

GOBERNANZA ALIMENTARIA

Sistemas de alerta temprana multirriesgo en la agricultura y los sistemas alimentarios

26 February 2026

5 SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS	
SDG1	NO POVERTY
SDG2	ZERO HUNGER
SDG3	HEALTH & WELL-BEING
SDG6	WATER & SANITATION
SDG13	CLIMATE ACTION

4 GLOBAL BIODIVERSITY FRAMEWORKS	
GBF1	AREA PLANNING
GBF8	CLIMATE RESILIENCE
GBF20	CAPACITY BUILDING
GBF21	KNOWLEDGE ACCESS

7 GLOBAL ADAPTATION TARGETS	
GGA9G	CULTURAL HERITAGE
GGA9D	ECOSYSTEMS
GGA9B	FOOD & AGRICULTURE
GGA9C	HEALTH
GGA9E	INFRASTRUCTURE
GGA9F	LIVELIHOODS
GGA9A	WATER & SANITATION

Los sistemas de alerta temprana multirriesgo (MHEWS) son sistemas integrados diseñados para hacer frente a múltiples riesgos y sus posibles efectos interrelacionados. Estos sistemas supervisan, pronostican y predicen diversos riesgos, al tiempo que evalúan los riesgos de desastre y comunican las alertas para que las autoridades y la población puedan tomar medidas oportunas para reducir el impacto de los desastres, proteger vidas, medios de subsistencia y ecosistemas, y apoyar los esfuerzos eficaces de preparación y respuesta.

Los MHEWS son de vital importancia en la agricultura y los sistemas alimentarios, ya que ayudan a anticipar y mitigar los riesgos que pueden perturbar gravemente la producción, la distribución y el acceso a los alimentos. Riesgos como las sequías, las inundaciones, las tormentas, los terremotos, los deslizamientos de tierra, las plagas, los episodios de contaminación, el cambio del nivel del mar, las marejadas, las floraciones de algas nocivas e incluso las crisis sociopolíticas pueden socavar la seguridad alimentaria y nutricional en múltiples niveles, desde las explotaciones agrícolas hasta los mercados y los hogares. Al proporcionar información oportuna y precisa, los MHEWS permiten a los agricultores, los gobiernos y los actores de la cadena de suministro tomar decisiones informadas y adoptar medidas tempranas, como ajustar los calendarios de siembra, asegurar las reservas de alimentos (existencias) para estabilizar el suministro y

evitar picos de precios, o invertir en infraestructuras resilientes, minimizando así las pérdidas, garantizando la disponibilidad y accesibilidad de los alimentos y manteniendo la resiliencia general de los sistemas alimentarios frente al clima y otros factores de estrés naturales.

Si bien los MHEWS suelen integrarse en las estrategias de adaptación al clima, cada vez se reconoce más el papel clave que desempeñan la conservación y la gestión de los ecosistemas en la eficacia de los MHEWS. Las pruebas empíricas demuestran que los ecosistemas forestales y de agua dulce amortiguan el riesgo de calor urbano mediante procesos como la transpiración, la interceptación de la radiación solar y el enfriamiento por evaporación. También mitigan los riesgos de inundación al mejorar la evapotranspiración, ralentizar la escorrentía del agua y mejorar las tasas de infiltración. La erosión costera se reduce al disipar la energía de las olas y favorecer la regeneración de las playas, lo que a su vez permite la sucesión ecológica. Una revisión global del papel de los ecosistemas en la reducción del riesgo de desastres destaca que la eficacia de estas funciones de mitigación de riesgos depende de factores como la composición de las especies en un ecosistema determinado, la estructura de edad y la extensión del ecosistema, así como las características del paisaje. El estudio también destaca que estas dinámicas se evalúan principalmente en países económicamente desarrollados, lo que deja importantes lagunas de conocimiento en países donde los riesgos ambientales son considerables y donde más se necesitan soluciones sinérgicas.

Por lo tanto, es importante reconocer las complejas relaciones entre el clima, la biodiversidad y los sistemas alimentarios para diseñar MHEWS que puedan servir a los fines de la adaptación al clima y, al mismo tiempo, garantizar la prestación continua de los servicios ecosistémicos necesarios para la producción de alimentos y el bienestar de las comunidades locales. Además, las tecnologías emergentes, en particular la inteligencia artificial (IA), ofrecen un potencial significativo para mejorar los MHEWS, ya que permiten evaluar mejor los efectos acumulativos de múltiples peligros y mejorar la capacidad de predicción mediante el análisis avanzado de datos y patrones históricos.

Medidas concretas para implementar

Existen varios sistemas y herramientas que pueden ayudar a los agricultores, pescadores y responsables de la toma de decisiones a anticipar y planificar los peligros provocados por el cambio climático, entre los que se incluyen los siguientes, muchos de los cuales dependen cada vez más de la inteligencia artificial para analizar acontecimientos pasados, detectar patrones y mejorar la precisión y la rapidez de la identificación de amenazas y la respuesta a las mismas:

- Sistemas de cartografía y alerta de riesgos agrícolas: Herramientas que proporcionan a los responsables de la toma de decisiones, incluidos los agricultores y pescadores, información meteorológica y climática gratuita, fiable y accesible para ayudarles a identificar y comprender los riesgos del cambio climático a los que se enfrentan, como sequías, inundaciones, aumento del nivel del mar, marejadas, floraciones de algas nocivas, plagas y enfermedades, y a identificar opciones de adaptación.
- En el sector pesquero, implementar sistemas de recopilación de datos (seguimiento) dependientes o independientes de la pesca que puedan rastrear los cambios en la distribución geográfica de las especies y, potencialmente, proporcionar alertas tempranas sobre los cambios en la distribución de los peces y la composición de las especies.
- La alerta temprana ante las fluctuaciones de los precios del mercado&text=Los datos geoespaciales se analizan a nivel nacional y regional.) debidas a fenómenos meteorológicos extremos debería ser una medida concreta para proteger los sistemas alimentarios. Al anticipar las crisis de precios provocadas por el clima, los MHEWS permiten a los agricultores, comerciantes y distribuidores tomar medidas oportunas, como ajustar la cosecha, el almacenamiento o el transporte, reducir las pérdidas, estabilizar los mercados y mejorar la seguridad alimentaria.
- Establecer sistemas de alerta meteorológica, incluidos sistemas de alerta temprana para fenómenos extremos, con el fin de informar a los agricultores y pescadores para que puedan adoptar respuestas oportunas y adecuadas que minimicen los efectos negativos de las condiciones ambientales extremas, por ejemplo, apoyando decisiones sobre prácticas pesqueras, como

posponer salidas o cambiar de ubicación.

