO | Entidad académica | <ul style="list-style-type: none"> - Es una red de universidades enfocadas en la temática ambiental. - Cuenta con capitales académicos significativos, tanto en términos de profesionales y técnicos como de infraestructuras. | <ul style="list-style-type: none"> - No cuenta con una base de datos ambientales común. - La provisión de informaciones meteorológicas es circunstancial y carece de regularidad. | <ul style="list-style-type: none"> - El establecimiento de sinergias con instituciones estatales vinculadas con el tema meteorológico y la agricultura, orientada a la elaboración de programas y proyectos específicos, puede favorecer el acceso a fondos internacionales dirigidos al fomento y fortalecimiento de los SC. | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de voluntad institucional para la concertación de líneas de acción comunes para la provisión de SC al sector agrícola. |
| | CONACADO | Entidad privada | <ul style="list-style-type: none"> - Es la principal organización del sector cacaoalero del país. - Cuenta con una amplia red de contactos con los productores cacaoaleros y otros actores de la cadena de valor del cacao. - Sus técnicos dan acompañamiento a los productores cacaoaleros. | <ul style="list-style-type: none"> - No cuenta con un sistema establecido de acceso y transmisión de información meteorológica dirigida a los productores cacaoaleros. | <ul style="list-style-type: none"> - Existe la posibilidad de acceder a fondos especializados para desarrollar SC de calidad. - Pueden establecerse acuerdos con la ONAMET y el INDRHI para acceder a informaciones meteorológicas apropiadas, así como para desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de voluntad institucional para la concertación de líneas de acción comunes para la provisión de SC al sector cacaoalero. |

| Categoría | Institución | Tipo de entidad | Fortalezas | Debilidades | Oportunidades | Amenazas |
|-----------|----------------|---------------------------|---|---|---|---|
| | | | | | SC específicos para el sector cacaoalero. | |
| Usuarios | Banco Agrícola | Institución gubernamental | <ul style="list-style-type: none"> - Es la principal entidad para la canalización de recursos financieros al sector agrícola. - Cuenta con una amplia base de datos de productores. | <ul style="list-style-type: none"> - La inclusión de la información meteorológica es limitada en sus modelos financieros. | <ul style="list-style-type: none"> - En el país se han ejecutado proyectos para el desarrollo de índices de riesgo climáticos, cuyos resultados son un punto de partida para la inclusión de modelos de previsión meteorológica en las acciones del banco. | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de sensibilidad institucional para la temática de los SC. |
| | AGRODOSA | Empresa de capital mixto | <ul style="list-style-type: none"> - Es la única compañía de seguro para el sector agropecuario. - Asegura contra riesgos meteorológicos. | <ul style="list-style-type: none"> - El acceso a seguro de los productores pequeños es muy limitado. | <ul style="list-style-type: none"> - En el país se han ejecutado proyectos para el desarrollo de índices de riesgo climáticos, cuyos resultados son un punto de partida para seguir ampliando la inclusión de modelos de previsión meteorológica en las acciones de la entidad. - Las alianzas con el Ministerio de Agricultura constituyen un punto de partida importante para la progresiva inclusión de los pequeños productores en los planes de seguro. | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de interés institucional en desarrollar acciones dirigidas a la salvaguarda de los pequeños productores. |
| | Productores | NA | <ul style="list-style-type: none"> - Cuentan con un buen nivel de organización, a diferentes escalas. - En su mayoría están conscientes de los riesgos asociados a los eventos meteorológico, incluyendo el cambio climático. | <ul style="list-style-type: none"> - Cuentan con un nivel escolar generalmente bajo o muy bajo. - Carecen de acceso a previsiones de calidad relativas a los fenómenos atmosféricos potencialmente dañinos. - El acceso a los medios de comunicación digital es, por lo general, limitado, especialmente para los productores pequeños. - Numerosos productores pequeños carecen del acompañamiento técnico adecuado. | <ul style="list-style-type: none"> - A nivel nacional e internacional hay esfuerzos para fortalecer los SC dirigidos al sector agrícola. - Numerosas entidades de segundo nivel han venido desarrollando programas de acompañamiento dirigidos a productores locales, especialmente pequeños. - El país ha ido avanzando en la definición de marcos de intervención para reducir la vulnerabilidad de los productores agrícolas. - El Ministerio de Agricultura y otras instituciones públicas están enfocadas en mejorar sus bases de datos y proveer SC adaptados a las exigencias locales. | <ul style="list-style-type: none"> - Retrasos institucionales en la implementación de SC adaptados a las necesidades del sector agrícola. - Retrasos en la implementación de los programas de innovación tecnológica y comunicación. - Persistencias de limitaciones en el acceso a la educación escolar de calidad en áreas rurales. - Falta de interés político para la inversión en áreas rurales. |

Figura 4-3: Detalles de mapeo y análisis FODA de actores para los SC en la República Dominicana. Las diferentes entidades aparecen en la categoría correspondiente a su rol principal (Autores, 2020)

4.2.1 Productores de información

Los principales productores de información meteorológica relacionada con el sector agrícola son:

1. Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET)
2. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI)
3. Ministerio de Agricultura
4. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)
5. Instituto Dominicano del Café (INDOCAFE)
6. Juntas de Regantes
7. Fundación REDDOM
8. Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)

A continuación, se encuentra la descripción detallada de cada una de dichas entidades.

Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET)

La ONAMET es la entidad estatal técnico-científica y reguladora encargada de brindar servicios meteorológicos y cumplir con los compromisos derivados de su afiliación a la OMM¹⁰⁵.

En base al marco jurídico actual, la ONAMET no cuenta con la potestad de presentar de manera autónoma su presupuesto al estado dominicano. En este sentido, los recursos financieros de la entidad llegan a través de una partida presupuestaria procedente del gobierno central, a través del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), del cual la ONAMET es una dependencia desde mediado del 2017 (Decreto 176-17). Con un personal compuesto por 311 personas empleadas, la institución cuenta con un presupuesto anual de poco inferior a los 150 millones de pesos dominicanos.¹⁰⁶ Excluyendo los gastos de personal, la ONAMET destina poco menos del 20% de su presupuesto a materiales y suministros y gastos de mantenimiento. Por lo general, no se explicita el gasto asociado a la producción de SC, puesto que no existe una partida presupuestaria específicamente destinada a eso. En base a las informaciones proporcionadas por el personal encargado, la ONAMET destina en promedio unos 800 mil pesos anuales a la producción y difusión de informes y boletines, siendo unas seis personas del equipo encargadas de dicha tarea.

La institución puede recibir recursos financieros de otras entidades, nacionales o internacionales, los cuales son generalmente vehiculados a través de acuerdos relativos a proyectos específicos. Actualmente, la ONAMET cuenta con acuerdos vigentes con numerosas instituciones. Entre los principales pueden citarse los siguientes: el acuerdo con la Fuerza Aérea de República Dominicana (FARD), quien colabora con la ONAMET para la instalación y el manejo de un Centro de Informaciones Meteorológicas, así como para el desarrollo de los Sistemas Meteorológicos en los aeródromos; el acuerdo con el Instituto Cartográfico Militar (ICM), con el cual, entre otras colaboraciones, se realiza el mantenimiento y la nivelación de los mareógrafos; el acuerdo con el consorcio UNAVCO, quien está comprometido en la construcción, restauración y mantenimiento de estaciones de GPS, además en la

¹⁰⁵ ONAMET. 2019. Manual de organización y funciones. Oficina Nacional de Meteorología, Santo Domingo. [https://www.sismap.gob.do/Central/uploads/evidencias/637146839075727854-MOF-ONAMETES-ONAMET-\(1\).pdf](https://www.sismap.gob.do/Central/uploads/evidencias/637146839075727854-MOF-ONAMETES-ONAMET-(1).pdf)

¹⁰⁶ <http://onamet.gob.do/transparencia/index.php/presupuestos>

formación sobre el tema; el acuerdo con el Instituto Dominicano de las Telecomunicaciones (INDOTEL), entidad que en el 2017 donó 20 equipos computacionales. Además, según lo especificado anteriormente, la ONAMET ha establecido acuerdos con el INTEC y la Fundación REDDOM, en tema de manejo e intercambio de datos de las plataformas InfoClima y Climared.

Maneja una red de monitoreo meteorológico compuesta por más de 100 estaciones, un 30% de las cuales comanejadas con otras instituciones, entre las cuales el Ministerio de Agricultura. Cuenta, dentro del Departamento de Meteorología Operativa, con una División de Agrometeorología, cuyo objetivo es contribuir al desarrollo del sector agropecuario nacional y al fortalecimiento del sistema nacional de gestión de riesgos, canalizando los datos meteorológicos de manera eficiente, orientada a mejorar la preparación ante desastres y dar respuestas efectivas ante fenómenos hidrometeorológicos que afectan al país¹⁰⁷.

Bajo este mandato, la ONAMET cuenta con acuerdos de colaboración con el Ministerio de Agricultura, el INDRHI y el IDIAF en tema de comanejo de estaciones de monitoreo agrometeorológico e hidrometeorológico y de capacitación técnica del personal encargado de su mantenimiento. Este último es realizado siguiendo las normas contenidas en el manual de procedimientos de la OMM¹⁰⁸ y prevé un mantenimiento regular cada seis meses, antes y después de la temporada ciclónica, y visitas adicionales en caso de problemas o situaciones específicas que lo ameriten, así como un mantenimiento rutinario de las estaciones convencionales y automáticas. El personal técnico de la ONAMET procede manualmente a realizar el ajuste de la hora de las estaciones.

La institución ofrece a terceros el servicio de evaluación y calibración de estaciones meteorológicas, para fines de garantizar que las mismas responden a los criterios y estándares establecidos por la OMM. Para este fin, la ONAMET cuenta con equipo especializado de calibración (Vaisala).

La ONAMET además ha adherido al Protocolo Interinstitucional del Sistema de Alerta Temprana, que regula los procedimientos interinstitucionales frente a amenazas, bajo la coordinación del Centro de Operaciones de Emergencia (COE).

La institución cuenta con un Comité de Administración de los Medios Web (CAMWEB), creado en 2019 con el objetivo de actualizar periódicamente el contenido de los portales institucionales, asegurando la veracidad y pertinencia de las informaciones, en respuesta a los servicios solicitados por la población.¹⁰⁹

A través del sitio web institucional y los medios de comunicación radiotelevisivos, proporciona previsiones meteorológicas hasta 72 horas, actualizadas cada cuatro horas, a través del SisPi, un sistema computarizado de pronóstico a corto plazo con una resolución espacial de 3 km.

El acceso a las series de datos meteorológicos registrados por la red de monitoreo de la ONAMET es posible mediante comunicación escrita del solicitante, a entregar en físico o por correo electrónico,

¹⁰⁷ ONAMET. 2019.

¹⁰⁸ OMM. 2015. Manual del Sistema Mundial de Observación. Organización Meteorológica Mundial, OMM-N°544, Ginebra. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3967

¹⁰⁹ ONAMET. 2019b. Resolución 002-2019. Oficina Nacional de Meteorología, Santo Domingo. <http://onamet.gob.do/index.php/sobre-nosotros/marco-legal/category/34-05-resolucion>

dirigida a la Dirección de la institución, especificando: variable requerida, período, y localidad o estación de interés.¹¹⁰

La institución es miembro del Comité de Sequía, entidad interinstitucional establecida para monitorear y enfrentar la sequía en el país. En la institución existe además un comité interno encargado de dar seguimiento a la sequía meteorológica.

Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI)

El INDRHI es la institución estatal encargada de la preservación y aprovechamiento racional de los recursos hídricos del país, garantizando la disponibilidad, calidad, cantidad y acceso equitativo al agua, con énfasis en el riego.¹¹¹ A partir del año 2000, la institución es adscrita al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, contando con un presupuesto anual que en el 2019 superó los 12,400 millones de pesos.¹¹² La institución, en el 2018, especificó un gasto poco inferior a los 3 millones de pesos para equipos meteorológicos y sismológicos. No existe un detalle del porcentaje de gasto destinado a SC. En base a las informaciones proporcionadas por el personal encargado, el INDRHI tiene 10 personas asignadas a la producción y difusión de informes y boletines meteohidrológicos.

La entidad cuenta con la Dirección de Operación y Conservación de Sistemas de Riego, la cual está dirigida a fortalecer y promover la sostenibilidad de las organizaciones de regantes¹¹³. La Dirección tiene un Departamento específicamente destinado a la provisión de servicios a los usuarios de los sistemas de riego existentes en el país.

En el cumplimiento de su misión institucional, el INDRHI está también encargado de registrar, transmitir, procesar, almacenar, analizar y publicar datos hidrológicos y climáticos, función realizada por el Departamento de Hidrología, estructurado en tres divisiones: la División de Redes Hidrológicas, la División de Datos Hidrometeorológicos, y la División de Previsión Hidrológica.¹¹⁴

La institución tiene un acuerdo de colaboración con la ONAMET, que incluye el intercambio de datos relativos a algunas estaciones meteorológicas.

El INDRHI, a través de su portal web,¹¹⁵ ofrece una serie de servicios, que incluyen la venta de fotos áreas y la asistencia técnica gratuita a las Juntas y Asociaciones de Regantes. La solicitud puede realizarse llenando un formulario en línea, mediante comunicación escrita entregada en físico o por vía electrónica, o telefónicamente.

Las Juntas de Regantes cuentan con algunas estaciones de monitoreo meteorológico, de las cuales no se precisa el número ni la ubicación geográfica. El uso de los datos es exclusivamente local y no se tienen registros de las series en el INDRHI.

La institución cuenta con la georreferenciación de los productores que son parte de las Juntas de Regantes y ha diseñado el Sistema Nacional de Información de Agua, con el objetivo de levantar,

¹¹⁰ <http://onamet.gob.do/index.php/servicios-m/item/262-datos-climatologicos>

¹¹¹ <https://indrhi.gob.do/>

¹¹² <https://indrhi.gob.do/transparencia/presupuesto/>

¹¹³ INDRHI. 2018. Manual de organización y funciones. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Santo Domingo. <https://indrhi.gob.do/sobre-nosotros/estructura-organica/>

¹¹⁴ INDRHI. 2018.

¹¹⁵ <https://indrhi.gob.do/servicios/>

almacenar y proporcionar informaciones integrales sobre los recursos hídricos del país. El sistema todavía no está funcionando.

El INDRHI cuenta con un Plan Hidrológico Nacional, elaborado en el 2012, el cual está en proceso de actualización. El documento no está disponible en línea.

La institución maneja desde el 2010 el Observatorio del Agua, donde convergen cada semana todas las instituciones gubernamentales directamente vinculadas con el manejo del agua en el país. En este espacio, a partir de los pronósticos disponibles, se toman decisiones sobre la gestión del recurso hídrico en la semana siguiente, asignando las cuotas para el abastecimiento de agua potable, y las provisiones para el riesgo y la generación de energía.

Ministerio de Agricultura

El Ministerio de Agricultura es el órgano rector del sector agropecuario nacional,¹¹⁶ encargado de formular y dirigir la política agropecuaria de la República Dominicana, de acuerdo con los planes generales de desarrollo del país. Cuenta con un presupuesto anual de poco superior a los 1,032 millones de pesos,¹¹⁷ de los cuales unos 40 millones de pesos son destinados a equipos e instrumentos científicos y de laboratorio. No existe un detalle del gasto destinado a los SC. En base a las informaciones proporcionadas por el personal encargado, el Ministerio de Agricultura tiene 8 personas asignadas a la producción y difusión de informes y boletines meteorológicos

En la implementación de su misión, la obtención de informaciones meteorológicas y agroclimáticas es esencial para la toma de decisiones y la provisión de servicios al sector agropecuario, a todos los niveles. Por esto, cuenta con un Departamento de Gestión de Riesgos y Cambio Climático, bajo el Ministerio de Planificación Sectorial Agropecuaria.