- Sistemas de seguimiento de la seguridad alimentaria: Fortalecer y mantener los sistemas existentes que controlan la disponibilidad, la estabilidad, el acceso y la utilización de los alimentos, garantizando una financiación constante, una mejor calidad de los datos y un mejor uso de los indicadores relacionados con la nutrición para respaldar los sistemas de alerta temprana en materia de seguridad alimentaria, con el fin de garantizar que los responsables políticos y los agentes del sistema alimentario tomen decisiones oportunas.
- Vigilancia mundial de la seguridad alimentaria: Cuando sea posible, incluir datos de observación de la Tierra e inteligencia artificial aplicada de forma ética para mejorar los servicios de información destinados a los responsables de la toma de decisiones en materia de ayuda alimentaria y seguridad alimentaria, lo que permitirá una vigilancia más precisa y oportuna de la producción agrícola y una respuesta temprana.
- Directrices técnicas regionales sobre sistemas de alerta temprana para la salud humana, animal y vegetal: reforzar la vigilancia y el análisis de riesgos para supervisar y gestionar las amenazas para la salud en todos los sectores, incluidas las alertas tempranas de brotes de enfermedades provocados por condiciones meteorológicas específicas, como infecciones fúngicas en los cultivos, enfermedades de los animales acuáticos y enfermedades transmitidas por vectores inducidas por el clima, como la malaria o el dengue. Abordar estos riesgos de forma temprana es fundamental para proteger la seguridad alimentaria y nutricional, ya que las enfermedades pueden reducir la absorción de nutrientes, aumentar las necesidades nutricionales y limitar la capacidad de recuperación del organismo.
- Tecnología digital para rastrear embarcaciones pesqueras: Esto puede ayudar a difundir alertas meteorológicas, mejorando la seguridad y la preparación de las comunidades pesqueras. También incluye programas de capacitación para desarrollar la capacidad de la comunidad en materia de reducción del riesgo de desastres.
- La integración de los riesgos relacionados con el clima y la pérdida de biodiversidad en el comercio mundial de alimentos, así como los «cuellos de botella» asociados, en el MHEWS puede permitir respuestas oportunas, como el redireccionamiento del comercio, el ajuste de las estrategias de abastecimiento o la activación de las reservas alimentarias, con el fin de minimizar las interrupciones y proteger la seguridad alimentaria.
- Detección de anomalías en tiempo real: desarrollar sistemas automatizados para detectar anomalías en las cadenas de suministro alimentario con el fin de ayudar a las autoridades alimentarias y a los inspectores a identificar rápidamente los riesgos para la seguridad alimentaria.
- Plataformas integradas de gestión de la seguridad alimentaria: utilice plataformas que consoliden funcionalidades como la notificación de incidentes, las medidas correctivas, el análisis de datos y la accesibilidad móvil para una gestión proactiva de la seguridad alimentaria.

Habilitación de medidas de gobernanza

Se necesitan políticas de gobernanza sólidas que desarrollen la capacidad institucional para permitir la adopción y aplicación del MHEWS:

- Proceso de planificación nacional: Establecer un comité nacional para todo tipo de riesgos sobre sistemas técnicos de alerta en los sistemas agrícolas y alimentarios, vinculado a las autoridades nacionales de gestión y reducción de desastres, incluida la plataforma nacional para la reducción del riesgo de desastres. Alinear los esfuerzos nacionales con los marcos mundiales, incluido el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, en particular la «Prioridad 4: Mejorar la preparación para los desastres a fin de responder de manera eficaz y «reconstruir mejor» en la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción», con el fin de aumentar la credibilidad, la financiación y el apoyo técnico, y acelerar así el progreso nacional.

- Cartografía de riesgos y vulnerabilidades: Promulgar leyes o políticas gubernamentales que exijan la elaboración de mapas de riesgos y vulnerabilidades para todas las comunidades, y asignar la responsabilidad de coordinar la identificación de riesgos, vulnerabilidades y evaluación de riesgos a una organización nacional.
- Coordinación regional para riesgos compartidos: Establecer acuerdos regionales, mecanismos de coordinación y centros especializados para abordar cuestiones regionales como ciclones tropicales, inundaciones y sequías en cuencas compartidas, intercambio de datos y desarrollo de capacidades técnicas.
- Establecimiento de la colaboración interdepartamental y sectorial: Establecimiento de una colaboración interdepartamental y sectorial más sólida entre las instituciones hidrometeorológicas, las oficinas nacionales de gestión del riesgo de desastres y otras instituciones, especialmente las relacionadas con riesgos no hidrometeorológicos, con el fin de romper los silos y fomentar la colaboración.
- Desarrollo de marcos normativos e institucionales: Desarrollo de marcos jurídicos, normativos e institucionales sólidos que respalden la aplicación efectiva del MHEWS, la previsión de riesgos y la difusión de alertas, creando un entorno propicio mediante una legislación, unas políticas y unos marcos institucionales sencillos y comprensibles dentro de las estrategias nacionales de gestión del riesgo de desastres.
- Incorporar sistemas de alerta temprana en los planes nacionales de desarrollo: Integrar los sistemas de alerta temprana en estrategias nacionales de desarrollo más amplias para garantizar que estén alineados con los objetivos de reducción del riesgo de desastres y resiliencia, al tiempo que se establecen estructuras de gobernanza a nivel local para garantizar la participación de la comunidad y ciclos de retroalimentación ascendentes eficaces.
- Asignar fondos y recursos suficientes: Garantizar que se asignen los recursos financieros y humanos adecuados para el desarrollo, mantenimiento y mejora de los sistemas de alerta temprana. Esto puede implicar la búsqueda de apoyo e inversión internacionales.
- Promover la cooperación internacional y el intercambio de conocimientos: Participar en iniciativas y plataformas globales, como la iniciativa Early Warnings for All (Alertas tempranas para todos), con el fin de compartir las mejores prácticas, acceder a asistencia técnica y aprovechar la experiencia internacional.
- Formación de las comunidades locales en el uso de los sistemas de alerta temprana e implicación de los miembros de la comunidad, incluidos los agricultores y las organizaciones agrícolas, en el desarrollo conjunto del sistema: esto puede garantizar la accesibilidad y la facilidad de uso del sistema. La adaptación del lenguaje de las alertas y la personalización de la comunicación a los grupos vulnerables mejora la accesibilidad en la última milla y garantiza que las alertas tempranas se traduzcan en acciones.
- Incorporación de la biodiversidad en las políticas y la legislación nacionales pertinentes: Crear políticas y marcos jurídicos que apoyen el establecimiento y el funcionamiento de sistemas de alerta temprana multirriesgo, con disposiciones específicas para la conservación de la biodiversidad, por ejemplo, en lo que respecta al caudal ecológico y la prevención de incendios forestales.

Herramientas y guías para la implementación

Las guías clave para respaldar el éxito y mejorar la adopción del MHEWS incluyen:

Herramientas

Diagnóstico Hidrometeorológico Nacional (CHD)

Una metodología de evaluación establecida que se utiliza para determinar los niveles de capacidad de diversos elementos de los servicios hidrometeorológicos en la implementación del MHEWS.

Enlace: https://alliancehydromet.org/wp-content/uploads/2025/04/Country-Hydromet-Diagnostics-2022.pdf

Panel de control EW4ALL (Alerta temprana para todos)

Este panel de control tiene como objetivo realizar un seguimiento del progreso e informar la toma de decisiones. Mide el éxito como elementos clave para alcanzar su objetivo quinquenal de la «Iniciativa de alertas tempranas para todos».

Enlace: https://earlywarningsforall.org/site/early-warnings-all/dashboards/early-warnings-all-dashboard

Guías

BiodivERsA Aprovechar todo el potencial de los sistemas de alerta temprana y los escenarios predictivos basándose en enfoques innovadores para el seguimiento de la biodiversidad

Las conclusiones de los proyectos financiados por BiodivERsA sirven de base para la adopción de medidas políticas en materia de resiliencia climática y conservación a nivel regional y transnacional.

Enlace:
https://www.biodiversa.eu/wp-content/uploads/2025/05/Biodiversa_policybrief_harnessing-the-full-potential-of-early-warning-systems.pdf

GFDRR Implementación de sistemas de alerta temprana de peligros

Guía para el desarrollo de sistemas de alerta hidrometeorológica (MHEWS), que proporciona una lista de verificación y mejores prácticas para establecer sistemas de alerta eficaces, especialmente en el contexto de los riesgos hidrometeorológicos.

Enlace: https://www.preventionweb.net/files/24259_implementingearlywarningsystems1108.pdf?startDownload=true

Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (SFDRR)

Un marco global que establece principios y prioridades para la reducción del riesgo de desastres, incluidos los sistemas de alerta temprana.

Enlace: https://www.undrr.org/implementing-sendai-framework/what-sendai-framework

Política modelo del PNUD sobre sistemas nacionales de alerta temprana multirriesgo (MHEWS)

Sirve como modelo de política para que los países del Caribe lo adapten y apliquen con el fin de fortalecer sus sistemas nacionales de información sobre salud y bienestar (MHEWS). Ofrece un marco, declaraciones de política,

estrategias y principios rectores para establecer y mejorar los MHEWS.

Enlace:
https://files.acquia.undp.org/public/migration/latinamerica/52.-CDEMA-Model-National-MHEWS-Policy-DIPECHO-II.pdf

Lista de verificación del Sistema de Alerta Temprana Multirriesgo (MHEWS) del PNUD

Una lista de verificación práctica que incluye los componentes y medidas principales a los que pueden recurrir los gobiernos nacionales, las organizaciones comunitarias y los socios de todos los sectores a la hora de desarrollar o evaluar sistemas de alerta temprana.

Enlace:
https://wrd.unwomen.org/sites/default/files/2022-03/Multi-Hazard%20Early%20Warning%20Systems%20Checklist_v6.pdf

Estado mundial de los sistemas de alerta temprana multirriesgo 2024 de la UNDRR

Proporciona una evaluación de la implementación global del MHEWS, destacando los avances, los retos y las recomendaciones para reforzar las capacidades de alerta temprana.

Enlace:
https://library.wmo.int/viewer/69085/download?file=Global-Status-of-MHEWS-2024_en.pdfu0026type=pdfu0026navigator=1

UNDRR De las palabras a la acción: Guía para los sistemas de alerta temprana multirriesgo

Un mapa de buenas prácticas que muestra aspectos críticos de la implementación del MHEWS.

Enlace: https://www.undrr.org/words-into-action/guide-multi-hazard-early-warning/map

Borrador del informe conjunto sobre políticas de la CMNUCC titulado «Hacer realidad las alertas tempranas para todos: innovación y tecnología en apoyo de políticas y medidas de resiliencia climática basadas en la información sobre riesgos»

Este informe de la CMNUCC ofrece información sobre políticas y opciones tecnológicas para mejorar la información climática y el conocimiento sobre el riesgo de desastres con el fin de apoyar la implementación y la ampliación del MHEWS.

Enlace:
https://unfccc.int/ttclear/misc_/StaticFiles/gnwoerk_static/tn_meetings/b17cc662f2914d16924070329afe152b/99f1e715f14745c096e81e4614ec8138.pdf

Directrices de la OMM sobre sistemas de alerta temprana multirriesgo

La Organización Meteorológica Mundial ofrece una guía completa sobre el diseño y la implementación de los MHEWS.

Enlace: https://wmo.int/activities/early-warnings-all/wmo-and-early-warnings-all-initiative

Sistemas de alerta temprana multirriesgo de la OMM: lista de verificación

Una guía accesible, práctica y no técnica para desarrollar sistemas de alerta temprana, estructurada en torno a los cuatro elementos clave del MHEWS.

Enlace: https://community.wmo.int/sites/default/files/EWS_Checklist_0.pdf

Sinergias

Promover una adopción más amplia del MHEWS puede contribuir significativamente a alcanzar los objetivos descritos en el Marco de los Emiratos Árabes Unidos para la Resiliencia Climática Global, el Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal (KM-GBF) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Beneficios de la mitigación del cambio climático

Si bien los MHEWS pueden desempeñar un papel clave en la reducción de los impactos del cambio climático, también pueden ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con los desastres y la reconstrucción, al permitir la rápida identificación de los peligros ambientales, lo que permite a los gobiernos, las comunidades y otros actores tomar medidas para minimizar los daños a la infraestructura.

Beneficios de la adaptación al cambio climático

El MHEWS puede contribuir directamente a los siguientes objetivos del Marco de los Emiratos Árabes Unidos para la Resiliencia Climática Global:

- **Meta 9a (Agua y saneamiento)**: Las alertas tempranas sobre peligros relacionados con el agua, como inundaciones, sequías y casos de contaminación, permiten intervenir a tiempo para proteger los recursos hídricos, garantizar un suministro de agua y un saneamiento resistentes al clima y mantener el acceso al agua potable segura.
- **Objetivo 9b (Alimentación y agricultura):** El MHEWS ayuda a anticipar y reducir los efectos de las sequías, las inundaciones y las condiciones meteorológicas extremas en la producción de alimentos y las cadenas de suministro, lo que favorece la resiliencia climática de los sistemas alimentarios y reduce los riesgos de inseguridad alimentaria. Con solo 24 horas de antelación, el MHEWS puede reducir los daños hasta en un 30 %, minimizando las pérdidas económicas en la agricultura.
- **Objetivo 9c (Salud)**: Las alertas tempranas sobre olas de calor, brotes de enfermedades, contaminación atmosférica y otros riesgos para la salud relacionados con el clima permiten a los sistemas sanitarios prepararse y responder, reduciendo las enfermedades y muertes relacionadas con el clima, especialmente entre las poblaciones vulnerables, lo que contribuye a mantener o mejorar su salud y sus resultados nutricionales.
- **Objetivo 9d (Ecosistemas)**: Los MHEWS apoyan la resiliencia de los ecosistemas al proporcionar avisos anticipados sobre peligros climáticos como incendios forestales, tormentas e inundaciones que amenazan la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, lo que permite llevar a cabo esfuerzos proactivos de gestión, restauración y conservación.
- **Objetivo 9e (Infraestructura)**: El MHEWS protege la infraestructura y los asentamientos humanos mediante la predicción de peligros tales como tormentas, inundaciones y calor extremo,

lo que permite adoptar medidas preventivas para garantizar la continuidad de los servicios esenciales y minimizar los daños.

- **Objetivo 9f (Medios de vida)**: El MHEWS advierte sobre los peligros que amenazan la agricultura, la pesca, el turismo y el comercio, protegiendo los medios de vida y apoyando la protección social adaptativa, especialmente en las zonas rurales vulnerables. Al mejorar las alertas tempranas de inundaciones, deslizamientos de tierra, avalanchas y otros desastres relacionados con el clima, estos sistemas mejoran la resiliencia de las comunidades y pueden multiplicar por diez el rendimiento de la inversión al salvaguardar vidas y puestos de trabajo durante fenómenos meteorológicos extremos.
- **Objetivo 9g (Patrimonio cultural)**: Las alertas tempranas pueden proteger los sitios y prácticas del patrimonio cultural frente a riesgos relacionados con el clima, como inundaciones, erosión o tormentas, al permitir la adopción de estrategias de adaptación oportunas para la preservación y la creación de infraestructuras resistentes al clima.