Mediante un acuerdo todavía no formalizado con la ONAMET, el Ministerio comaneja unas 30 estaciones meteorológicas. En base a este acuerdo, recibe los datos con frecuencia diaria. La institución no lleva a cabo elaboraciones internas de los datos: las estadísticas correspondientes a diferentes períodos temporales son proporcionadas directamente por la ONAMET. Aunque formalmente tiene el comanejo de 30 estaciones de la red nacional de monitoreo meteorológico, la institución recibe los datos y análisis de la ONAMET, siendo concretamente más un intermediario que un productor de información.

La institución se avale también del acceso a las plataformas SMIA de la FAO y al Centro de Predicción Climática de la NOAA para obtener datos relevantes para sus trabajos.

A partir de las informaciones meteorológicas procedentes de esas fuentes, el Ministerio emite directrices para los diferentes cultivos, aprovechando su estructura constituida por 8 direcciones regionales, divididas en un total de más de 1,000 áreas agropecuarias y unos 70 mil productores registrados a nivel nacional.

En su sitio web, el Ministerio pone a disposición del público datos, actuales e históricos, de la producción agropecuaria en el país.¹¹⁸

¹¹⁶ <http://agricultura.gob.do/>

¹¹⁷ <http://agricultura.gob.do/transparencia/index.php/presupuesto/presupuesto-aprobado-del-ano>

¹¹⁸ <http://agricultura.gob.do/category/estadisticas-agropecuarias/>

Cada año, el Departamento de Planificación de la institución elabora un Plan Operativo para todos los cultivos, el cual incluye una estimación de la producción esperada, pero no contiene informaciones meteorológicas.

Actualmente, está en ejecución, bajo la responsabilidad de la Oficina Nacional de Estadística (ONE), con el apoyo del Ministerio de Agricultura, la FAO y la Unión Europea, el VIII Censo Agropecuario, el cual tiene previsto empadronar a todos los productores del sector y enumerar todas las explotaciones durante el período de empadronamiento.¹¹⁹ Hasta el momento ha sido producido un Precenso Agropecuario (2015), cuyo documento no está todavía disponible en línea.

El Ministerio cuenta con un Programa de Gestión Ambiental¹²⁰ y un Plan de Contingencia¹²¹ para el sector agropecuario para enfrentar fenómenos de inundaciones y sequía. En ambos, la respuesta al cambio climático y la adaptación al mismo son aspectos clave, para los cuales la difusión eficaz de la información a todos los niveles es considerada prioritaria.

Actualmente, el Ministerio recibe de la ONAMET los datos registrados por las estaciones comanejadas y los boletines emitidos periódicamente por la institución. El Ministerio, por su lado, elabora unos boletines, sin una frecuencia establecida, que contienen una síntesis del comportamiento de las precipitaciones y las temperaturas en períodos determinados.¹²²

Los técnicos extensionistas regionales usan para su trabajo algunas plataformas internacionales, como *freemeteo*,¹²³ la cual les proporciona informaciones meteorológicas útiles para predecir el comportamiento de ciertas plagas (como la mosca blanca) y tomar decisiones sobre las prácticas agrícolas más apropiadas.

Los técnicos locales, por otro lado, generalmente no usan informaciones meteorológicas para brindar asistencia a los productores, pudiéndose estimar en un 5% el porcentaje de técnicos que las utiliza. Una dificultad adicional es que la mayor parte de las oficinas regionales no cuenta con acceso a Internet.

Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)¹²⁴

El IDIAF es la institución estatal encargada de la ejecución de la política de investigación agropecuaria y forestal en el país. Es una dependencia del Ministerio de Agricultura y cuenta con un presupuesto anual de poco inferior a los 344 millones de pesos, de los cuales 9 millones de pesos son destinados a equipos e instrumentos científicos y de laboratorio. No existe un detalle del gasto destinado a los SC.

¹¹⁹ <https://cenagro.one.gob.do/>

¹²⁰ Ministerio de Agricultura. 2019. Programa de gestión ambiental para el Ministerio de Agricultura 2019-2023. Ministerio de Agricultura, Santo Domingo. <http://agricultura.gob.do/wp-content/uploads/2020/01/Programa-de-Gesti%C3%B3n-Ambiental-Para-el-Ministerio-de-Agricultura-2019-2023.pdf>

¹²¹ Ministerio de Agricultura. 2019b. Plan de contingencia para el sector agropecuario, año 2019 : inundaciones y sequía. Ministerio de Agricultura, Santo Domingo. <http://agricultura.gob.do/wp-content/uploads/2020/01/Plan-de-Contingencia-Para-el-Sector-Agropecuario-2019-Inundaciones-y-sequia.pdf>

¹²² <http://agricultura.gob.do/mundoclima/clima/>

¹²³ <https://do.freemeteo.com/>

¹²⁴ <http://idiaf.gob.do/>

El IDIAF, mediante un acuerdo establecido con la ONAMET, comaneja algunas estaciones de la red, usando las informaciones en sus investigaciones y en la asistencia técnica a los productores. Sin embargo, no cuenta con un protocolo estructurado para la provisión de SC.

Instituto Dominicano del Café (INDOCAFE)¹²⁵

INDOCAFE es el órgano rector y regulador del sector café en la República Dominicana. Es una dependencia del Ministerio de Agricultura y cuenta con un presupuesto anual de unos 317 millones de dólares de los cuales 9 millones, de los cuales 133 mil pesos son destinados a equipos e instrumentos científicos y de laboratorio. No existe un detalle del gasto destinado a los SC.

En el desempeño de sus funciones, gracias a la cooperación de la ONAMET, INDOCAFE instaló dos estaciones meteorológicas en dos regiones cafetaleras del país. Actualmente, no se cuenta con informaciones sobre el estado de funcionamiento de estas.

Fundación REDDOM¹²⁶

La Fundación REDDOM es una entidad no-gubernamental, sin fines de lucro, creada como un legado de la USAID a través del proyecto de Diversificación Económica Rural. Su misión es promover el desarrollo económico rural, la adaptación al cambio climático, la sostenibilidad ambiental, la seguridad alimentaria y la nutrición en las comunidades rurales de la República Dominicana.

En el cumplimiento de su misión, juega un rol importante la generación de SC que puedan llegar a diferentes niveles de la cadena productiva agropecuaria. Por esto, en cooperación con la USAID, ha implementado la plataforma Climared,¹²⁷ un sistema compuesto por una base de datos provenientes de 33 estaciones automatizadas, ubicadas en la región noroeste del país, y una plataforma digital en la web donde se alojan los datos en la nube, facilitando el acceso y la manipulación por parte de los usuarios. El pago por el servicio de comunicación es de unos 8,000 dólares anuales, mientras que el costo promedio anual por reparación y mantenimiento es de unos 500 dólares, con variaciones anuales que dependen de las averías específicas que se presenten.

La Fundación tiene un acuerdo con la ONAMET que permite a esta institución acceder a la plataforma a través de un usuario oportunamente creado. Los datos registrados por las estaciones de la plataforma no son incorporados a la red de medición nacional de la ONAMET.

Ocho estaciones de la red están siendo manejadas de manera autónoma por Bananos Ecológicos de la Línea Noroeste (BANELINO), una de las mayores asociaciones de productores bananeros del país, la cual está usando la información levantada para realizar investigaciones sobre la relación entre las variables meteorológicas y la producción bananera, para fines de mejorar la productividad de las plantaciones y orientar las decisiones de los productores de la manera oportuna.

Otras dos estaciones son manejadas en colaboración con la Universidad Católica Tecnológica del Cibao (UCATECI).

¹²⁵ <http://www.indocafe.gob.do/>

¹²⁶ <http://fundacionreddom.org/>

¹²⁷ <http://climared.com/>

Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)¹²⁸

El INTEC es una de las principales instituciones académicas privadas del país, que cuenta con ingresos operacionales anuales superiores a los 1,300 millones de pesos.

La mitigación y adaptación al cambio climático han sido asumidos como temas clave por el Instituto, el cual los ha insertado en su planificación estratégica y oferta académica, desarrollando varios proyectos al respecto.

Entre las iniciativas más relevantes, se destaca la ya mencionada plataforma InfoClimaRD,¹²⁹ la cual tiene entre sus objetivos: proporcionar una base de datos sobre cambio climático; y fortalecer las capacidades, a diferentes escalas, para la adaptación; entre otros.

Los datos que alimentan la plataforma derivan de Centro Nacional de Datos Climáticos de la NOAA y de la ONAMET. A estos se suman los datos procedentes de siete estaciones meteorológicas instaladas en el ámbito del proyecto de establecimiento de InfoClimaRD.

Junta Agroempresarial Dominicana (JAD)¹³⁰

La JAD es la principal entidad privada del sector agropecuario del país, la cual apoya, fomenta y promueve la producción del sector nacional. Acompaña a los productores con servicios técnicos en los procesos de cadena de valor, impulsando prácticas productivas y un entorno institucional favorables, que mejoren su competitividad en los mercados nacionales e internacionales, y contribuyan a la soberanía y seguridad alimentaria, en un marco de sostenibilidad ambiental, económica y social.

En su trabajo de extensión agropecuaria, la JAD reconoce la importancia de los SC, como medio para poder reducir las vulnerabilidades del sector a todos los niveles y favorecer la adaptación al cambio climático.

En este contexto, la JAD ha impulsado la conformación de la Mesa Agroclimática, un espacio de diálogo interinstitucional sobre la vinculación entre las condiciones meteorológicas y la agricultura. La misma tiene el potencial de superar las dificultades de comunicación actualmente existentes en la cadena de circulación de las informaciones meteorológicas, favoreciendo el establecimiento de SC de calidad. Esto podrá lograrse en la medida en que la Mesa Agroclimática permita superar las dificultades de comunicación y coordinación interinstitucional, favoreciendo el establecimiento de protocolos comunes y el intercambio de datos e informaciones.

4.2.2 Intermediarios de información

Los principales intermediarios en la provisión de información meteorológica relacionada con el sector agrícola son:

- Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET)
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI)
- Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)

¹²⁸ <https://www.intec.edu.do/>

¹²⁹ <https://infoclimard.org/>

¹³⁰ <https://www.jad.org.do/>

- Fundación REDDOM
- Junta Agroempresarial Dominicana (JAD)
- Juntas de Regantes
- Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD)
- Consejo Nacional de Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL)
- Oficina Nacional de Estadística (ONE)
- IICA-PROCAGICA

Las primeras cinco han sido descritas en el capítulo anterior. A continuación, se detallan las características relevantes de las demás.

Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD)¹³¹

Es el órgano rector del Sistema Nacional de Planificación e Inversión Pública y del Ordenamiento y la Ordenación del territorio y formula la Estrategia de Desarrollo y el Plan Nacional Plurianual del Sector Público.

Participan en los planes para el desarrollo tanto económico como social, de acuerdo con los principios de desarrollo sostenible garantizando la coherencia entre los programas implementados por los diferentes organismos del estado.

En sus funciones de coordinación de las relaciones internacionales, participa en los programas internacionales de sistemas de vigilancia atmosférica, sistemas de alerta temprana para la región Caribe, monitoreo de emergencias climáticas transfronterizas, entre otras.

Como organismo encargado de la planificación, tanto económica como territorial, necesita la información meteorológica, incluyendo las previsiones, para realizar una planificación del territorio orientada a la adaptación al cambio climático y, en general, a la sostenibilidad, con enfoque diferenciado para los diferentes sectores productivos del país.

Su rol de intermediario consiste en la transferencia de las informaciones meteorológicas relevantes en el proceso de planificación a todos los niveles. Actualmente, no existe un sistema de SC formalmente establecido al respecto.

No es parte del SINI.

Consejo Nacional de Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL)¹³²

El CNCCMDL fue creado en 2008, con el objetivo de articular y aunar esfuerzos desde las diferentes instituciones del país para combatir el problema global del cambio climático y favorecer la adaptación al mismo.

Lo preside el presidente de la República Dominicana y lo integran los titulares de las siguientes instituciones: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Ministerio de Economía,

¹³¹ <http://mepyd.gob.do/>

¹³² <https://cambioclimatico.gob.do/>

Planificación y Desarrollo; Ministerio de Agricultura; Ministerio de Relaciones Exteriores; Ministerio de Hacienda; Ministerio de Industria y Comercio; Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; Banco Central de la República Dominicana; Comisión Nacional de Energía; Oficina para el Reordenamiento del Transporte; Superintendencia de Electricidad; Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales; Asociación de Bancos de la República Dominicana; Asociación de Industrias de la República Dominicana; generadores privados del sector energético nacional; Consejo Nacional de la Empresa Privada; representantes de las organizaciones de la sociedad civil.

El CNCCMDL emite desde 2013 un boletín climático, del cual, hasta la fecha, han sido publicados 23 ejemplares. En el boletín se describen las acciones realizadas en el período correspondiente, y se publican artículos en tema meteorológico y sobre la actualidad internacional en torno al cambio climático.

Oficina Nacional de Estadística (ONE)¹³³

La ONE es el organismo estatal encargado de la elaboración y organización de bases de datos nacionales en diversos ámbitos, para ofrecer estimaciones estadísticas fiables, que puedan ser usadas en la toma de decisiones y la planificación de parte de los distintos organismos del estado, así como de las instituciones privadas y el público en general.

En su portal web, en la sección de “Recursos Automatizados”, se tiene acceso a numerosas plataformas de datos estadísticos, procedentes de la propia institución o de otros organismos estatales, oficialmente reconocidos para proporcionar las estadísticas del sector correspondiente.

Entre las informaciones disponibles, se puede acceder a datos estadísticos ambientales, incluyendo datos climáticos primarios (promedios anuales para las variables meteorológicas de base), cuya fuente es la ONAMET.

IICA-PROCAGICA¹³⁴

El Programa Centroamericano de Gestión Integral de Roya del Café (PROCAGICA) es ejecutado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), con el propósito de controlar la roya, reforzando la capacidad de resiliencia de los caficultores ante el cambio climático, mediante la introducción de prácticas agrícolas sostenibles y la diversificación de los patrones de cultivo.

En el ámbito de las acciones del Programa, se establecieron parcelas de vigilancia que son usadas para monitorear el comportamiento de la enfermedad y emitir las alertas, orientando las prácticas agrícolas correspondientes. En este trabajo, se usan datos meteoroclimáticos procedentes de la plataforma Meteoblue,¹³⁵ con la cual el IICA ha establecido un contrato hasta diciembre de 2022.

El proceso de transferencia de la información a los productores ha constituido el punto más crítico del proceso. Actualmente, la entidad produce un boletín mensual, que contiene un mapa de riesgo de incidencia de roya por regional y una tabla con detalles por área cafetalera, acompañados por un gráfico de incidencia con comparaciones entre meses y entre años, a partir de los cuales se formulan

¹³³ <https://www.one.gob.do/>

¹³⁴ <https://procagicard.com/>

¹³⁵ <https://www.meteoblue.com/>

las recomendaciones pertinentes para los agricultores. El boletín es enviado a INDOCAFE, cuyos técnicos se encargan de la difusión a los agricultores.