Beneficios de la biodiversidad

Las políticas destinadas al establecimiento de MHEWS pueden facilitar el progreso en varios objetivos de KM-GBF, entre ellos:

- **Objetivo 1 (Planificar y gestionar todas las áreas para reducir la pérdida de biodiversidad):** Los sistemas de alerta temprana multirriesgo (MHEWS) están estrechamente relacionados con la planificación y la gestión del uso del suelo, ya que proporcionan información crucial sobre los riesgos y peligros que indica dónde y cómo debe llevarse a cabo el desarrollo para reducir los efectos de los desastres. Al evaluar el riesgo de que se produzcan fenómenos como sequías, inundaciones, terremotos, tormentas e incendios forestales, y al recibir alertas tempranas cuando se producen estos fenómenos, los planificadores y gestores del paisaje terrestre y marino pueden aplicar estrategias para mitigar también los efectos sobre los ecosistemas de gran importancia para la biodiversidad, reduciendo así la pérdida y degradación del hábitat, además de reducir el riesgo de víctimas mortales y daños a las infraestructuras.
- **Objetivo 8 (Minimizar los impactos del cambio climático en la biodiversidad y fomentar la resiliencia):** La integración del seguimiento, la previsión y la difusión de información sobre riesgos relacionados con diversos peligros climáticos puede permitir respuestas oportunas y eficaces que protejan los ecosistemas y las especies vulnerables de los efectos en cadena de los peligros provocados por el clima. Estas políticas promueven, directa o indirectamente, la protección de los ecosistemas naturales mediante el fortalecimiento de las capacidades locales y nacionales a través de la preparación coordinada, la acción intersectorial y la toma de decisiones basada en el conocimiento de los riesgos, lo que garantiza que las intervenciones oportunas reduzcan los daños y faciliten la recuperación ante fenómenos climáticos extremos.
- **Objetivo 20 (Fortalecer la creación de capacidad, la transferencia de tecnología y la cooperación científica y técnica para la biodiversidad):** El establecimiento de sistemas de alerta temprana brinda oportunidades para fortalecer la cooperación científica y técnica a través de la cooperación Sur-Sur, Norte-Sur y triangular, y mejorar la creación de capacidad para el monitoreo y la gestión sostenible de los ecosistemas naturales. Además, los MHEWS pueden incorporar y beneficiarse de los conocimientos y prácticas ecológicos tradicionales. Las comunidades indígenas y locales suelen tener una valiosa perspectiva sobre las señales de alerta temprana de los desastres naturales, basada en sus observaciones a largo plazo del medio ambiente. La integración de estos conocimientos en los MHEWS requiere procesos de diseño conjunto y participativos, lo que en última instancia mejora tanto la eficacia de los sistemas como los beneficios socioeconómicos que estos pueden aportar.
- **Objetivo 21 (Garantizar que se disponga de conocimientos y que estos sean accesibles para orientar las medidas en favor de la diversidad biológica):** Los MHEWS pueden desempeñar un papel crucial a la hora de garantizar que se disponga de conocimientos y que estos sean accesibles para orientar las medidas en favor de la diversidad biológica. Estos sistemas generan y difunden datos fundamentales sobre diversos peligros que pueden afectar a zonas de

gran valor para la conservación. Al proporcionar información oportuna y precisa, los MHEWS permiten a los responsables políticos, las comunidades y otras partes interesadas tomar decisiones informadas y adoptar las medidas adecuadas para proteger los hábitats críticos.

Otros beneficios para el desarrollo sostenible

El MHEWS también puede contribuir al progreso de los siguientes ODS, en particular:

- **ODS 1 (Fin de la pobreza):** Los MHEWS contribuyen a reducir la exposición y la vulnerabilidad de los grupos de bajos ingresos, especialmente las comunidades agrícolas, a los fenómenos extremos relacionados con el clima y otras crisis y catástrofes económicas, sociales y medioambientales. Al proporcionar alertas oportunas, los MHEWS pueden evitar la pérdida de vidas y reducir el impacto económico, lo que ayuda a proteger a las poblaciones vulnerables de caer en la pobreza debido a las catástrofes.
- **ODS 2 (Hambre cero):** El MHEWS contribuye a la seguridad alimentaria y nutricional al proporcionar información crítica a los agricultores, pescadores y productores de alimentos sobre los peligros inminentes que podrían afectar a los cultivos, los alimentos azules y el ganado. Esto permite adoptar medidas preventivas, lo que contribuye a mantener la estabilidad de los sistemas alimentarios funcionales y a proteger las fuentes de alimentos y los medios de vida agrícolas.
- **ODS 3 (Salud y bienestar):** Al proporcionar alertas tempranas sobre peligros, los MHEWS permiten a las comunidades y los sistemas de salud prepararse y responder ante posibles emergencias sanitarias, reduciendo la mortalidad y la morbilidad asociadas a los desastres. Las alertas tempranas pueden desencadenar evacuaciones oportunas y otras medidas de protección que salvan vidas directamente y promueven mejores resultados en materia de salud.
- **ODS 6 (Agua limpia y saneamiento):** Los MHEWS desempeñan un papel crucial en la gestión de los riesgos relacionados con el agua, ya que proporcionan alertas tempranas sobre inundaciones, sequías y otros peligros relacionados con el agua. Esta información ayuda a proteger los recursos hídricos y las infraestructuras de saneamiento, garantizando una gestión más sostenible del agua y reduciendo el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua durante las catástrofes.
- **ODS 13 (Acción por el clima):** Los MHEWS son un componente clave de las estrategias de adaptación al cambio climático, ya que ayudan a las comunidades y a las naciones a desarrollar resiliencia frente a los riesgos relacionados con el clima.

Principales retos de implementación y posibles externalidades negativas y compensaciones

La eficacia de las intervenciones y proyectos del MHEWS depende de un diseño y una implementación sólidos, que pueden verse limitados por una serie de retos técnicos y no técnicos, tales como:

- Cambios en los patrones de gasto público (por ejemplo, debido a pandemias o al aumento repentino de los gastos militares), incertidumbre en el acceso a la financiación internacional y en el mantenimiento de la financiación para los resultados de los proyectos.
- La participación limitada de las comunidades locales en los sistemas de alerta temprana multirriesgo conduce a una comunicación ineficaz de los riesgos, a una menor confianza y a una respuesta deficiente, ya que es posible que las alertas no lleguen a las personas más expuestas al riesgo o que estas no las comprendan. Además, la comunicación de los riesgos por sí sola no garantiza una respuesta adecuada; el desarrollo de opciones de respuesta claras y viables y su comunicación eficaz son pasos esenciales independientes para permitir una acción comunitaria oportuna y adecuada. El reto de la «última milla» persiste, especialmente en lo que respecta a la transmisión de información climática viable a las comunidades locales. Además, la falta de transparencia, la desinformación, la comprensión de las normas socioculturales y la escasa

confianza de los usuarios finales en el sistema constituyen un obstáculo para la eficacia y la aceptación de la información climática y los MHEWS.

- Los sistemas de alerta temprana suelen carecer de inclusividad de género, a pesar de que hombres y mujeres procesan, interpretan y responden a las señales de manera diferente.
- Los beneficios de la tecnología, así como los esfuerzos en materia de investigación y desarrollo, no se aprovechan lo suficiente para elaborar conjuntos de datos históricos de calidad a largo plazo sobre riesgos y exposición/vulnerabilidad/pérdidas y daños con fines de cartografía de riesgos. En muchos países en desarrollo, los sistemas de seguros y los servicios financieros no aprovechan sistemáticamente las tecnologías modernas para la evaluación de los riesgos de desastres.
- La capacidad técnica limitada para crear e interpretar eficazmente datos sobre riesgos climáticos, especialmente cuando los enfoques son demasiado técnicos para los agricultores y pescadores, limita la cobertura y la aceptación de la información climática y los conocimientos sobre riesgos de desastres.
- La falta de coordinación y armonización entre los esfuerzos de cooperación internacional obstaculiza la eficacia del MHEWS. Los proyectos financiados por diferentes donantes a menudo no están suficientemente alineados, lo que da lugar a componentes fragmentados que no pueden integrarse perfectamente en un sistema de alerta temprana único y cohesionado.
- La falta de un marco regulatorio, políticas, incentivos y marcos legislativos coherentes suficientes conduce a esfuerzos fragmentados y a una adopción ineficaz de políticas para promover la información climática y los MHEWS.
- La coordinación y el intercambio de datos limitados entre entidades gubernamentales y no gubernamentales y entre los niveles nacional y local, así como la integración de intervenciones fragmentadas , reducen la eficacia del apoyo a los países en desarrollo. Entre los obstáculos se pueden citar la accesibilidad limitada, la calidad inconsistente y las dificultades para obtener y mantener datos, a lo que a menudo se suma la falta de financiación, incluso a través de la asistencia oficial para el desarrollo (AOD). Además, la falta de servicios de información climática orientados al usuario significa que existe una brecha entre los datos brutos y los conocimientos prácticos, lo que dificulta la aplicación práctica.
- El diseño y la implementación de un sistema de alerta temprana suelen llevar entre uno y cinco años, y existe una creciente preocupación pública por la duración del proyecto, así como por el mantenimiento de los sistemas y la conservación de las capacidades desarrolladas.
- El conocimiento y el uso de métodos de cuantificación para evaluar el impacto del riesgo de desastres son limitados, al igual que el análisis de costo-beneficio necesario para justificar el establecimiento de MHEWS para los impactos climáticos.

Medidas para abordar los retos, las externalidades negativas y las compensaciones

La incorporación de las siguientes medidas en el diseño integral y holístico de las intervenciones del MHEWS puede ayudar a minimizar las compensaciones y superar los retos de implementación:

- La inversión nacional constante puede utilizarse para formar técnicos, realizar investigaciones y evaluaciones de riesgos, y apoyar actividades de transferencia de tecnología. Diversas formas de cooperación internacional, incluida la movilización del apoyo de donantes internacionales, fondos climáticos, bancos multilaterales de desarrollo (BMD) y mecanismos especializados, podrían ayudar a obtener apoyo financiero adicional.
- Mejorar la concienciación y la participación pública equitativa mediante:
    - Adoptar enfoques comunitarios, participativos y de coproducción que impliquen de manera significativa a los líderes de las comunidades locales, los agricultores, el mundo

académico, los centros de investigación, los responsables de la toma de decisiones y los grupos vulnerables, y fomentar la participación del sector privado.

    - Promover un enfoque transparente para generar confianza pública, integrar los conocimientos indígenas, desarrollar o traducir estrategias de comunicación y productos de conocimiento adaptados con y para los usuarios finales, y mejorar los sistemas para aumentar la transferencia de conocimientos y la capacidad de adaptación.
    - Complementar evaluaciones complejas con soluciones accesibles y prácticas, como pronósticos meteorológicos sencillos y campañas educativas específicas que satisfagan las necesidades de la comunidad.
    - Garantizar la participación de las mujeres en los procesos de planificación, la formulación del presupuesto y el diseño de programas, lo que dará lugar a planes de acción que aseguren resultados inclusivos en materia de género.

- Mejorar la calidad de los datos para el conocimiento y la información sobre riesgos mediante la implementación de tecnología por:
    - utilizar datos satelitales internacionales para subsanar las deficiencias en los datos locales;
    - integrar diversas fuentes de información para desarrollar evaluaciones y análisis de alta calidad, incluyendo la cartografía de riesgos y la planificación de escenarios, y
    - Adaptar la información a las diferentes comunidades para facilitar la adopción de medidas significativas.

- Implementación de iniciativas de investigación y desarrollo financiadas con fondos públicos y programas de formación a cargo de expertos e instituciones locales e internacionales.
- Fortalecer las políticas nacionales y los marcos jurídicos y normativos adecuados para fomentar un entorno propicio para la implementación y la ampliación de los servicios de información climática (CIS), que pueden ayudar a proporcionar servicios y productos orientados al usuario y aplicables, y MHEWS en el sector agrícola y alimentario.
- Crear grupos de trabajo intersectoriales para facilitar la coordinación entre instituciones y establecer un organismo central de coordinación, como los servicios meteorológicos, para gestionar los datos climáticos. La tecnología moderna de los sistemas de alerta puede combinarse con la infraestructura existente para abordar la sostenibilidad y la facilidad de mantenimiento, especialmente en entornos con pocos recursos. Esto debe respaldarse con acuerdos institucionales que faculten a las autoridades locales para emitir alertas de manera rentable y sostenible.
- Adoptar un enfoque programático para agilizar el proceso de facilitación de vínculos y apoyo a la preparación con el fin de mejorar la información climática y el MHEWS mediante tecnologías climáticas.
- Cuantificar la eficacia de los MHEWS, por ejemplo, mediante estimaciones respaldadas por pruebas de las pérdidas y daños existentes o evitados, es una forma eficaz de obtener el compromiso político y el apoyo para su implementación.

Herramientas, indicadores y marcos de seguimiento

Para llevar a cabo un seguimiento eficaz del MHEWS se necesitan herramientas fiables, indicadores bien definidos y marcos integrados que permitan supervisar los avances en la implementación y evaluar los resultados, incluidos los relacionados con la biodiversidad y la acción por el clima.

Indicadores para supervisar los resultados en materia de biodiversidad

Las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica acordaron un conjunto completo de indicadores

principales, componentes y complementarios para seguir los avances hacia las metas del KM-GBF. Algunos de estos indicadores también podrían ser útiles para supervisar la aplicación de esta opción de política, entre ellos:

KM-GBF Objetivo	Indicador de titular o binario « »	Desagregación opcional	Indicador componente	Indicador complementario
Meta 1	1.1 Porcentaje de superficie terrestre y marina cubierta por planes espaciales que incluyen la biodiversidad 1.b Número de países que utilizan procesos participativos, integrados y que incluyen la biodiversidad en la planificación espacial y/o la gestión eficaz para abordar el cambio en el uso de la tierra y el mar, con el fin de reducir a casi cero la pérdida de áreas de gran importancia para la biodiversidad para 2030			
Meta 8			8.CT.1 Número de países que adoptan y aplican estrategias nacionales de reducción del riesgo de desastres en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 8.CT.2 Índice de resiliencia de los ecosistemas bioclimáticos	8.CY.3 Proporción de gobiernos locales que adoptan y aplican estrategias locales de reducción del riesgo de desastres en consonancia con las estrategias nacionales de reducción del riesgo de desastres.