4.3 Descripción de la situación actual de los servicios climáticos en RD

La República Dominicana, por sus características intrínsecas, resulta críticamente vulnerable ante el cambio climático, por ser parte de un pequeño estado insular en desarrollo, por su ubicación geográfica y por factores ligados a un manejo inapropiado del territorio.

Consciente de los impactos históricos y potenciales asociados al fenómeno, el país ha insertado la adaptación al cambio climático entre sus prioridades constitucionales y un principio clave para orientar la planificación a todos los niveles.¹³⁶¹³⁷

En ninguno de los instrumentos del marco legal existente se hace referencia de manera explícita a los SC, como base para la adaptación a todos los niveles. Sin embargo, dichos documentos contienen la esencia de los SC, puesto que entre sus objetivos declaran: desarrollar sistemas de monitoreo, vigilancia y alerta temprana; constituir redes de seguimiento e información oportuna a la población, realizar investigaciones en tema de modelación de escenarios climáticos, entre otros.¹³⁸

A pesar de estas premisas, actualmente los datos meteorológicos siguen siendo fragmentarios y de difícil acceso, según lo destacado por estudios recientes.¹³⁹¹⁴⁰

En base a la categorización propuesta por la OMM para evaluar los SC de los diferentes países¹⁴¹, puede afirmarse que la República Dominicana satisface bien la primera categoría, logrando garantizar solamente algunos de los servicios establecidos para la segunda categoría, en una escala de cuatro (Figura 2-8). De manera específica, las primeras dos categorías abarcan las capacidades detalladas a continuación:

- **Categoría 1 (servicios básicos de datos climáticos y productos informativos).** Incluye: capacidad de diseñar, operar y mantener el sistema de observación nacional; gestión de datos; desarrollo y mantenimiento de sistemas de almacenamiento de datos; monitoreo climático; supervisión de estándares climáticos; análisis y evaluaciones climáticas; difusión, a través de múltiples medios, de los productos climáticos basados en los datos recolectados;

¹³⁶ Ley 1-12 Estrategia Nacional de Desarrollo 2030. <http://economia.gob.do/mepyd/wp-content/uploads/archivos/end/marco-legal/ley-estrategia-nacional-de-desarrollo.pdf>

¹³⁷ CNCCMDL. 2016. Plan nacional de adaptación para el cambio climático en la República Dominicana 2015-2030 (PNACC RD): un país resiliente frente al cambio climático. Consejo Nacional de Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio, Santo Domingo. <https://ambiente.gob.do/wp-content/uploads/2018/03/Plan-Nacional-de-Adaptaci%C3%B3n-para-el-Cambio-Clim%C3%A1tico-en-la-Rep%C3%BAblica-Dominicana-2015-2030-PNACC.pdf>

¹³⁸ CNCCMDL. 2016.

¹³⁹ Rathe, L. 2015. Estado del arte de la adaptación al cambio climático en la República Dominicana. Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana para la CMNUCC, Santo Domingo. http://www.fundacionplenitud.org/files/TCNCC_Estado_del_Arte_de_la_Adaptaci%C3%B3n_Jun%207-2015.pdf

¹⁴⁰ PNUD. 2013. Riesgos Climáticos para el agua y la agricultura en la República Dominicana: enfoque centrado en la cuenca del Yaque del Sur. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación, New York. https://www.iisd.org/pdf/2013/crm_dom_republic_es.pdf

¹⁴¹ WMO. 2012.

participación en foros climáticos regionales; algunas interacciones con los usuarios, para satisfacer pedidos y recibir retroalimentaciones.

- **Categoría 2 (servicios esenciales de datos climáticos y productos informativos).** Incluye: capacidad de desarrollar y/o proporcionar previsiones climáticas a escala mensual o mayor, incluyendo pronósticos estacionales, basados en estadísticas y modelos; participación activa en foros climáticos regionales y nacionales; interacción con usuarios de diferentes sectores para identificar sus solicitudes, provisión de avisos sobre informaciones y productos climáticos; recepción de retroalimentaciones sobre la utilidad y efectividad de las informaciones y los servicios proporcionados.

En su conjunto, el desarrollo de SC esenciales en República Dominicana se ubica todavía en una fase inicial. Como se detalla más ampliamente en los capítulos siguientes se logra solamente en parte satisfacer las necesidades nacionales de previsiones y pronósticos estacionales. Actualmente, no se cuenta con una red nacional que agilice la interacción y el flujo de información climática entre las entidades relevantes para la provisión de SC de calidad, a diferentes sectores de la sociedad.

La Figura 4-2 presenta una lista de los actores clave para los SC en la República Dominicana e identifica las relaciones principales existentes entre ellos.

Los SC del país cuentan con por lo menos 10 proveedores de información, que poseen estaciones de monitoreo meteorológico. Las instituciones principales son la ONAMET, el INDRHI y el Ministerio de Agricultura y sus dependencias, quienes cuentan en total con más de 150 estaciones y comparten parte de los datos levantados.

A estas instituciones se suman entidades privadas y académicas que, en años recientes y en proyectos específicos, han instalado su propia red de estaciones, de las cuales publican parcial o totalmente los datos levantados. Entre ellas, cabe mencionar la Fundación REDDOM, el INTEC, la JAD, el ISA y la PUCMM. De estas redes, la de la Fundación REDDOM es la más extensa, contando con 33 puntos de medición, diez de los cuales son manejados en coordinación con otras entidades, como la UCATECI y BANELINO. Estas últimas han asumido la gestión de las estaciones, garantizando una mayor sostenibilidad y ampliando el alcance de estas, puesto que se incrementan las oportunidades de uso científico de los datos, así como de facilitación de SC apropiados a los agricultores.

Otras entidades privadas, académicas y empresariales, cuentan con un número limitado de estaciones, que usan para fines específicos ligados a su actividad (Figura 4-2).

Los proveedores institucionales (ONAMET e INDRHI) son los únicos habilitados en el país para transmitir informaciones meteorológica a ser usada para emitir alertas, las cuales son gestionadas a través del COE, entidad que maneja el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo. Dicha plataforma operativa está enfocada en el manejo de eventos meteorológicos extremos, los cuales actualmente no incluyen la sequía. En efecto, el país no cuenta con un SAT para este tipo de fenómeno, ni con un protocolo operativo interinstitucional para su vigilancia.¹⁴² Sin embargo, un punto de partida importante para tales fines es la existencia de un Comité de Sequía, en el cual está integrada la ONAMET, quien se encarga de dar seguimiento al fenómeno de la sequía y proporcionar informaciones para los tomadores de decisiones.

¹⁴² PMA. 2019.

Las entidades proveedoras de datos emiten boletines con diferente contenido temático, que incluye elementos relevantes para el sector agrícola. La transmisión no sigue un protocolo estándar y hay carencias de coordinación interinstitucional en la cadena de comunicación, que aprovecha numerosos intermediarios, quienes utilizan la información meteorológica en sus respectivas áreas de trabajo. El acceso de los usuarios finales a datos e informaciones relevantes para su actividad productiva es generalmente desorganizado, puesto que no existe un protocolo estándar de transmisión y los productos son de difícil comprensión para los productores. Los ejemplos más exitosos de SC se observan cuando una organización de segundo nivel asociada al sector productivo, como en el caso de BANELINO, interioriza la importancia de contar con informaciones meteorológica relacionada con determinados cultivos y asume la gestión de puntos de monitoreo, iniciando estudios específicos y aprovechando los resultados para obtener informaciones relevantes para hacerla llegar directamente a los usuarios finales, tomando decisiones oportunas para orientar la producción.

4.4 Proyectos para la provisión de servicios climáticos

En el contexto descrito arriba, las acciones dirigidas a mejorar las bases de datos ambientales, así como fortalecer su procesamiento y desarrollar sistemas efectivos de transmisión, que faciliten el acceso a informaciones de calidad a diferentes usuarios, constituyen una prioridad nacional.

En los últimos años, se han multiplicado los proyectos orientados a la adaptación al cambio climático, entre los cuales se colocan algunas iniciativas de provisión de servicios meteorológicos, especialmente dirigidas al desarrollo de SAT para la reducción de riesgos asociados a eventos extremos.

Entre las iniciativas principales pueden destacarse las detalladas a continuación.

4.4.1 Proyecto de fortalecimiento de las capacidades climatológicas

En 1981, en colaboración con la OMM, la ONAMET llevó a cabo un proyecto que, con un presupuesto total de poco inferior a los 1.7 millones de dólares, estuvo dirigido a fortalecer las divisiones de Climatología y Agrometeorología. Entre los logros alcanzados estuvo la instalación de 10 estaciones agrometeorológicas, la provisión de sistemas computarizados de almacenamiento de datos en la sede central y la recuperación de datos climatológicos e hidrológicos.

4.4.2 Programa de Administración de los Sistemas de Riego por los Usuarios (PROMASIR)

Financiado por el BID, con una inversión total de 65 millones de dólares, fue ejecutado en el período 2000-2004 por el INDRHI, en colaboración con el Ministerio de Agricultura. Entre los resultados previstos estaba la definición del padrón de los usuarios de riego, mediante levantamiento de fincas y productores. Una dificultad estuvo relacionada con la compatibilidad de las fichas de levantamiento, las cuales estaban más enfocadas en el riego que en los cultivos.

4.4.3 Proyecto de Apoyo a la Transición Competitiva Agroalimentaria en la República Dominicana (PATCA-I, -II y -III)¹⁴³

El PATCA, con una financiación total del BID de 150 millones de dólares, desembolsados en tres etapas del proyecto, fue ejecutado por el Ministerio de Agricultura en el período 2004-2015 y permitió mejorar los servicios de asistencia técnica y de adopción de nuevas tecnologías para los productores agropecuarios del país. Una de las actividades del proyecto preveía la construcción de una base de datos georreferenciada de los terrenos cultivados en secano. A finalizar el proyecto, se logró cubrir parcialmente el territorio nacional, con un estimado del 70% de los terrenos georreferenciados y un 50% de estos últimos censados.

Actualmente, el Ministerio está retomando el trabajo para terminar y actualizar el padrón georreferenciado de los productores y predios, a partir de la capacitación de los técnicos extensionistas, quienes están encargados del registro por finca. Las acciones prevén dotar a cada productor de un carné, al cual estará asociada una ficha técnica, que estará registrada en la base de datos, organizada en función de las Unidades Regionales de Planificación y Economía (URPE), donde se establecerán derechos de acceso diferenciados en función del rol de cada persona o entidad.

4.4.4 Programa CLIMA de la USAID

La USAID especializó un fondo de 6 millones de dólares para la ejecución de acciones orientadas a contrarrestar los efectos del cambio climático en la República Dominicana, enfocado en cuatro áreas del territorio nacional: Distrito Nacional, San Pedro de Macorís, Santiago y Las Terrenas.

El mismo fue estructurado en tres componentes, la primera de las cuales estuvo dirigida a mejorar el sistema de información climática en el país, como apoyo para el desarrollo de medidas de adaptación y la planificación territorial.

De ese programa, surgieron las dos plataformas InfoClimaRD y Climared.

En el mismo contexto, fue desarrollado el Programa de Seguro de Índice y Cambio Climático,¹⁴⁴ ejecutado por la Fundación REDDOM, en el período 2012-2017, con el objetivo de aumentar la capacidad de resiliencia de los productores al impacto del cambio climático a través de un producto de seguro de índice comercialmente sostenible. Uno de los resultados esperados fue la instalación de 33 estaciones de monitoreo agrometeorológico, que proporcionan informaciones relevantes para el propósito general del proyecto.

4.4.5 Proyecto de preparación ante emergencias basado en pronósticos de riesgos climáticos en República Dominicana

El proyecto se ejecuta siete países latinoamericanos (República Dominicana, Cuba, Haití, Nicaragua, Honduras, El Salvador, y Barbados), con el propósito de fortalecer la capacidad nacional de respuesta temprana ante eventos meteorológicos extremos, como inundaciones y sequía.

¹⁴³ <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/PATCA-Una-experiencia-positiva-de-apoyo-mediante-financiamiento-parcial-no-reembolsable-para-la-adopci%C3%B3n-de-nuevas-tecnolog%C3%ADas-agropecuarias.pdf>

¹⁴⁴ <http://fundacionreddom.org/programa-de-usaid-y-reddom-de-seguro-de-indice-y-cambio-climatico-crii/>

En el ámbito del proyecto, se elaboran e implementan nuevos procedimientos y metodologías para preparar a las autoridades y la población vulnerable sobre el uso de información de pronósticos hidrometeorológicos, para reducir su impacto a todos los niveles.

En la República Dominicana, el proyecto ha logrado realizar análisis integrados del contexto y crear un espacio de diálogo entre todos los sectores relevantes para la gestión de riesgo de desastres.¹⁴⁵

Como parte del proyecto, fue desarrollado un estudio sobre las condiciones y el estado funcional de las estaciones hidrometeorológicas existentes en la República Dominicana.¹⁴⁶

4.4.6 Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roya del Café (PROCAGICA RD)

Financiado por la Unión Europea y ejecutado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el programa ha surgido específicamente para impulsar la resiliencia del sector cafetalero ante el cambio climático.

Entre los logros más relevantes para los SC dirigidos al sector agrícola está el establecimiento de un sistema de parcelas de vigilancia que son usadas para monitorear el comportamiento de la roya y emitir las alertas, orientando las prácticas agrícolas correspondientes. Los técnicos usan para tales fines datos meteorológicos procedentes de la plataforma Meteoblue.

La evaluación del programa, cuya fase de ejecución acaba de completarse en el país, evidencia que la transferencia de la información a los productores constituye todavía un desafío.

Entre las principales lecciones aprendidas dejadas por el programa puede destacarse que el establecimiento de acuerdos y alianzas con instituciones dominicanas vinculadas con el tema meteorológico y la agricultura es un supuesto para el fortalecimiento y la replicabilidad del modelo.

Además, el acceso a fondos internacionales a través del IICA es una oportunidad para fortalecer y escalar el trabajo iniciado con los productores cafetaleros.

4.4.7 Proyecto AECID - Ministerio de Agricultura

El Ministerio de Agricultura ha recibido la aprobación de un fondo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) para la instalación de unas 20 estaciones agrometeorológicas, como base para el establecimiento de un SAT para los cultivos.

El proyecto está a espera de la liberación de los fondos y la elaboración del Programa Operativo correspondiente.

¹⁴⁵ Cruz Roja Alemana. 2018. 1ra plataforma de diálogo regional de América Latina y el Caribe sobre preparación basada en pronósticos. Plataforma de Diálogo sobre FBF, No. 03/2018, Berlín. https://www.forecast-based-financing.org/wp-content/uploads/2019/02/Informe_DP18Arequipa.pdf

¹⁴⁶ PMA. 2019. Consultoría de corto plazo para el levantamiento de las condiciones y estado funcional de las estaciones hidrometeorológicas existentes en las cuencas hidrográficas de la República Dominicana. Programa Mundial de Alimentos, Santo Domingo.

4.5 Tabla de síntesis

A continuación, se presenta un cuadro que sintetiza los elementos clave de los principales proyectos e iniciativas desarrolladas o en ejecución en la República Dominicana en tema de SC.

Las informaciones recogidas en el cuadro anterior evidencian que en el país se han llevado a cabo numerosas iniciativas orientadas a la mejora de los SC, dirigidos a diferentes sectores. La mayor parte de ellas ha contado con aportes de la cooperación internacional, demostrando que la República Dominicana todavía necesita aportes externos para poder potenciar la provisión de este tipo de servicios, siendo todavía insuficiente la inversión pública destinada al tema.

Por otro lado, el análisis revela que las iniciativas desarrolladas han frecuentemente abarcado las mismas líneas de acción, sin que se haya logrado la necesaria coordinación y complementariedad. A la vez, un punto débil sigue siendo la sostenibilidad de las intervenciones, puesto que las instalaciones y acciones promovidas por cada iniciativa corren el riesgo de quedarse paradas o ser abandonadas una vez que el proyecto específico termine. Mayor continuidad está asociada a iniciativas que han sido coordinadas con academias.

En todos los casos, sigue siendo necesaria una mayor coordinación con las instituciones públicas encargadas de la producción y difusión de la información meteorológica, garantizando la coordinación oportuna con ellas, especialmente la ONAMET, como entidad nacional acreditada ante la OMM. Esto se refleja sobre todo en el tema de la inclusión de la información meteorológica en la base de datos oficial del país, frecuentemente imposibilitada debido a la falta de estandarización y homologación de las nuevas estaciones de monitoreo instaladas.

| Nombre del proyecto | Afiliación | Financiador | Contraparte nacional | Ejecutante | Presupuesto | Notas | Estado de ejecución |
|---|---------------------------------|---|----------------------|------------------|---------------------------------------|--|---|
| Programa para la implementación de la GFCS a escala regional y nacional | OMM, CIMH | GFCS | ONAMET | ONAMET | NA | <ul style="list-style-type: none"> - Es un programa regional surgido con el propósito de aumentar la resiliencia en los sistemas sociales, económicos y ambientales frente a la variabilidad y el cambio climático. - Líneas de acción: provisión de productos de información climática y previsión y servicios en soporte de la gestión de riesgo climático, estrategias de adaptación, toma decisiones y desarrollo de acciones a escala regional y nacional. | En curso |
| Centro Clima | CRRH | CRRH, USAID | ONAMET | ONAMET | NA | <ul style="list-style-type: none"> - Es un portal regional con información climática unificada, proporcionada por cada uno de los países participantes. - La ONAMET ha facilitado datos y participado en entrenamientos específicos, pero todavía el proceso de inclusión no ha finalizado, debido prevalentemente a limitaciones presupuestarias, puesto que se requiere una cuota de participación anual que supera los 15 mil dólares. - Ofrece posibilidades de modelación, que actualmente no están disponibles para República Dominicana. | En curso |
| Sistema Regional de Visualización y Monitoreo de Mesoamérica (SERVIR) | CATHALAC | Red de entidades, entre las cuales: USAID, NASA, PNUMA, USGS, entre otras | ONAMET INDRHI | CATHALAC | NA | <ul style="list-style-type: none"> - Es una plataforma de observación y visualización de la Tierra, especialmente dirigida a la región de Mesoamérica, en soporte al monitoreo ambiental y la toma de decisión informada. - Integra información satelital y otros datos geoespaciales. - Cuenta con: portal de metadatos, mapeo en línea, animaciones, herramientas de visualización 3D. | En curso |
| InfoClima | CATIE, City College of New York | USAID | INTEC | INTEC | Fondo inicial: 1.5 millones de USD | <ul style="list-style-type: none"> - Es un portal de información climática, que cuenta con un banco de datos georreferenciados. - Permite producir reportes, proyecciones de lluvia y temperatura, mapas de riesgo y otras informaciones relevantes en soporte de la toma de decisiones. - La ONAMET es parte del sistema, pero todavía está en proceso la coordinación interinstitucional para la incorporación de datos y el manejo de la plataforma. | Terminada la fase de creación del portal. En curso el proceso de terminación la coordinación interinstitucional para el mantenimiento y alimentación de la plataforma. |
| Climared | - | USAID | Fundación REDDOM | Fundación REDDOM | 500 mil USD | <ul style="list-style-type: none"> - Es una plataforma para la provisión de informaciones meteorológicas y climáticas, especialmente dirigidas al sector agropecuario. - Cuenta con una red de 33 estaciones automatizadas. - Se cuenta con un acuerdo con la ONAMET para el manejo de las estaciones y el intercambio de datos. Sin embargo, no ha finalizado el proceso de coordinación e incorporación de datos al sistema de monitoreo nacional. | Terminada la fase de creación del portal. En curso el funcionamiento de la plataforma. |

| Nombre del proyecto | Afiliación | Financador | Contraparte nacional | Ejecutante | Presupuesto | Notas | Estado de ejecución |
|--|------------|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| Sistema Integrado Nacional de Información (SINI) | - | Estado dominicano | Estado dominicano | Comisión Nacional de Emergencia | NA | <ul style="list-style-type: none"> - Es un centro de monitoreo para sistematizar el conocimiento de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos existentes en la República Dominicana, con el propósito de fortalecer la capacidad de respuesta ante desastres. - Es alimentado por los datos e informaciones procedentes de las instituciones nacionales vinculadas con el tema. - Se encuentra en fase de instalación. | En curso |
| Proyecto de fortalecimiento de las capacidades climatológicas | OMM | OMM | ONAMET | ONAMET | 150 mil USD | <ul style="list-style-type: none"> - El proyecto, ejecutado a comienzo de los años '80 del siglo pasado, estuvo dirigido al fortalecimiento de las divisiones de Climatología y Agrometeorología de la ONAMET. - Se instalaron 10 estaciones agrometeorológicas y sistemas computarizados para el almacenamiento de datos. | Terminado |
| Programa de Administración de los Sistemas de Riego por los Usuarios (PROMASIR) | - | BID | INDRHI, Ministerio de Agricultura | INDRHI, Ministerio de Agricultura | 65 millones de USD | <ul style="list-style-type: none"> - El programa, ejecutado en el período 2000-2004, estuvo dirigido a la definición del padrón de los usuarios de riego. - Hubo problemas con la compatibilidad de las fichas de levantamiento. | Terminado |
| Proyecto de Apoyo a la Transición Competitiva Agroalimentaria en la República Dominicana (PATCA-I, -II y -III) | - | BID | Ministerio de Agricultura | Ministerio de Agricultura | 311 millones de USD | <ul style="list-style-type: none"> - Estuvo dirigido a la mejora de los servicios de asistencia técnica y adopción de nuevas tecnologías en el sector agropecuario. - Incluyó la georreferenciación de los terrenos agrícolas, la cual llegó a cubrir el 70% de los mismos a nivel nacional, el 50% de los cuales fue censado. - Está en programa la actualización y finalización del trabajo. | Terminado |
| Programa CLIMA | - | USAID | INTEC Fundación REDDOM | INTEC Fundación REDDOM | 1.5 millones de USD | <ul style="list-style-type: none"> - Fue un programa dirigido a contrarrestar los efectos del cambio climático en la República Dominicana. - Del mismo surgieron las plataformas InfoClimaRD y Climared. | Terminado |
| Proyecto de preparación ante emergencias basado en pronósticos de riesgos climáticos en República Dominicana | - | PMA | COE, ONAMET, INDRHI, SGN | PMA | 1 millón de euros | <ul style="list-style-type: none"> - Es un proyecto dirigido a fortalecer las capacidades nacionales de respuestas temprana ante eventos meteorológicos extremos. - Se desarrollaron análisis integrados del contexto. - Se crearon espacios de diálogo interinstitucional para la gestión de riesgo de desastres. - Se realizó un estudio sobre el estado de las redes de monitoreo existentes en el país. | Terminado |
| Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roya del Café (PROGAGICA RD) | - | IICA | INDOCAFE | IICA | 1.7 millones de euros | <ul style="list-style-type: none"> - Es un programa surgido específicamente para impulsar la resiliencia del sector cafetalero ante el cambio climático. - Cuenta con parcelas de vigilancia, como base para el establecimiento de un sistema de alerta temprana para reducir los daños asociados a la roya del café. | Terminado |
| Proyecto de monitoreo meteorológico | - | AECID | Ministerio de Agricultura | Ministerio de Agricultura | NA | <ul style="list-style-type: none"> - El proyecto está dirigido a mejorar la respuesta del sector agropecuario ante los eventos meteorológicos. - Prevé la instalación de 20 estaciones agrometeorológicas, como base para el establecimiento de un SAT para los cultivos. | En curso (fase inicial) |

Figura 4-4: Tabla recapitulativa de proyectos e iniciativas desarrolladas o en ejecución en la República Dominicana en tema de SC.

5 Necesidades nacionales: evaluación de la capacidad de los servicios meteorológicos del país

El presente capítulo recoge la descripción detallada de los servicios meteorológicos y climáticos disponibles en la República Dominicana. A partir del análisis de las redes de medición existentes, incluyendo la descripción de los datos producidos, se proporciona una síntesis de los servicios que son proporcionados a los usuarios, con especial enfoque en el sector agrícola.

A partir de las informaciones contenidas en los capítulos anteriores, se profundizan también las conexiones interinstitucionales y el nivel de coordinación e intercambio de datos entre las diferentes entidades productoras y/o distribuidoras de informaciones relevantes para los productores, destacando los puntos de fuerza y las debilidades del sistema.

Finalmente, con base en los resultados del análisis llevado a cabo, se proporcionan recomendaciones para cubrir las necesidades del país en tema de mejora de los SC, con énfasis en el sector agrícola.

El levantamiento meteoroclimático en el territorio de la República Dominicana es llevado a cabo por instituciones públicas, así como por entidades privadas.

La ONAMET y el INDRHI son las entidades estatales que, por su mandato institucional, cuentan con estaciones meteoroclimáticas e hidrológicas, de las cuales proceden las informaciones oficiales. A esas se suman otras organizaciones y compañías privadas, que, en el desempeño de sus funciones, han venido instalando sus propias redes de monitoreo ambiental.

El presente capítulo describe el estado de la situación del país en lo que se refiere a la producción de datos primarios, proporcionando informaciones sobre las redes de medición, así como sobre las relaciones interinstitucionales existentes y los protocolos de comunicación, el intercambio de datos que se lleva a cabo entre las diferentes entidades y los SC que son brindados al público a varios niveles, complementando las informaciones contenidas en los capítulos anteriores.

Una descripción sobre el estado de funcionamiento de los instrumentos de las estaciones de las redes de monitoreo del INDRHI, la ONAMET y la Fundación REDDOM es contenida en el estudio del PMA sobre las condiciones y estado funcional de las estaciones hidrometeorológicas existentes en la República Dominicana (PMA, 2019). A dicho documento se remite para los 54 detalles.

5.1 ONAMET

5.1.1 Producción de datos primarios

La ONAMET cuenta con una red de monitoreo estructurada según lo detallado a continuación (Figura 5-1):

| TIPO DE ESTACIÓN | NÚMERO DE ESTACIONES | Frecuencia de medición |
|--------------------------------------|---|-----------------------------------|
| Climatológicas (termopluviométricas) | 57 (32 fuera de servicio) | Cada 24 horas |
| Sinópticas | 6 | Cada 3 horas |
| Aeronáuticas | 9 | Cada hora |
| Agrometeorológicas | 5 (2 fuera de servicio) | 3 veces al día (8 am, 2 pm, 8 pm) |
| Voluntarias (mediante acuerdo) | 50 | NA |
| Automáticas | 24 (9 instaladas y transmitiendo, 3 inactivas, 12 por instalar) | Cada 10 minutos |

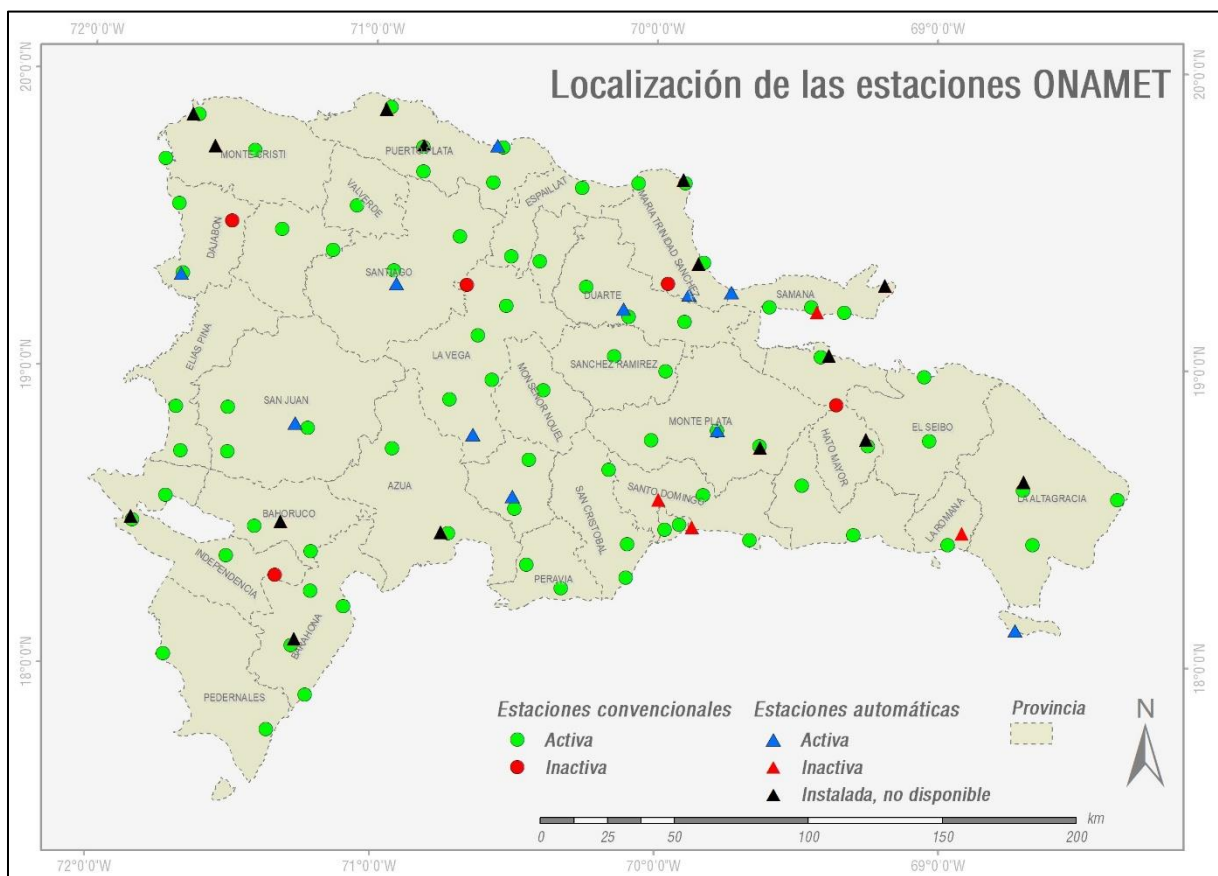


Figura 5-1: Red de estaciones de la ONAMET, por tipo y estado de funcionamiento.

La ONAMET realiza un control periódico de las estaciones, llevando a cabo el mantenimiento ordinario y/o extraordinario que requieran, aplicando el protocolo Vaisala para la homologación y calibración de estaciones. La institución, en su sitio web, tiene una sección en la cual es posible visualizar la ubicación

de las estaciones automáticas y su estado de funcionamiento.¹⁴⁷ Actualmente, las estaciones automáticas que están operando transmiten datos cada 10 minutos: cada estación transmite la señal vía radio a una antena ubicada en Alto Bandera (Cordillera Central) y Mao, cuenca baja del Río Yaque del Norte.