KM-GBF Objetivo	Indicador de titular o binario « »	Desagregación opcional	Indicador componente	Indicador complementario
Meta 20	20.b Número de países que han adoptado medidas significativas para fortalecer la creación de capacidad y el desarrollo y el acceso a la tecnología y su transferencia, y para promover el desarrollo y el acceso a la innovación y la cooperación técnica y científica		20.CT.1 Importe total de la financiación destinada a los países en desarrollo para promover el desarrollo, la transferencia, la divulgación y la difusión de tecnologías respetuosas con el medio ambiente	D.CY.4 Volumen de los flujos de asistencia oficial para el desarrollo destinados a becas, por sector y tipo de estudios 20.CY.2 Importaciones mundiales de bienes de tecnología de la información y las comunicaciones, presentadas por flujos comerciales bilaterales, por categoría de bienes de tecnología de la información y las comunicaciones 20.CT.1 Importe total de la financiación destinada a los países en desarrollo para promover el desarrollo, la transferencia, la divulgación y la difusión de tecnologías respetuosas con el medio ambiente

Herramientas para supervisar los resultados en materia de biodiversidad

Sistemas de alerta temprana de la CBI para la biodiversidad

La plataforma liderada por la coalición del Instituto de Biología de la Conservación (CBI) realiza un seguimiento de la salud de las especies y los ecosistemas en el espacio y el tiempo, y puede utilizarse para orientar políticas, planes y gestiones medioambientales sólidas.

Enlace: https://consbio.org/wp-content/uploads/2022/05/Early-Warning-Systems-for-Biodiversity-extended-brief-1.pdf

Guardabosques

Una herramienta que proporciona capacidades de alerta temprana para los conflictos entre seres humanos y fauna silvestre, la mitigación de enfermedades zoonóticas y el seguimiento de los cambios en el comportamiento de los animales debido al cambio climático.

Enlace: https://www.earthranger.com

Herramientas para supervisar los resultados climáticos

Kit de herramientas EW4ALL para el seguimiento y la evaluación de las alertas tempranas para todos

Un conjunto de herramientas que guía a los usuarios en el seguimiento del progreso y los resultados para demostrar el valor y la eficacia del MHEWS en la reducción de los impactos de los desastres y los riesgos climáticos.

Enlace: https://wmo.int/sites/default/files/2024-09/EW4ALL%20ME%20Toolkit_Final%20Version%201_August2024.pdf

Costes de implementación

El Plan de Acción Ejecutivo de las Naciones Unidas para la iniciativa «Alerta temprana para todos» prevé nuevas inversiones específicas iniciales por valor de 3100 millones de dólares entre 2023 y 2027. Sin embargo, los costes de implementación de los MHEWS varían mucho en función de la escala y la complejidad del sistema, y dependen de las necesidades específicas, las capacidades y el panorama de riesgos de cada país. Estos costes suelen incluir el equipo, el desarrollo de infraestructuras, el mantenimiento continuo, los gastos de personal y la integración social. A continuación se ofrecen algunas estimaciones concretas:

- Las estimaciones oscilan entre 5 y 41 euros por persona para instalar sensores de monitorización en zonas propensas a deslizamientos de tierra.
- En el caso de los sistemas a mayor escala, como el Sistema de Alerta Temprana y Asesoramiento sobre Riesgos Múltiples del Sudeste de Europa (SEE-MHEWS-A), el coste directo estimado para establecer un sistema operativo es de aproximadamente 21 millones de francos suizos.
- Un proyecto financiado por el Banco Mundial que implementó un sistema de alerta temprana y respuesta ante riesgos pastorales y un programa de gestión de riesgos de sequías en Kenia, Uganda y Etiopía costó 20,98 millones de dólares estadounidenses.
- Un análisis de rentabilidad de un sistema participativo de información climática y previsiones meteorológicas para pequeños agricultores de Zambia, basado en datos existentes de otros países del África subsahariana, en particular del norte de Ghana, estimó que su implantación a nivel nacional ya sería económicamente rentable al cabo de un año, con un aumento de los beneficios en el futuro. Se estimó que cada dólar estadounidense invertido en el proyecto generaría entre 3,6 y 3,8 dólares estadounidenses en beneficios.

Intervención en la práctica

Entre los ejemplos más destacados de implementación exitosa de MHEWS en todo el mundo se incluyen:

- Uzbekistán ha mejorado su MHEWS a través del programa «Mejora del sistema de alerta temprana multirriesgo para aumentar la resiliencia de las comunidades de Uzbekistán ante los riesgos inducidos por el cambio climático ». El sistema se centra en las inundaciones, los flujos de lodo, los deslizamientos de tierra, las avalanchas y la sequía hidrológica en las regiones montañosas orientales del valle de Ferganá. Este proyecto tiene como objetivo transformar el actual sistema de alerta temprana de reactivo a proactivo, mejorando la eficiencia de la recopilación y generación de información meteorológica y climática. Mediante el desarrollo de productos de conocimiento sobre riesgos basados en el impacto, el MHEWS de Uzbekistán permite la difusión de alertas y la adopción de medidas basadas en previsiones en zonas específicas, lo que puede beneficiar tanto a los esfuerzos de adaptación al clima como a los de conservación de la biodiversidad.
- Etiopía ha implementado el MHEWS para hacer frente a los riesgos relacionados con el clima, en particular las sequías y las inundaciones. El sistema está diseñado para adaptarse a las diversas zonas climáticas de Etiopía, que van desde zonas alpinas frías hasta regiones tropicales cálidas y áridas. El MHEWS de Etiopía tiene como objetivo proteger a aproximadamente 250 000 personas al año de las inundaciones y mitigar los efectos de la sequía, que afecta a una media de 1,5 millones

de personas cada año.