En base a las informaciones recogidas a través de entrevistas al personal técnico encargado del monitoreo y mantenimiento de las estaciones automáticas, se destacan inconvenientes con la terminación del proceso de instalación, así como la existencia de problemas con el sistema de transmisión. En efecto, la red fue inicialmente modificada en 2008 y, unos años después, se evidenciaron dificultades, puesto que los *DATA logger* instalados permitían registrar solamente un máximo de 45 días de datos. Las estaciones más recientes entraron en funcionamiento en 2016.

Las demás estaciones proporcionan un dato diario, que es registrado en el departamento de meteorología operativa y, sucesivamente transmitido al departamento de climatología, donde es almacenado, formando las series históricas de las estaciones. La transmisión del dato constituye al presente un punto débil, puesto que no existe un protocolo único, ni una base de datos general, entre los datos de las estaciones automáticas y los de las estaciones climatológicas. Los primeros son registrados en una base de tipo SQL y están acompañados por metadatos.

Los primeros registros datan al 1909, siendo superior a 100 años la serie continua más larga, mientras que la extensión promedio de las series históricas disponibles es superior a los 20 años.

Uno de los problemas de las series climatológicas es la falta de continuidad debido a la interrupción en las mediciones de la casi totalidad de las estaciones. Las razones que explican estas interrupciones son múltiples (falta de funcionamiento de los instrumentos, dificultades presupuestarias para contratar a personal cualificado y/o reponer personal que se jubile, etc.).

La ONAMET lleva a cabo el monitoreo de las condiciones de sequía en el país. Sin embargo, las estaciones destinadas a este propósito no cuentan con instrumentos que permitan medir la humedad de hoja.

5.1.2 Provisión de servicios

La institución produce y pone a disposición del público en su sitio web diferentes tipos de boletines:

- **Boletines hidrometeorológicos**, que contienen un resumen sinóptico del día anterior y una síntesis de los datos proporcionados por las estaciones, incluyendo el número de las que se encuentran funcionando. El boletín es publicado con un día de retraso respecto al día calendario.
- **Datos de temperatura y lluvia**, que contienen el detalle de los valores de temperatura máxima, temperatura mínima y precipitaciones medido en cada estación de la red, unido a algunas notas adicionales sobre fenómenos particulares que hayan podido ocurrir. Los datos son publicados con dos días de retraso respecto al día calendario.
- **Boletines agrometeorológicos**, divididos en:

¹⁴⁷ <http://onamet.gob.do/index.php/hidrometeorologia/estaciones-automaticas>

- Boletín decadal de índice de humedad, que es emitido cada diez días y, para cada estación, proporciona el dato de lluvia acumulada de la década correspondiente, el índice de evapotranspiración normal y el valor del índice de humedad, acompañado por una escala cualitativa de cinco niveles de humedad, definidos a partir de los valores del índice. El boletín no precisa cómo es calculado el índice de humedad y es publicado con dos semanas de retraso respecto a la década específica. El retraso más largo es de 5 días después de la década, periodo que puede ser superado si se presenta algún problema
 - Boletín de balance hídrico, emitido con la misma frecuencia de los boletines de índice de humedad, los cuales para cada estación proporcionan la variable de “almacenaje” en milímetro, sin precisar su definición, a partir de la cual se presenta una escala cualitativa de ocho niveles humedad de suelo, incluyendo el grado de sequía (humedad extrema, muy húmedo, húmedo, normal, sequia (inicio), sequia severa, sequia extrema y sequia absoluta). El boletín es publicado con dos semanas de retraso respecto a la década específica. El retraso más largo es de 5 días después de la década, periodo que puede ser superado si se presenta algún problema
 - Boletín de desvío de precipitación por regiones agropecuarias, el cual es emitido mensualmente y contiene la síntesis por estación del acumulado de precipitaciones en el mes, comparado con los datos normales correspondientes (período de referencia 1971-2000).
 - Boletín agroclimático, el cual es emitido mensualmente y contiene previsiones de condiciones meteorológicas relativas a algunas variables relevantes para los cultivos principales del país, normalmente limitadas a precipitación, temperatura y humedad. En el Boletín agroclimático, se trabaja con las 8 regionales agropecuarias: Este, Central, Sur, Suroeste, Norcentral, Noreste, Noroeste y Norte, describiendo en cada una de ellas las condiciones normales (promedio de 30 años) y puntualizando el valor esperado de las precipitaciones del mes analizado, con énfasis en los máximos y mínimos valores porcentuales de lluvia por década, para cada localidad. Analiza también los valores esperados de temperaturas máxima y mínimas. A este Boletín se le agrega un balance hídrico para determinar el exceso o deficiencia de humedad en el suelo por localidades. Para cada regional agropecuaria se seleccionan dos cultivos, según calendario de siembra, elaborado por el Ministerio de Agricultura, donde se realizan cálculo para determinar, por fases fenológicas, la demanda de agua del cultivo seleccionado, duración en días y el exceso o deficiencia de agua de este, para recomendar (de acuerdo con las condiciones meteorológicas) es pertinente o no realizar la siembra de dicho cultivo. Además, se realiza un cuadro de las plagas y enfermedades más frecuentes del periodo analizado, que también es suministrado por el Ministerio de Agricultura.
- **Pronósticos estacionales**, cuyas previsiones son realizadas a través del *Climate Predictability Tool* (CPT), un software específicamente diseñado por el IRI para construir modelos de previsión climática estacional.
 - **Boletines de Resumen Agrometeorológico**, que contiene la descripción del comportamiento mensual normal de las precipitaciones y su distribución por regiones agropecuarias, así como

la oscilación de esta. En éste, se presentan los valores mensuales y extremos de las temperaturas y precipitaciones en 24h.

- **Boletines informativos sobre Cambio Climático**, elaborado por la División de Cambio Climático, los cuales están dirigidos a un público general, para concienciar sobre la temática y proporcionar informaciones actualizadas sobre el fenómeno.
- **Boletines de Vigilancia Climática**, elaborado por la División de Cambio Climático, los cuales contienen informaciones sobre los fenómenos climáticos previstos para el año, a partir de previsiones regionales.

Los boletines son, por lo general, publicados en el sitio web de la ONAMET y enviados a una lista de usuarios con que cuenta la ONAMET. Los agroclimáticos son enviados por correo electrónico a usuarios vinculados con el sector agropecuario. En los boletines la institución provee al sector agropecuario recomendaciones sobre el manejo del agua, así como de plagas y enfermedades. Solamente en casos especiales, la difusión de las recomendaciones se lleva a cabo a través de radio y/o televisión, periódico, revistas o mediante asistencia personalizada a productores. No existe un mecanismo de verificación de la efectividad de las recomendaciones proporcionadas.

La institución destaca la importancia de mejorar la difusión de los productos, así como su legibilidad y comprensión de parte del público meta.

Hasta finales de 2018 estuvo emitiendo, con frecuencia mensual, un boletín de vigilancia climática, en el cual se presentaba una síntesis por región del comportamiento de las precipitaciones y la temperatura en el mes, acompañado por una comparación respecto a los valores normales (período de referencia 1971-2000). Respecto a los boletines actualmente publicados, los anteriores contenían mapas.

La ONAMET dispone de una plataforma, resultante de un acuerdo entre la institución y la Oficina Presidencial de Tecnologías de la Información y Comunicación, a través de la cual las instituciones gubernamentales, privadas y públicas en general puedan hacer las solicitudes de forma virtual. A la fecha, debido a las condiciones impuestas por la pandemia de COVID-19, el proceso se encuentra completado en un 90%, que incluye un protocolo de funcionamiento ya establecido.

Es normativa de la ONAMET que, una vez recibida la solicitud, se lleve a cabo un proceso de determinación de las necesidades específicas de los solicitantes y se recomiende el tipo de producto específico, coherentemente con los fines de la solicitud.

Para servicio a usuarios en general, en coordinación con el Ministerio de Administración Pública (MAP), la ONAMET realizó una encuesta sobre la calidad de los servicios ofrecidos por la institución, a partir de un índice de satisfacción ciudadana. Según los acuerdos, la institución se ha comprometido a realizar la encuesta al menos una vez al año. Se aplican encuestas de satisfacción también a los servicios aeronáuticos.

5.1.3 Evaluación de los SMN

En esta sección se presenta la síntesis de los resultados de las métricas aplicadas para evaluar diferentes aspectos relativos al funcionamiento y los servicios de la ONAMET, según la metodología propuesta por Dinku et al. (2018).

En el Anexo 6 se encuentran las respuestas proporcionadas por la ONAMET al cuestionario para la evaluación de la capacidad de los SMN de proveer servicios de información climática y la matriz con el detalle de los cálculos cuya síntesis es mostrada a continuación.

| | Nivel Básico | Nivel Esencial | Nivel Completo |
|---|--------------|----------------|----------------|
| <i>Observación y monitoreo</i> | 96 | 70 | 57 |
| <i>Investigación, modelación y predicción</i> | 88 | 62 | 48 |
| <i>Sistemas de información climática</i> | 95 | 93 | 66 |
| <i>Plataforma de interfaz con el usuario</i> | 54 | 47 | 37 |
| <i>Desarrollo de capacidades</i> | 74 | 58 | 38 |

Figura 5-2: Resultados de la evaluación de la capacidad de los SMN de proveer servicios de información climática. Los valores son calculados en una escala de 0 a 100.

La ONAMET cumple, por lo general, con un nivel “Básico” de provisión de servicios de información climática, logrando alcanzar un nivel “Esencial” solamente para las áreas de “Desarrollo de capacidades”, “Observación y monitoreo”, y “Sistemas de información climática”. En esta última área ha logrado resultados muy satisfactorios.

En general, la ONAMET cumple con los protocolos de base requeridos por su afiliación a la OMM y su personal técnico está en la capacidad de llevar a cabo análisis estadísticos y controles de base sobre los datos.

Las debilidades mayores se observan en el área de “Plataforma de interfaz con el usuario”, donde, en base a las informaciones recolectadas, no se logra alcanzar de manera suficiente ni siquiera el nivel “Básico”. Las criticidades principales pueden resumirse en:

- Ausencia de un plan estratégico y procedimientos para la relación y el intercambio con los usuarios;
- Ausencia de mecanismos de coproducción de información climática con otras entidades y/o sectores en el país;
- Ausencia de mecanismos de retroalimentación escrita de parte de los usuarios sobre los SC recibidos y no incorporación de esta en el rediseño de los SC;
- Falta de procesos de evaluación de las necesidades de información de los diferentes usuarios;
- Falta de entrenamiento de los usuarios sobre cómo usar la información climática producida por la institución.

Eso hace que la ONAMET no esté al momento en la capacidad de producir SC oportunamente adaptados a las necesidades de usuarios específicos, ni de proporcionar productos con una interfaz amigable para los usuarios finales.

Otra área débil es la de “Desarrollo de capacidades”, donde son numerosos los elementos críticos, especialmente vinculados a las carencias presupuestarias. En efecto, la escasa inversión pública en temas de Servicios Meteorológicos hace que la ONAMET enfrente carencias significativas en términos de estructuras, equipamiento y oportunidades formativas de su personal, el cual, de todas maneras, participa en capacitaciones dirigidas al fortalecimiento de sus respectivas áreas de operación.

La institución está en proceso de desarrollo de un reglamento sobre las capacitaciones y la formación continua requerida a su personal, en función de su posición y rol.

A parte la falta de autonomía presupuestaria, los demás aspectos de la gobernanza de la institución son cumplido de manera sobresaliente, tanto por lo que se refiere a la transparencia (aplicación de

reglamentos y prácticas de auditorías externas) como por lo que concierne la inclusión, puesto que la ONAMET cuenta con una política de género y tiene un punto focal dedicado a velar por su aplicación.

Otro punto crítico está vinculado a la red de monitoreo, la cual no cuenta con un número de estaciones de levantamiento suficiente para cubrir el territorio dominicano, caracterizado por una orografía compleja y, por ende, una diversidad meteorológica y climática que no logran ser detectadas ni previstas de manera apropiada. En efecto, en los últimos quince años, el número de estaciones de monitoreo ha ido mermando en lugar de incrementarse y la ONAMET no ha llevado a cabo una evaluación exhaustiva de las necesidades de puntos de monitoreo, en función de las características territoriales del país. También la institución no cuenta con radares (el único instalado dejó de funcionar hace más de 5 años). Cuenta con un radio sonda disponible en el territorio nacional, el cual debería ser integrado con radio sondas locales, que permitirían un detalle más coherente con las características territoriales del país. Esto limita las capacidades de previsión de la ONAMET, cuyos técnicos hacen correr modelos, pero no participan en su desarrollo.

Con relación a este último punto, la ONAMET lleva a cabo evaluaciones de la performance de las previsiones. Los resultados son de uso interno de la institución, no siendo comunicado a los usuarios.

Un componente en el cual es necesario invertir, para fines de mejorar la calidad de los SC en el país, es el fomento de la investigación científica, que involucre de manera directa al personal de la ONAMET. En efecto, en los últimos 5 años, ninguna persona de la institución ha participado directamente en proyectos de investigación. Solo recientemente personal del Departamento de Climatología ha iniciado un trabajo de investigación en tema de espacialización de tendencias climáticas en el país, en colaboración con una entidad de la sociedad civil.

En términos de manejo de bases de datos, persisten debilidades ligadas a la gestión de los datos procedentes de diferentes tipos de estación, así como con el rescate y digitalización de datos. Además, la ONAMET no lleva a cabo procedimientos de homogeneización de los datos.

5.2 INDRHI

5.2.1 Producción de datos primarios

El INDRHI cuenta con una red de monitoreo estructurada según lo detallado a continuación (Figura 5-3):

| TIPO DE ESTACIÓN | NÚMERO DE ESTACIONES |
|------------------|--|
| Climáticas | 114, de las cuales: <ul style="list-style-type: none">- 14 con registro de: temperatura, precipitación, humedad relativa, etc.- 52 pluviométricas- 40 hidrométricas |
| Automáticas | 78, de las cuales: <ul style="list-style-type: none">- 24 transmitiendo- 54 inactivas |

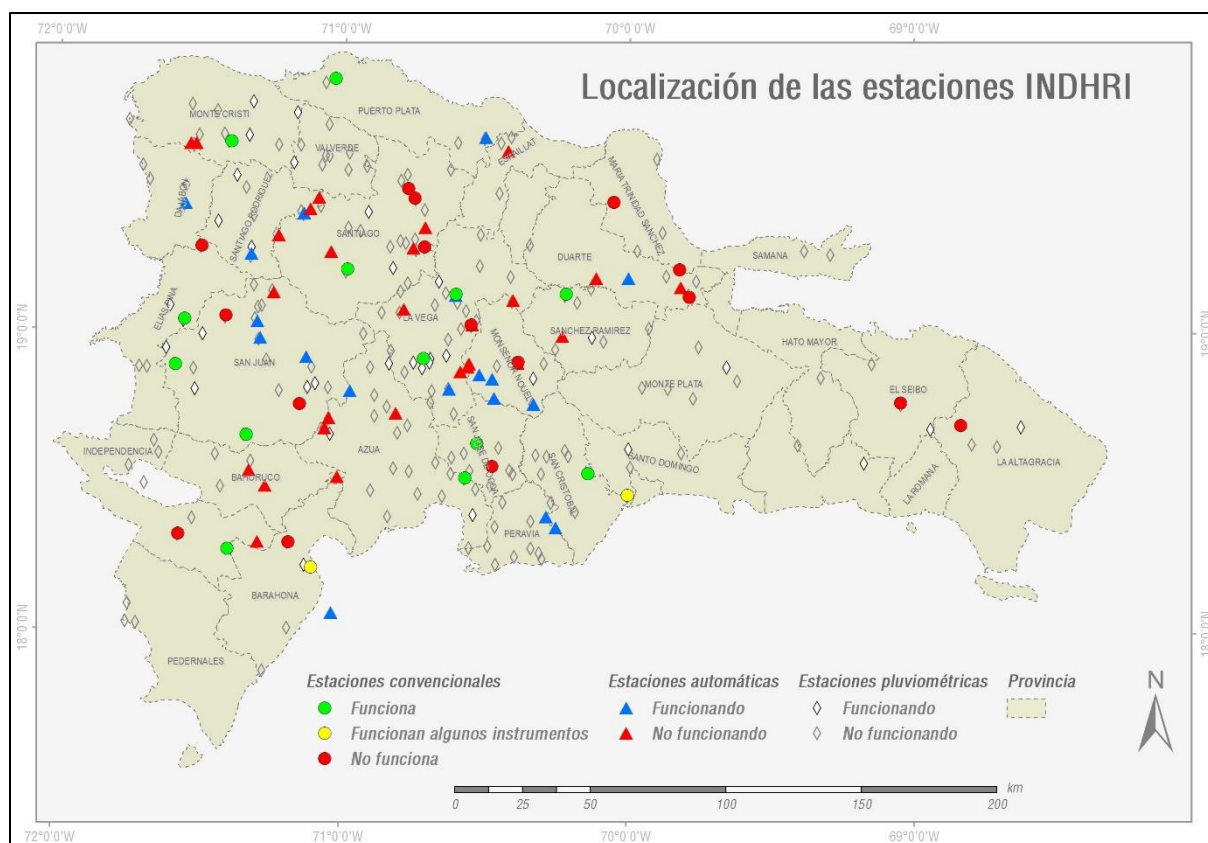


Figura 5-3: Red de estaciones del INDRHI, por tipo y estado de funcionamiento.