- La República Democrática Popular Lao ha implementado sistemas de alerta temprana basados en la comunidad que utilizan altavoces y alertas por SMS. Además, un proyecto piloto de mensajes de alerta móviles proporciona avisos a la población. Estos sistemas ayudan a la República Democrática Popular Lao a hacer frente a múltiples peligros, como inundaciones, sequías y otros riesgos relacionados con el clima, que pueden afectar tanto a las comunidades como a los ecosistemas.
- La iniciativa EW4All (Early Warnings for All, Alertastempranas para todos) es un esfuerzo global encabezado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR) y otros socios, incluida la FAO, para garantizar el acceso universal a los sistemas de alerta temprana multirriesgo para 2027. La iniciativa tiene por objeto subsanar las deficiencias en la cobertura de las alertas tempranas, en particular en las comunidades vulnerables, integrando la información climática en los sistemas de preparación y respuesta ante desastres. Hace hincapié en soluciones adaptadas a sectores como la agricultura, la pesca y las cadenas de suministro alimentario, que se ven muy afectados por los peligros inducidos por el clima.
- El proyecto SWALIM (Gestión de la Información sobre el Agua y la Tierra en Somalia), dirigido por la FAO, tiene como objetivo mejorar los sistemas de alerta temprana para la agricultura y la gestión del agua en Somalia. Mediante la integración de datos meteorológicos e hidrológicos a través de estaciones de monitoreo, SWALIM proporciona pronósticos y alertas en tiempo real adaptados a los agricultores y las comunidades pesqueras. Entre sus componentes clave se encuentra el Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones (FEWS), que predice las crecidas de los ríos y difunde alertas a través de SMS, radio y líderes comunitarios, lo que ayuda a reducir la pérdida de vidas y bienes. El proyecto también apoya el desarrollo de capacidades mediante programas de formación, que permiten a las comunidades interpretar las alertas tempranas y adoptar medidas de preparación ante desastres.
- El PASP (Proyecto de Apoyo a la Poscosecha y la Agroindustria) en Ruanda, respaldado por el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), se centra en integrar prácticas climáticamente inteligentes en la agricultura para mejorar la resiliencia frente a los peligros provocados por el clima, como sequías, inundaciones y lluvias irregulares. Los agricultores reciben actualizaciones y pronósticos meteorológicos personalizados a través de SMS, lo que les permite tomar decisiones informadas sobre la siembra, la cosecha, el riego y el almacenamiento. Estas actualizaciones están localizadas para garantizar su relevancia para regiones y prácticas agrícolas específicas. El sistema también incluye pronósticos estacionales y alertas tempranas para fenómenos meteorológicos extremos, como lluvias torrenciales o períodos de sequía prolongados.
- Guatemala ha desarrollado un Sistema de Alerta Temprana para la Seguridad Alimentaria y Nutricional totalmente integrado que reúne tres componentes clave: el Sistema de Vigilancia Nutricional del Ministerio de Salud, el Sistema de Monitoreo de Cultivos del Ministerio de Agricultura y la Previsión de Seguridad Alimentaria y Nutricional dirigida por el Departamento de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Estos sistemas se coordinan y consolidan en el Sistema Nacional de Información sobre Seguridad Alimentaria y Nutricional, que permite la detección oportuna de riesgos o amenazas relacionados con crisis nutricionales. Este sistema integrado respalda respuestas específicas, como la asistencia alimentaria, a nivel nacional, regional, municipal y comunitario. Es el único sistema de este tipo en Centroamérica que ofrece informes multisectoriales periódicos y actualizaciones en tiempo real, incluidas salas de situación que realizan un seguimiento de la malnutrición en niños menores de cinco años.

Referencias

1. Fondo de Adaptación. (2023). Fortalecimiento de la resiliencia mediante la reducción del riesgo de desastres y las intervenciones de los sistemas de alerta temprana: experiencias y lecciones

aprendidas de la cartera del Fondo de Adaptación. Obtenido de https://www.adaptation-fund.org/wp-content/uploads/2023/10/Disaster-Risk-Report-10.18.pdf

2. *Gestión adaptativa de la pesca en respuesta al cambio climático*. (2021). Consultado el 20 de febrero de 2026, en https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb3095en
3. Brill, F., Alencar, P. H. L., Zhang, H., Boeing, F., Hüttel, S. y Lakes, T. (2024). Exploración del riesgo de sequía, la vulnerabilidad y los impactos relacionados en la agricultura en Brandeburgo. Natural Hazards and Earth System Sciences, 24(12), 4237-4265.
4. CBD. (s. f.). Objetivos para 2030 (con notas orientativas). Consultado el 10 de diciembre de 2024, en https://www.cbd.int/gbf/targets
5. Información climática y sistemas de alerta temprana. (s. f.). PNUMA. Consultado el 13 de febrero de 2025, en https://www.unep.org/topics/climate-action/climate-transparency/climate-information-and-early-warning-systems
6. Coordination SUD. (2015). El desarrollo de sistemas de alerta temprana y planes de contingencia en relación con fenómenos meteorológicos extremos y la evaluación del riesgo y la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas ante diferentes escenarios de cambio climático. Obtenido de https://unfccc.int/files/documentation/submissions_from_non-party_stakeholders/application/pdf/522.pdf
7. Centro de alerta temprana | Herramienta | Portal de seguridad alimentaria. (8 de septiembre de 2020). Consultado el 20 de febrero de 2026, en https://www.foodsecurityportal.org/tools/early-warning-hub
8. Medio Ambiente, Naciones Unidas (3 de noviembre de 2023). Información climática y sistemas de alerta temprana | PNUMA - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Consultado el 11 de febrero de 2025, en https://www.unep.org/topics/climate-action/climate-transparency/climate-information-and-early-warning-systems.
9. Agencia Europea de Medio Ambiente. (2010). Hacia un sistema de alerta temprana e información sobre especies exóticas invasoras (EEI) que amenazan la biodiversidad en Europa. Obtenido de https://www.eea.europa.eu/publications/information-system-invasive-alien-species/file
10. FAO. (2021). *Gestión adaptativa de la pesca en respuesta al cambio climático*. Consultado el 20 de febrero de 2026, en https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb3095en
11. FAO (2023). *Herramientas y sistemas de alerta temprana para cuestiones emergentes en materia de inocuidad alimentaria: antecedentes técnicos*. Consultado el 5 de marzo de 2026, enhttps://www.fao.org/documents/card/en/c/cc9162en.
12. FAO. (2023). El impacto de los desastres en la agricultura y la seguridad alimentaria 2023. Consultado el 29 de agosto de 2025, en https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc7900en
13. FAO. (s. f.). Sistemas de información para la seguridad alimentaria y la nutrición. Obtenido de https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/880c5f78-2228-432a-8b5d-cda2551bb8b9/content
14. FAO SWALIM: Gestión de la información sobre el agua y la tierra en SomaliaFAO SWALIM: Gestión de la información sobre el agua y la tierra en Somalia. (s. f.). Consultado el 20 de febrero de 2026, en https://faoswalim.org/
15. GCF. (9 de febrero de 2024). Desarrollo de un marco de gobernanza eficaz para la implementación de un sistema de alerta temprana multirriesgo en Perú [Texto]. Fondo Verde para el Clima. Consultado el 11 de febrero de 2025, en https://www.greenclimate.fund/document/development-effective-governance-framework-implementation-multi-hazard-early-warning-system
16. GCF, G. C. (2022). Guía sectorial: Información climática y sistemas de alerta temprana (Texto) [Texto]. Consultado el 12 de febrero de 2025, en

https://www.greenclimate.fund/document/sectoral-guide-climate-information-early-warning-systems