Los primeros registros climáticos datan al 1955. El período más largo de una serie sin interrupciones es 30 años, siendo el promedio 20 años.

Los datos hidrológicos producidos por la institución son disponibles en el portal BYU Tethys, a través de la asignación de un usuario y una contraseña¹⁴⁸. En la plataforma, para la República Dominicana, se accede a dos servicios.

El primero (*Hydroviewer Hispaniola*) permite visualizar la precipitación acumulada de las últimas 24 horas y la probabilidad de precipitación para las horas sucesivas. Ambas informaciones son producidas a través del sistema *ERA-Interim*, del Centro Europeo para las Previsiones Meteorológicas a Mediano Plazo (ECMWF)¹⁴⁹. En la misma página es posible visualizar las previsiones de flujo para la red hídrica del país, obtenidas mediante el *Streamflow Prediction Tool* del ECMWF¹⁵⁰.

El segundo servicio (Administración de los Embalses) permite acceder a datos históricos y estadísticas relativas a 10 presas del país (Chacuey, Hatillo, Jigüey, Maguaca, Monción, Rincón, Sabaneta, Sabana Yegua, Tavera-Bao, y Valdesia), cuya posición queda visualizada en un mapa. Para cada presa, es posible visualizar en forma de gráfico la tendencia histórica de nivel de agua, para períodos de tiempo variables, los cuales no están actualizados a la fecha.

Desde la plataforma, es posible acceder a las tablas de valores, visualizarlos y modificarlos mediante *Google Sheets*, lo cual los expone a ser cambiados por personas no autorizadas, sin que se tenga el

¹⁴⁸ <https://tethys.byu.edu/user/guest/>

¹⁴⁹ <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/reanalysis-datasets/era-interim>

¹⁵⁰ <https://streamflow-prediction-tool.readthedocs.io/en/latest/>

control del proceso. En la plataforma es también posible hacer simulaciones basadas en previsiones de lluvia y flujo.

Los datos climáticos de puntos de medición están disponibles en la plataforma Cuahsi¹⁵¹. Sin embargo, las series no son completas y, en su mayoría, no están actualizadas.

Finalmente, en la sección de datos históricos (*HydroServer Lite Databases*) de la plataforma BYU¹⁵² es posible visualizar, en forma de gráfico y tablas de valores, los datos de todas las estaciones de monitoreo del INDRHI. Sin embargo, la información más reciente llega a 2006.

El acceso a las series completas de datos meteorológicos registrados por la red de monitoreo de la institución es posible mediante comunicación escrita del solicitante, a entregar en físico, dirigida a la Dirección de la institución, especificando: variable requerida, período, y localidad o estación de interés.

Las estaciones automáticas transmiten cada 5 minutos, mediante transmisores Sutron vía satélite, estando disponibles en la plataforma de la NOAA, con la cual el INDRHI tiene un acuerdo de colaboración y está autorizado al uso de 120 slots de comunicación y código NESDIS. La institución destaca limitaciones presupuestarias para el mantenimiento apropiados de las estaciones y problemas ligados al vandalismo, que con una cierta frecuencia produce daños a la red de monitoreo. Además, subraya la necesidad de contar con acompañamiento para la transmisión en línea de los datos registrados. El INDRHI instaló inicialmente, en el 2003, una red de 120 estaciones automáticas, las cuales fueron en su mayoría destruidas por los impactos de las tormentas Olga y Noel, en el 2007. Sucesivamente, la institución emprendió un proceso de rehabilitación, planificando la reinstalación de 80 estaciones, muchas de las cuales han sido vandalizadas.

De las estaciones del INDRHI, 80 son parte de la red telemétrica, que incluye dos estaciones maestras (una principal en Santo Domingo y una alterna en Santiago), que reciben los datos de las estaciones de monitoreo, a través del satélite GOES (Figura 5-4).

A la red de estaciones del INDRHI se suman unas 15 estaciones de las Juntas de Regantes, quienes registran y almacenan los datos, sin transmitirlos a la institución. Estas estaciones no cuentan con la validación de los estándares y protocolos de medición.

El INDRHI emite boletines hidrológicos diarios y semanales, a escala regional y nacional, para cuya elaboración se usa información de fuentes internas y externas. Destinatarios de la información son: agricultores, cooperativas agrícolas, técnicos agrícolas, entidades financieras y aseguradoras, el COE, la Defensa Civil, y otras entidades gubernamentales. Se adopta un mismo formato para todos los usuarios de la información.

Entre las dificultades señaladas por la institución están: falta de continuidad de las series de datos climáticos, debido interrupciones de funcionamiento de las estaciones; problemas de manejo y actualización de las bases de datos digitales; carencias en tema de personal cualificado permanente que pueda dedicarse de manera continua al manejo de la red de monitoreo.

¹⁵¹ <http://data.cuahsi.org/>

¹⁵² <http://128.187.106.131/app/index.php/dr>

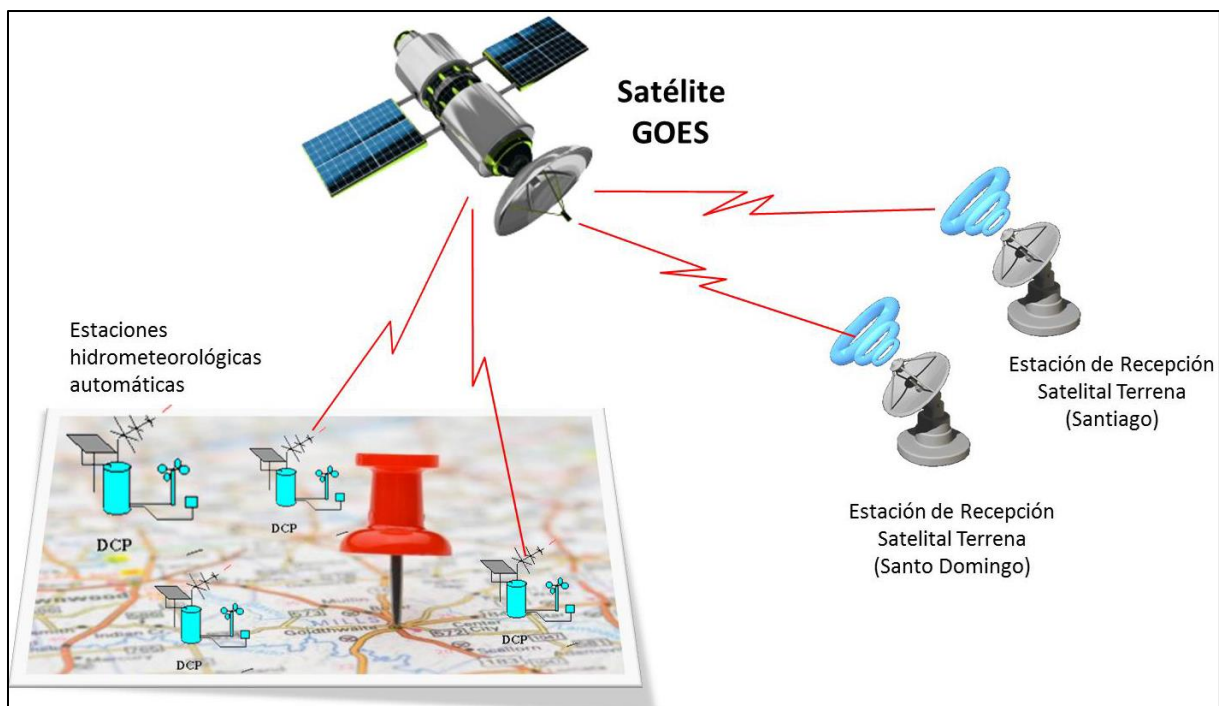


Figura 5-4: Esquema de funcionamiento de la red telemétrica del INDRHI (PMA, 2019).

5.2.2 Provisión de servicios

El INDRHI produce y publica con frecuencia diaria, en sus redes sociales, un **Boletín hidrológico**, que contiene informaciones sobre: las previsiones meteorológicas para las 24 horas siguientes, según pronóstico de la ONAMET; los datos pluviométricos registrados en unas 14 estaciones representativas de las principales cuencas del país en el día anterior (de las 8 am del día anterior a las 6 am del día de la publicación), según datos de las estaciones de la red INDRHI; pronóstico de precipitación, elaborado a través de modelos *Global Forecast System* (GFS); la condición de los embalses del país. La frecuencia de este boletín se incrementa en caso de eventos extremos inminentes. El mismo boletín es enviado, vía correo electrónico, a las agencias que son parte del sistema de gestión de riesgos y a las Juntas de Regantes. El COE lo transmite al público y a los medios de comunicación a través de sus canales.

5.3 Ministerio de Agricultura

5.3.1 Producción de datos primarios y provisión de servicios

El Ministerio de Agricultura, a través de un convenio no formalizado con la ONAMET, comaneja unas 35 estaciones climatológicas (34 pluviométricas y 1 termopluviométricas), las cuales son parte de la red ONAMET.

El Ministerio de Agricultura recibe los boletines emitidos por la ONAMET y el INDRHI y los tramita a sus sedes regionales.

5.4 Red agrometeorológica de la Fundación REDDOM

5.4.1 Producción de datos primarios y provisión de servicios

La Fundación REDDOM cuenta con una red de 33 estaciones automatizadas, marca Davis modelo Vantage Pro2 plus. Actualmente, hay unas 7 estaciones que no están funcionando (Figura 5-5).

En la plataforma es posible visualizar la ubicación de las estaciones, pero no son accesible las series de datos registradas.

Se destaca la importancia de mejorar los protocolos de comunicación interinstitucional, de manera que sea facilitado el intercambio de datos, informaciones y productos.

5.6 Otras entidades

En el país, existen otras estaciones meteorológicas, que no pertenecen a la red de medición nacional, habiendo sido instaladas y manejadas por entidades públicas y privadas, que usan los datos para fines particulares ligados a su actividad. Entre ellas, se encuentran:

- 2 estaciones de INDOCAFE, una en Rancho Arriba y la otra en el sur del país, sobre cuyo estado de funcionamiento no se tienen informaciones.
- 5 estaciones de la JAD, en la zona noroeste.
- 3 estaciones de la Universidad ISA, que transmiten cada diez (2 de ellas) y cinco (1) minutos, midiendo numerosas variables, entre las cuales precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación solar, humedad y temperatura del suelo, entre otras.
- 2 estaciones de la PUCMM, de tipo Davis.
- 1 estación de la compañía Odebretch, instalada en la central termoeléctrica de Punta Catalina.
- 1 estación del ingenio azucarero CAEI.
- 1 estación del ingenio azucarero Central Romana.

6 Necesidades del país en tema de SC

El análisis de los SC existentes en la República Dominicana revela que el país está en una etapa inicial del proceso de provisión de SC de calidad, especialmente por lo que se refiere al sector agrícola, en parte mostrando situaciones parecidas a otros países, en parte evidenciando peculiaridades típicamente dominicanas. Por lo general, se destacan fortalezas y debilidades en todos los componentes de los SC, desde la producción de datos primarios, a su almacenamiento, a la cadena de transferencia, a la difusión a los usuarios finales.

6.1 Producción de datos primarios

La evaluación de la densidad óptima de estaciones meteorológicas es un campo de estudio abierto. En efecto, aunque quede claro que el objetivo de una red meteorológica nacional es proveer una representación satisfactoria de las características meteorológicas del país determinado,¹⁵⁶ su diseño no responde a criterios absolutos, sino que debe estar adaptado a las peculiaridades de cada territorio. La misma evaluación de la densidad óptima de estaciones requiere de estudios específicos, basados en la aplicación de diferentes metodologías, que abarcan desde las técnicas fractales¹⁵⁷ a las basadas en la simulación de integración de datos,¹⁵⁸ entre otras.¹⁵⁹ Además, es necesario tomar en cuenta que la densidad óptima depende de la variable meteorológica, puesto que, por ejemplo, la densidad de red requerida para la caracterización del campo de temperaturas es generalmente mucho inferior a la que se necesita para caracterizar un campo de lluvia.¹⁶⁰

Analizando la experiencia de otros países, que han establecido criterios para el diseño de redes de medición, la Oficina de Normalización de India¹⁶¹ sugiere, para redes pluviométricas, una densidad mínima de un pluviómetro: cada 500 km², en regiones no montañosas; cada 260-390 km², en áreas con elevación moderada (de hasta 1,000 msnm); y cada 130 km², en territorios dominados por elevaciones y diferencias climáticas significativas. Tomando en cuenta que la República Dominicana se caracteriza por una orografía compleja, donde dominan cadenas montañosas elevadas que condicionan de manera significativa el tiempo y el clima, si se siguieran las recomendaciones propuestas por la Oficina de Normalización de India, con un territorio de aproximadamente 48,000 km², se debería contar con una red de 370 pluviómetros.

Debido a las preocupaciones crecientes asociadas al cambio climático, debido a los efectos observados y potenciales sobre los sistemas humanos, diferentes entidades han asumido la importancia de contar con informaciones meteorológicas confiables, que puedan ser puestas en relación con fenómenos y

¹⁵⁶ WMO. 2003. Guidelines on climate observation networks and systems. World Meteorological Organization, WMO/TD No. 1185. http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcdmp/documents/WCDMP-52_000.pdf

¹⁵⁷ Mazzarella, A., Tranfaglia, G. 2000. Fractal characterization of geophysical measuring networks and its implication for an optimal location of additional stations: an application to a rain-gauge network. *Theoretical and Applied Climatology*, 65, 157-163. <https://doi.org/10.1007/s007040070040>

¹⁵⁸ Abbasnezhadi, K., Rousseau, A.N., Koenig, K.A., Zahmatkesh, Z., Wruth, A.M. 2019. Hydrological assessment of meteorological network density through data assimilation simulation. *Journal of Hydrology*, 569, 844-858. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.12.027>

¹⁵⁹ Vose, R.S., Menne, M.J. 2004. A Method to determine station density requirements for climate observing networks. *Journal of Climate*, 17, 2961-2971. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2004\)017<2961:AMTDS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2004)017<2961:AMTDS>2.0.CO;2)

¹⁶⁰ WMO. 2003.