17. GEF. (2024). EVALUACIÓN DEL APOYO DEL GEF A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN CLIMÁTICA Y ALERTA TEMPRANA. Obtenido de https://www.gefieo.org/sites/default/files/documents/evaluations/ciews-2024.pdf
18. Cómo mejora la gestión pesquera el seguimiento de buques. (s. f.). SINAY. Consultado el 9 de abril de 2025, en https://sinay.ai/en/enhancing-fishery-management-with-vessel-tracking-technologies/
19. IISD. (2018). La lista de verificación de la OMM ayuda a mejorar los sistemas de alerta temprana. Centro de conocimientos sobre los ODS. Consultado el 13 de febrero de 2025, en https://sdg.iisd.org/news/wmo-checklist-helps-enhance-early-warning-systems/.
20. Intersec. (2025). Sistemas de alerta temprana para la resiliencia ante desastres. Consultado el 14 de febrero de 2025, en https://intersec.com/blog/early-warning-systems-for-disaster-resilience
21. IPBES. (2024). Resumen para responsables políticos del informe de evaluación temática sobre las interrelaciones entre la biodiversidad, el agua, los alimentos y la salud de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas. Consultado el 18 de diciembre de 2024, en https://ipbes.canto.de/v/IPBES11Media/album/MGKB5?display=fitView&viewIndex=0&referenceTo=&from=fitView&column=document&id=cj0uc5396d1ed5418tsuic2r45
22. Laudien, R., Chemura, A., Cronauer, C., Heckmann, T., Gleixner, S., Gornott, C., et al. (2025). *Análisis de riesgos climáticos para la planificación de la adaptación en el sector agrícola de Zambia*. Instituto Potsdam para la Investigación del Impacto Climático (PIK), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Consultado el 24 de febrero de 2026, en https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU24/EGU24-9098.html
23. Paudel, P. K., Dhakal, S. y Sharma, S. (2024). Vías para la reducción del riesgo de desastres basada en los ecosistemas: una revisión global de la evidencia empírica. Science of The Total Environment, 929, 172721.
24. Detección de anomalías en tiempo real en el transporte de la cadena de frío mediante tecnología IoT. (2024). ResearchGate. Consultado el 9 de abril de 2025, en https://www.researchgate.net/publication/367440870_Real-Time_Anomaly_Detection_in_Cold_Chain_Transportation_Using_IoT_Technology
25. Rogers, D., y Tsirkunov, V. (s. f.). Implementación de sistemas de alerta temprana de peligros. Obtenido de https://www.preventionweb.net/files/24259_implementingearlywarningsystems1108.pdf
26. Salman, M. (s. f.). Perspectiva de la FAO sobre los sistemas de alerta temprana y vigilancia. Obtenido de https://www.unccd.int/sites/default/files/inline-files/FAO%E2%80%99s%20Perspective%20on%20Early%20Warning%20and%20Monitoring%20Systems.pdf
27. SANBI. (2012). Sistemas de alerta temprana sobre biodiversidad. Obtenido de https://www.sanbi.org/sites/default/files/documents/documents/biodiversitybooklet2012barnard.pdf
28. Sapena, M., Gamperl, M., Kühnl, M., García-Londoño, C., Singer, J. y Taubenböck, H. (2023). Estimación de costes para la instrumentación de monitorización de sistemas de alerta temprana de deslizamientos de tierra. Natural Hazards and Earth System Sciences, 23(12), 3913-3930.
29. Oficina Federal de Estadística. (s. f.). ODS 1: Fin de la pobreza. Indicadores alemanes para los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Consultado el 13 de febrero de 2025, en https://sdg-indikatoren.de/en/1/.
30. Sultan, B., y Rosenzweig, C. (2021). Sistemas de alerta temprana para la adaptación. Obtenido de https://wasp-adaptation.org/images/Resources/WASP_Science_for_Adaptation_Policy_Brief_No._4.pdf
31. PNUD, CDEMA, FICR y ECHO. (2018). SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA MULTIRRIZGO: LISTA DE VERIFICACIÓN. Obtenido de https://wrd.unwomen.org/sites/default/files/2022-03/Multi-Hazard%20Early%20Warning%20Systems%20Checklist_v6.pdf

32. UNDRR. (2022). Hacia sistemas de alerta temprana multirriesgo para los sistemas agroalimentarios: retos y oportunidades. Obtenido de https://www.undrr.org/media/83785/download?startDownload=20250408
33. UNDRR. (15 de junio de 2023). Directrices «De la palabra a la acción»: Sistemas de alerta temprana multirriesgo | UNDRR. Consultado el 13 de febrero de 2025, en https://www.undrr.org/words-into-action/guide-multi-hazard-early-warning.
34. UNDRR. (3 de diciembre de 2023). Situación mundial de los sistemas de alerta temprana multirriesgo 2023. Consultado el 13 de febrero de 2025, en https://www.undrr.org/reports/global-status-MHEWS-2023
35. PNUMA. (11 de agosto de 2023). Se perfila un sistema de alerta temprana para desastres en Timor-Leste. Consultado el 12 de febrero de 2025, en https://www.unep.org/news-and-stories/story/early-warning-system-disasters-takes-shape-timor-leste.
36. UNESCAP. (2023). Compendio de cooperación en materia de alerta temprana multirriesgo. Obtenido de https://www.unescap.org/kp/2023/compendium-multi-hazard-early-warning-cooperation
37. CMNUCC. (Marzo de 2023). Las tecnologías de alerta temprana pueden cambiar las reglas del juego en la adaptación al clima | CMNUCC. Consultado el 12 de febrero de 2025, en https://unfccc.int/news/early-warning-technologies-can-be-game-changers-for-climate-adaptation
38. CMNUCC. (2024). Realización de alertas tempranas para todos: innovación y tecnología en apoyo de políticas y medidas de resiliencia climática basadas en el riesgo. Obtenido de https://unfccc.int/ttclear/misc_/StaticFiles/gnwoerk_static/tn_meetings/b17cc662f2914d16924070329afe152b/99f1e715f14745c096e81e4614ec8138.pdf
39. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. (2023). Situación mundial de los sistemas de alerta temprana multirriesgo 2023. Consultado el 11 de febrero de 2025, en https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789213587058
40. UNOHRLLS y UNDRR. (2024). Situación de los sistemas de alerta temprana multirriesgo en los países menos adelantados. Obtenido de https://www.un.org/ohrlls/sites/www.un.org.ohrlls/files/mhews_in_ldcs.pdf
41. Wagner, M. (2023). Early Action: The State of Play 2022. REAP. Consultado el 12 de febrero de 2025, en https://www.early-action-reap.org/early-action-state-play-2022
42. Wally, H., Dixon, V. y Singh, A. (s. f.). *Revisión del informe de finalización de la implementación (ICR): Resiliencia de los medios de vida pastorales regionales (P129408)*. Grupo de Evaluación Independiente del Grupo del Banco Mundial. https://documents1.worldbank.org/curated/en/099061623180511099/pdf/P1294080fba41a002086d507a560a709e19.pdf
43. ¿Qué son los sistemas de alerta temprana y por qué son importantes para la acción climática? | Promesa Climática del PNUD. (30 de enero de 2024). Consultado el 20 de febrero de 2026, en https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/what-are-early-warning-systems-and-why-do-they-matter-climate-action
44. Por qué el mundo necesita sistemas de alerta temprana sobre la biodiversidad. (2 de septiembre de 2015). Foro Económico Mundial. Consultado el 11 de febrero de 2025, en https://www.weforum.org/stories/2015/09/why-the-world-needs-biodiversity-early-warning-systems/
45. Organización Meteorológica Mundial. (2018). SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA MULTIRRIESGO DEL SURESTE DE EUROPA. Obtenido de https://www.see-mhews.org/uploads/documents/SEE-MHEWS-A_Implementation_Plan_2018-01-05_FINAL_1.pdf