¹⁶¹ <http://nhp.mowr.gov.in/>

actividades socioeconómicas, desarrollando herramientas apropiadas para orientar la toma de decisiones.

De esta manera, en el ámbito de varios proyectos, se han multiplicado los puntos de medición de variables meteorológicas, agrometeorológicas y climáticas. Numerosas estaciones se han venido sumando a las redes de medición de la ONAMET y el INDRHI, las dos instituciones estatales encargadas del monitoreo meteorológico e hidrológico en el país.

Si esto, por un lado, determinó un incremento de los puntos de medición, que potencialmente permitiría mejorar el conocimiento de un territorio extremadamente complejo y diverso, por el otro, en términos reales no produce los resultados esperados debido a una falta de estandarización: en efecto son pocas las estaciones homologadas por la ONAMET y que, por lo tanto, puedan proporcionar datos que sean incluidos en la base de datos meteorológica del país. A nivel nacional, no existe un censo de los puntos de medición meteorológica existente y resulta complicado obtener informaciones detalladas sobre los mismos. Un avance en este sentido ha sido el estudio realizado por el PMA en el 2019, el cual contiene una recopilación de las estaciones y su estado de funcionamiento de la ONAMET, el INDRHI y la Fundación REDDOM.

A esto se suma que, según lo destacado en la sección 3.1 del presente documento, las redes de monitores existentes se caracterizan por un porcentaje significativo de estaciones inactivas o que no funcionan, que en algunos casos superan ampliamente el 60% (Figura 5-1, Figura 5-3 y Figura 5-5).

Finalmente, la mayor parte de las estaciones mide solamente variables de base (precipitación y temperatura), mientras carecen de instrumentos para medir variables más específicas y relevantes para el sector agrícola.

Una dificultad en este sentido es también la falta de un mecanismo de sostenibilidad para las iniciativas implementadas, que están vinculadas a proyectos y fondos específicos, terminados los cuales se determina una carencia de recursos, que impide mantener las estaciones instaladas y los servicios proporcionados.

6.2 Almacenamiento, elaboración y transmisión

A las debilidades en la producción de datos primarios, se añaden limitaciones en tema de almacenamiento de las informaciones y sucesiva elaboración y transmisión, para fines de provisión de SC de calidad.

Por lo general, en el país sigue siendo un desafío el acceso ágil a las informaciones, no existiendo una base de datos única, frecuentemente ni siquiera dentro de la misma institución, aunque el país haya venido progresando al respecto en los últimos años. En este sentido, siguen persistiendo bases de datos separadas para los datos procedentes de las estaciones climáticas y aquellos registrados por las estaciones automáticas.

A nivel interinstitucional, no existe una base de datos única donde confluyan los datos de las diferentes instituciones: en el ámbito del acuerdo de colaboración, entre INDRHI y ONAMET son compartidos solamente los datos de las estaciones comanejadas.

El acceso a los datos sigue siendo un desafío muy significativo para el país, a todos los niveles.

Algunas de las bases de datos en línea puesta a disposición por las instituciones públicas presentan debilidades, que exponen los datos al riesgo de ser modificados por terceros no autorizados.

Un aspecto favorable al respecto, que tiene mucha potencialidad para los años venideros, es el establecimiento del SINI, que constituye la plataforma ideal para hacer converger los esfuerzos de todas las instituciones para la constitución de una base de datos única, dinámicamente ampliable según las exigencias. Prometedora en este sentido es también la constitución de la Mesa Agroclimática, auspiciada por la JAD.

Una dificultad que la República Dominicana comparte con otros países, según lo destacado por estudios recientes, es la coordinación interinstitucional, frecuentemente relacionada con el solapamiento de funciones que a veces existe entre diferentes instituciones, el cual puede conllevar roces en el desarrollo de ciertas tareas y carencias en tema de implementación de acciones coordinadas. Ejemplos de buenas prácticas se observan en el establecimiento de alianzas entre diferentes entidades, mediante las cuales asociaciones de productores han asumido la cogestión de puntos de monitoreo meteorológico, para fines de obtener información relevante para la toma de decisión a nivel de terreno.

Las plataformas internacionales, que en los últimos años han venido surgiendo y ofreciendo datos e informaciones cada vez más relevantes, constituye una alternativa significativa para que las instituciones, a través de sus técnicos, superen, por lo menos en parte, las carencias presupuestarias. En este sentido, sería favorable un conocimiento más detallado de parte del personal técnico de las herramientas disponibles y sus potencialidades.

La escasa automatización de ciertos procesos produce tiempos largos en la elaboración de productos destinados a los usuarios finales. Esta dificultad fue destacada en particular por el personal técnico de agrometeorología de la ONAMET, quienes solicitan la actualización de los softwares de procesamiento de los datos, tanto para la generación de estadísticas de datos registrados como para la producción de previsiones.

Puntos críticos significativos, coherentes con lo destacado por estudios realizados en otros países, se identifican en la cadena de transmisión de la información, debido a factores de diferente tipo, entre los cuales pueden destacarse:

- Tiempos largos en la recepción de las informaciones;
- Carencias de conocimiento por el personal técnico extensionista (dificultad evidenciada especialmente por el Ministerio de Agricultura);
- Carencias de comunicación de las entidades locales, que frecuentemente no cuentan con acceso a las tecnologías informáticas e Internet;
- Generación de productos poco entendibles por los usuarios finales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las informaciones presentadas en los capítulos anteriores permiten afirmar que los SC constituyen una prioridad para la República Dominicana, país que, por su posición geográfica, características topográficas y condiciones socioeconómicas, resulta críticamente vulnerable ante la ocurrencia de fenómenos atmosféricos, incluyendo el cambio climático.

El país ha venido avanzando de manera significativa en el desarrollo de un marco político orientado a la adaptación, que se ha vuelto un eje transversal en las estrategias de desarrollo nacional. En este contexto, el establecimiento de nuevos puntos de medición ha sido una acción prioritaria, así como la elaboración de SC adaptados a las exigencias de sectores específicos. Sin embargo, la provisión de SC de calidad sigue siendo un desafío importante para el país.

Las retroalimentaciones obtenidas de los actores más directamente relacionados con la temática, junto con el análisis llevado a cabo, permiten destacar las siguientes lecciones aprendidas:

- La inversión estatal en el sector meteorológico es fundamental para que los SMN puedan proveer SC de calidad, adaptados a las necesidades de los usuarios finales.
- Garantizar la calidad de los datos y las informaciones es esencial para generar confianza en los usuarios de los SC.
- La información debe ser adaptada a las características y el contexto específicos de los usuarios finales, quienes deben poder entenderla y estar conscientes de todas sus implicaciones.
- Garantizar enlaces y consistencia entre fuentes de información nacionales e internacionales es fundamental para ampliar el conocimiento científico en tema climatológico y eficientizar el uso de los recursos destinados para tales fines.
- La implementación de acciones específicas debe responder a líneas programáticas a mediano y largo plazo, de manera que sea contemplada su sostenibilidad y se garantice la continuidad del servicio.

En base a los resultados del análisis llevado a cabo, la posibilidad de desarrollar SC de calidad, que alcancen las categorías 3 y 4 de la OMM, respondiendo a las necesidades de los usuarios finales, con especial enfoque en el sector agrícola, se recomiendan las siguientes acciones:

1. **Aumentar los recursos destinados al desarrollo de SC de calidad.** Para estos fines, puede ser provechoso desarrollar estudios de estimación del valor de los SC, los cuales permitan evaluar el valor agregado de los mismos y justifiquen la importancia de inversiones mayores¹⁶². Un aspecto importante para tomar en cuenta es que los incrementos presupuestarios no se destinen a proyectos puntuales, sino que se usen para estructurar un proceso de mejora de los SC, que se refleje en la planificación institucional.

De manera particular, es importante incrementar el presupuesto de la ONAMET, como institución clave para el monitoreo meteorológico y la provisión de SC de calidad.

2. **Incrementar la densidad de la red de medición hidrometeorológica del país,** garantizando estándares comunes, que permitan el uso de los datos procedentes de los diferentes puntos

¹⁶² WMO. 2015. Valuing weather and climate: economic assessment of meteorological and hydrological services. World Meteorological Organization, WMO-N°1153, Geneve.

de medición. Al respecto, es necesario incrementar las variables medidas, introduciendo aquellas que sean relevantes para la agricultura. A la vez, es oportuno señalar la oportunidad de aprovechar recursos ya existentes en el país, como el servicio que la ONAMET pone a disposición de quienes lo requieran para evaluar y calibrar las estaciones meteorológicas que se instalen, garantizando que respondan a los criterios y estándares de la OMM.

Para fines de realizar una ampliación que responda a las características territoriales, se considera muy importante llevar a cabo un estudio específico que permita determinar la densidad y ubicación óptima de las estaciones, a partir de la red existente.

3. **Fomentar la participación efectiva del país en las plataformas internacionales existentes**, mediante la adhesión a ellas y la provisión de datos de calidad, bajo la responsabilidad de la ONAMET, institución que representa al país ante la OMM.
4. **Mejorar la seguridad de las bases de datos existentes**, garantizando accesos diferenciados, que reduzcan el riesgo de que la información sea modificada por terceros no autorizados y esté garantizada su confiabilidad y veracidad.
5. **Completar el desarrollo del SINI**, aprovechando las potencialidades de la plataforma para crear una base de datos territoriales única a nivel nacional, superando las dificultades de comunicación actualmente existente entre las instituciones del estado. Un aspecto para considerar es la inclusión en el SINI de temáticas agroclimáticas, evaluando las oportunidades de establecer sinergias con la Mesa Agroclimática, promovida por la JAD.
6. **Actualizar las bases de datos accesibles en línea**, garantizando que la información esté disponible en tiempos apropiados para ser de utilidad. A partir del desarrollo del SINI, es muy importante que las bases de datos existentes puedan relacionarse con el mismo, estableciendo protocolos oportunos y mecanismos automáticos de alimentación.
7. **Organizar programas periódicos de capacitación para el personal técnico de las instituciones**, para actualizarle sobre las nuevas herramientas disponibles en las plataformas internacionales. De manera particular, se debe prestar particular atención al personal de la ONAMET, el INDRHI y el Ministerio de Agricultura.
8. **Mejorar la dotación técnico-científica de las instituciones**, garantizando que puedan contar con modelos apropiados para generar previsiones específicas para el sector agropecuario.

Específicamente, es necesario mejorar las herramientas y capacidades del personal encargado de los departamentos de Climatología y la División de Agrometeorología, la cual es dependiente del Departamento de Meteorología Operativa.
9. **Desarrollar programas de capacitación para el personal técnico extensionista** sobre las fuentes de informaciones climáticas disponibles para el sector, el uso apropiado de las mismas, y las técnicas adecuadas para su transmisión a los productores.
10. **Mejorar la calidad comunicativa de los productos destinados a los usuarios finales**, garantizando herramientas que sea de fácil comprensión para el público al cual están destinados, respondiendo de manera efectiva a sus necesidades reales. Para estos fines, una opción costo-efectiva es el involucramiento del personal de los departamentos de comunicación existentes en la preparación de los productos para los usuarios finales. En el proceso, es importante realizar un análisis específico sobre los medios más apropiados para la

comunicación, puesto que muchos productores locales no cuentan con acceso a los medios informáticos o carecen de habilidades para el manejo de ciertas herramientas tecnológicas.

- 11. Establecer un sistema de monitoreo y evaluación de los SC**, de manera que se lleve a cabo un chequeo periódico de su calidad, del nivel de adaptación a las exigencias de los usuarios y, por ende, de su utilidad.
- 12. Establecer acuerdos interinstitucionales de coproducción de SC**, de manera que se aprovechen más eficientemente los recursos disponibles y se garantice una mayor adaptación de los productos a las exigencias de los usuarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasseur, G.P., Gallardo, L. 2016. Climate services: lesson learned and future prospects. *Advanced Earth and Space Science*, 79-89. <https://doi.org/10.1002/2015EF000338>
- CARIWIN. 2011. CARIWIN Annual Progress Report for the period April 1, 2010 to March 31, 2011. Caribbean Water Initiative, McGill University and CIMH, Barbados. https://www.mcgill.ca/cariwin/files/cariwin/2010_04_01_to_2011_03_31_cariwin_annual_progress_report.pdf
- CDKN. 2018. Annual report 2017. Climate and Development Knowledge Network, Ciudad del Cabo. https://cdkn.org/wp-content/uploads/2017/06/CDKN_Annual_Report_2017.pdf
- CGIAR. 2019. CGIAR platform for big data in agriculture: annual report 2018. Consultative Group on International Agricultural Research, Montpellier. <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/101229/CGIAR%20Platform%20for%20Big%20Data%20in%20Agriculture%20Annual%20Report%202018.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Coelho, C.A., Costa, S.M. 2010. Challenges for integrating seasonal climate forecasts in user applications. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2, 317-325.
- CNCCMDL. 2016. Plan nacional de adaptación para el cambio climático en la República Dominicana 2015-2030 (PNACC RD): un país resiliente frente al cambio climático. Consejo Nacional de Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio, Santo Domingo. <https://ambiente.gob.do/wp-content/uploads/2018/03/Plan-Nacional-de-Adaptaci%C3%B3n-para-el-Cambio-Clim%C3%A1tico-en-la-Rep%C3%BAblica-Dominicana-2015-2030-PNACC.pdf>
- Cruz Roja Alemana. 2018. 1ra plataforma de diálogo regional de América Latina y el Caribe sobre preparación basada en pronósticos. Plataforma de Diálogo sobre FBF, No. 03/2018, Berlín. https://www.forecast-based-financing.org/wp-content/uploads/2019/02/Informe_DP18Arequipa.pdf
- Dinku, T., Madajewicz, M., Curtis, A., Connor, S., O'Sullivan, R., Phiri, P., Steynor, A., Tadross, M., Traore, S., Hauswirth, D., Kloppers, K., Lennard, C., Allis, E. 2018. Development of Metrics to Assess National Meteorological Services in Africa, USAID-supported Assessing Sustainability and Effectiveness of Climate Information Services in Africa project. Washington, DC, USA.
- DMC. 2017. Balance técnico: Servicios Climáticos en la DMC. Dirección Meteorológica de Chile. Encuentro del Programa Mundial del Clima, Bogotá, Colombia, 30 de octubre de 2017. https://www.wmo.int/pages/prog/wcp/meetings/presentations/Bogota3010-0311-2017/4-Presentacion_balance_tecnicoDMN-Chile.pdf
- Dorward, P., Clarkson, G., Stern, R. 2015. Participatory Integrated Climate Services for Agriculture (PICSA) field manual: a step by step guide to using PICSA with farmers. Walker Institute, University of Reading. ISBN: 9780704915633 <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/68687/PICSA%20Field%20guide.pdf>

- FAO. 2014. Incorporación de la gestión del riesgo agroclimático en el sector silvoagropastoril de Chile: experiencia de cooperación de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, UTF/CHI/028, Santiago de Chile. <http://www.fao.org/3/a-i4505s.pdf>
- Fletcher-Paul, L.M., Madramootoo, C.A., Tomas, H. 2008. A Review of Water Information Systems in the English-Speaking Caribbean - challenges and lessons learnt. CARIWIN, Barbados. https://www.mcgill.ca/cariwin/files/cariwin/cef_2008_fletcher-paul_madramootoo_thomas.pdf
- Grieser, J., Shimkus, C., Calderón Irazoque, A., Witt, T. 2014. Evaluation approaches for regional climate information delivery. Master of Arts in Climate and Society, Columbia University, New York.
- INDRHI. 2018. Manual de organización y funciones. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Santo Domingo. <https://indrhi.gob.do/sobre-nosotros/estructura-organica/>
- INSMET. 2014. Capacidades nacionales en la generación de Servicios Climáticos. Taller Regional en Servicios Climáticos a nivel nacional para América Latina, San José, Costa Rica, 28-30 de julio de 2014. <https://gfcs.wmo.int/node/479>
- Ley 1-12 Estrategia Nacional de Desarrollo 2030. <http://economia.gob.do/mepyd/wp-content/uploads/archivos/end/marco-legal/ley-estrategia-nacional-de-desarrollo.pdf>
- Mahon, R., Greene, C., Cox, S.-A., Guido, Z., Gerlak, A.K., Petrie, J.-A., Trotman, A., Liverman, D., Van Meerbeeck, C.J., Scott, W., Farrell, D. 2019. Fit for purpose? Transforming National Meteorological and Hydrological Services into National Climate Service Centers. *Climate Services*, 13, 14-23. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2019.01.002>
- McNie. 2013. Delivering climate services: organizational strategies and approaches for producing useful climate-science information. *Weather, Climate and Society*, 5, 14-26. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-11-00034.1>
- Ministerio de Agricultura. 2019. Programa de gestión ambiental para el Ministerio de Agricultura 2019-2023. Ministerio de Agricultura, Santo Domingo. <http://agricultura.gob.do/wp-content/uploads/2020/01/Programa-de-Gesti%C3%B3n-Ambiental-Para-el-Ministerio-de-Agricultura-2019-2023.pdf>
- Ministerio de Agricultura. 2019b. Plan de contingencia para el sector agropecuario, año 2019: inundaciones y sequía. Ministerio de Agricultura, Santo Domingo. <http://agricultura.gob.do/wp-content/uploads/2020/01/Plan-de-Contingencia-Para-el-Sector-Agropecuario-2019-Innundaciones-y-sequia.pdf>
- Miralles-Wilhelm, F., Muñoz Castillo, R. 2014. Climate services: a tool for adaptation to climate change in Latin America and the Caribbean: Action plan and case study applications. Inter-American Development Bank, IDB Technical Note, 531. <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Climate-services-A-tool-for-adaptation-to-climate-change-in-Latin-America-and-the-Caribbean-Action-plan-and-case-study-applications.pdf>
- OMM. 2019. Informe anual de 2018: la OMM del siglo XXI. Organización Meteorológica Mundial, OMM-N°1229, Ginebra.

- OMM. 2018. Informe anual de 2017: servicios de apoyo a la adopción de decisiones. Organización Meteorológica Mundial, OMM-N°1211, Ginebra.
- OMM. 2018b. Caribbean 2017 hurricane season: an evidence-based assessment of the early warning system. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra.
- OMM. 2018c. Directrices detalladas para la creación de un marco nacional para los servicios climáticos. Organización Meteorológica Mundial, OMM-N°1206, Ginebra. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5175
- OMM. 2015. Manual del Sistema Mundial de Observación. Organización Meteorológica Mundial, OMM-N°544, Ginebra. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3967
- OMM. 2014. Plan de ejecución del Marco Mundial para los Servicios Climáticos. Organización Meteorológica Mundial. Ginebra. https://gfcs.wmo.int/sites/default/files/implementation-plan//GFCS-IMPLEMENTATION-PLAN-%2014211_es.pdf
- OMM. 2011. Del conocimiento climático a la acción: Marco Mundial para los Servicios Climáticos – Potenciar la capacidad de los más vulnerables. Informe del Equipo Especial de Alto Nivel sobre el Marco Mundial para los Servicios Climáticos. Organización Meteorológica Mundial, OMM-N°1065. Ginebra. https://www.uncclearn.org/sites/default/files/inventory/wmo01_2_0.pdf
- ONAMET. 2019. Manual de organización y funciones. Oficina Nacional de Meteorología, Santo Domingo. [https://www.sismap.gob.do/Central/uploads/evidencias/637146839075727854-MOF-ONAMETES-ONAMET-\(1\).pdf](https://www.sismap.gob.do/Central/uploads/evidencias/637146839075727854-MOF-ONAMETES-ONAMET-(1).pdf)
- ONAMET. 2019b. Resolución 002-2019. Oficina Nacional de Meteorología, Santo Domingo. <http://onamet.gob.do/index.php/sobre-nosotros/marco-legal/category/34-05-resolucion>
- Otto, J., Brown, C., Buontempo, C., Doblas-Reyes, F., Jacob, D., Juckes, M., Keup-Thiel, E., Kurink, B., Schulz, J., Taylor, A., Verhoelst, T., Walton, P. 2016. Uncertainty: lessons learned for climate services. American Meteorological Society, 265-269. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0173.1>
- PMA. 2019. Consultoría de corto plazo para el levantamiento de las condiciones y estado funcional de las estaciones hidrometeorológicas existentes en las cuencas hidrográficas de la República Dominicana. Programa Mundial de Alimentos, Santo Domingo.
- PNUD. 2013. Riesgos Climáticos para el agua y la agricultura en la República Dominicana: enfoque centrado en la cuenca del Yaque del Sur. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación, New York. https://www.iisd.org/pdf/2013/crm_dom_republic_es.pdf
- Rathe, L. 2015. Estado del arte de la adaptación al cambio climático en la República Dominicana. Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana para la CMNUCC, Santo Domingo. http://www.fundacionplenitud.org/files/TCNCC_Estado_del_Arte_de_la_Adaptaci%C3%B3n_Ju%207-2015.pdf
- Rosas, G., Gubler, S., Oria, C., Acuña, D., Avalos, G., Begert, M., Castillo, E., Croci-Maspoli, M., Cubas, F., Dapozzo, M., Díaz, A., van Geijtenbeek, D., Jacques, M., Konzelmann, T., Lavado, W., Matos, A., Mauchle, F., Rohrer, M., Rossa, A., Scherrer, S.C., Valdez, M., Valverde, M., Villar, G., Villegas, E.

2016. Towards implementing climate services in Peru – The project CLIMANDES. *Climate Services*, 4, 30-41.
- Swart, R.J., de Bruin, K., Dhenain, S., Dubois, G., Groot, A., von der Forst, E. 2017. Developing climate information portals with users: promises and pitfalls. *Climate Services*, 6, 12-22.
- Trotman, A., Farrell, D., Cox, C. 2010. Drought early warning and risk reduction: a case study of the Caribbean drought of 2009-2010. CARIWIN, Barbados. https://www.mcgill.ca/cariwin/files/cariwin/DIG_Caribbean_Drought_Poster.pdf
- Trotman, A., Pologne, L., Stoute, S., Mehdi, B., Senecal, C., Gollamudi, A. 2008. A proposed approach to monitoring and combating drought in the Caribbean. CARIWIN, Barbados. https://www.mcgill.ca/cariwin/files/cariwin/drought_paper_turkey.pdf
- USAID. 2014. The Caribbean Agrometeorological Initiative (CAMI): an evaluation of climate services. United States Agency for International Development, Washington, D.C. <https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/Caribbean.Agrometeorological.Initiative.An.Evaluation.of.Climate.Services.pdf>
- Vaughan, C., Hansen, J., Roudier, P., Watkiss, P., Carr, E. 2019. Evaluating agricultural weather and climate services in Africa: evidence, methods, and a learning agenda. *WIREs Climate Change*, 10(4), 1-33. DOI: 10.1002/wcc.586
- Vaughan, C., Dessai, S., Hewitt, C. 2017. Surveying climate services: what can we learn from a bird's eye view? *Climate Services Partnership*. <https://www.climate-services.org/wp-content/uploads/2016/04/Vaughan-Case-Studies-Mar-2017a.pdf>
- Vaughan, C., Dessai, S. 2014. Climate services for society: origins, institutional arrangements, and design elements for an evaluation framework. *WIREs Climate Change*, 5(5), 587-603. <https://doi.org/10.1002/wcc.290>
- Vogel, J., Letson, D., Herrick, C. 2017. A framework for climate services evaluation and its application to the Caribbean Agrometeorological Initiative. *Climate Services*, 6, 65-76. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2017.07.003>
- Wall, T.U., Meadow, A.M., Horganic, A. 2017. Developing evaluation indicators to improve the process of coproducing usable climate science. *American Meteorological Society*, 9, 95-107. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-16-0008.1>
- WMO. 2012. Guidelines on Frameworks for Climate Services at the National Level. World Meteorological Organization, Geneva. <https://gfcs.wmo.int/sites/default/files/events/Regional%20Workshop%20on%20Climate%20Services%20at%20the%20National%20Level%20for%20the%20LDCs%20in%20Asia/GuidetoClimateServicesattheNationalLevelFinalOctober2012.pdf>
- WMO. 2019. State of climate services: agricultural and food security. World Meteorological Organization, WMO-No.1242. Geneva. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10089

Anexo 1. Programa del taller del 13/02/2020

| <i>Hora de inicio</i> | |
|-----------------------|---|
| 8:30 AM | <i>Registro</i> |
| 9:00 AM | Presentación del proyecto de apoyo y de los objetivos del taller |
| 9:15 AM | Presentación: “Evaluación de la situación de los servicios climáticos para la agricultura” |
| 9:50 AM | Presentación: “Producción de servicios climáticos en la República Dominicana” |
| 10:20 AM | <i>Coffee Break</i> |
| 10: 40 AM | Discusión en grupos, primera ronda: ¿Cómo reforzar la capacidad material y humana para la producción de datos primarios sobre el clima? ¿Cómo desarrollar un marco común y estandarizado para la interoperabilidad de los datos meteorológicos? |
| 11:40 AM | Presentación de los trabajos de grupo de la primera ronda |
| 12:30 PM | <i>Almuerzo</i> |
| 2:00 PM | Discusión en grupos, segunda ronda: Alcanzar la sostenibilidad económica: ¿cómo salir de una lógica de proyectos con alcance limitado? Encontrar su público: ¿Cómo ofrecer un servicio que alcance a los que realmente lo necesitan? |
| 3:00 PM | <i>Coffee Break</i> |
| 3:15 PM | Presentación de los trabajos de grupo de la segunda ronda |
| 4:00 PM | Preguntas y comentarios – debate sobre los resultados alcanzados |
| 4:30 PM | <i>Cierre del taller</i> |

Anexo 2. Cuestionario para la evaluación de la producción de SC en la RD



Adobe Acrobat
Document

Anexo 3. Presentación de los resultados del cuestionario para la evaluación de la producción de SC en la RD



Adobe Acrobat
Document

Anexo 4. Lista de personas entrevistadas en el marco del estudio

| Nombre | Cargo | Institución | Fecha | Modalidad |
|-----------------------|---|---|------------|--------------------|
| Andrés M. Campusano | Subdirector Nacional | Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET) | 14/06/2019 | Reunión presencial |
| | | | 25/07/2019 | Reunión virtual |
| | | | 11/07/2020 | Reunión presencial |
| | | | 17/02/2020 | Reunión virtual |
| Leoncio Duarte | Encargado Dto. Apoyo Meteorológico | Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET) | 14/06/2019 | Reunión presencial |
| Juana Sillé | Encargada Dto. Climatología | Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET) | 14/06/2019 | Reunión presencial |
| | | | 12/02/2020 | Encuesta en línea |
| | | | 15/07/2020 | Reunión virtual |
| Francisco Rodríguez | Encargado División de Instrumentos Meteorológicos | Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET) | 14/06/2019 | Reunión presencial |
| Solangel González | División de Agrometeorología | Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET) | 14/06/2019 | Reunión presencial |
| José Medina | División de Meteorología Sinóptica y Pronósticos | Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET) | 11/10/2019 | Reunión presencial |
| Israel Acosta | Encargado Dto. De Hidrología | Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) | 19/06/2019 | Reunión presencial |
| | | | 04/02/2020 | Encuesta en línea |
| Juan Mancebo | Director del Viceministerio de Planificación | Ministerio de Agricultura | 12/06/2019 | Reunión presencial |
| | | | 07/02/2020 | Encuesta en línea |
| Luis Tolentino | Especialista en Cambio Climático | Fundación REDDOM | 12/02/2020 | Encuesta en línea |
| Gustavo Gandini | Director Ejecutivo | Bananas Ecológicas de la Línea Noroeste (BANELINO) | 11/02/2020 | Encuesta en línea |
| Esthefany Rodríguez | Asistente de Programas de Capacitación | Universidad ISA | 22/01/2020 | Reunión virtual |
| César Edmundo Cruz | Director de Planificación | Universidad ISA | 04/02/2020 | Encuesta en línea |
| Lourdes Tapia | Coordinadora Maestría en Gestión Ambiental | Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM) | 03/02/2020 | Reunión virtual |
| Luis Caraballo | Investigador | Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM) | 04/02/2020 | Reunión virtual |
| Amadeo Escarramán | Coordinador de Proyecto | PORCAGICA-RD | 10/09/2019 | Reunión presencial |
| | | | 10/10/2019 | Reunión virtual |
| | | | 14/10/2019 | Reunión virtual |
| | | | 20/01/2020 | Reunión virtual |
| Dyonis De la Cruz | Coordinador Ejecutivo de Proyecto | Participación Ciudadana | 12/02/2020 | Encuesta en línea |
| Humberto Checo | Director Ejecutivo | Plan Yaque | 10/02/2020 | Encuesta en línea |
| Karen Hedeman | Oficial de Cambio Climático | Fundación Surfuturo | 10/02/2020 | Encuesta en línea |
| Ulises Javier | Coordinador de Programa | Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC) | 06/02/2020 | Encuesta en línea |
| Carlos Rijo | Coordinador de Desarrollo de Proyectos | Instituto Dominicano del Café (INDOCAFE) | 04/02/2020 | Encuesta en línea |
| Hernan Minier | Encargado de Monitoreo y Evaluación | Fondo Especial para el Desarrollo Agropecuario (FEDA) | 12/02/2020 | Encuesta en línea |
| José Luis Guigni | Consultor Nacional | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) | 10/02/2020 | Encuesta en línea |
| Ramón Franco González | Subdirector Técnico | Defensa Civil | 11/02/2020 | Encuesta en línea |
| Jean Suriel | Periodista | CDN Canal 37 | 11/02/2020 | Encuesta en línea |
| Pedro Luis Cortegaza | Gerente de Investigación y Desarrollo | Consorcio Azucarero de Empresas Industriales (CAEI) | 05/02/2020 | Encuesta en línea |
| Rafael Orlando Moreno | Segundo Incumbente | Banco Agrícola | 12/02/2020 | Encuesta en línea |

Anexo 5. Resultados de la encuesta a actores clave

[Resultados Encuesta Actores Clave SC.xlsx](#)

Anexo 6. Resultados de la evaluación del SMN

[Metricas_Evaluacion_ONAMET.xlsx](#)

[Cuestionario-Respuestas_ONAMET.pdf](#)