



---

**Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2023**

---

## **Investigación**

---

Evolución del riesgo en el territorio nacional: implicaciones y desafíos para la política pública

**Investigadores:**

Ricardo Alonso Orozco Montoya

Alice Brenes Maykall

San José | 2023



363.34  
OR74e

Orozco Montoya, Ricardo Alonso.  
Evolución del riesgo en el territorio nacional: implicaciones y desafíos para la política pública / Ricardo Alonso Orozco Montoya, Alice Brenes Maykall. -- Datos electrónicos (1 archivo : 581 kb). -- San José, C.R. : CONARE - PEN, 2023.

ISBN 978-9930-618-95-0  
Formato PDF, 26 páginas.  
Investigación para el Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2023.

1. EVALUACIÓN DEL RIESGO. 2. DESASTRES NATURALES. 3. MEDIO AMBIENTE. 4. COSTA RICA. I. Brenes Maykall, Alice. II. Título.



## **Contenido**

|   |    |
|---|----|
| Contenido .....   | 2  |
| Descargo de responsabilidad .....   | 3  |
| Hechos relevantes .....   | 3  |
| Resumen ejecutivo.....  | 4  |
| Introducción.....   | 5  |
| Contexto global del riesgo en el 2022.....  | 6  |
| Panorama regional de los efectos de desastres durante el 2022.....  | 7  |
| Comportamiento de los eventos naturales y tecnológicos durante el 2022 en Costa Rica y su impacto en el desarrollo humano sostenible.....   | 9  |
| Distribución territorial de los eventos de desastre y su relación con el índice de desarrollo humano cantonal 2022.....                     | 11 |
| Eventos naturales ocurridos en Costa Rica en el 2022 y sus impactos .....   | 13 |
| Eventos de tipo geológico .....   | 13 |
| Eventos de tipo hidrometeorológico en el contexto climático regional del 2022-2023 y su afectación en Costa Rica .....                      | 13 |
| Declaratorias de emergencia emitidas durante el 2022 .....  | 16 |
| Emergencias químico-tecnológicas.....   | 17 |
| Incendios forestales en la temporada 2022 .....   | 18 |
| Fortaleciendo el nivel de resiliencia de la infraestructura crítica en Costa Rica.....  | 18 |
| Una mirada rápida a las principales acciones en riesgo climático en Costa Rica durante el 2022 .....  | 19 |
| Compromisos, políticas y mecanismos nacionales frente al cambio climático .....   | 19 |
| Avances generales en las capacidades de la institucionalidad pública, el sector privado y la sociedad civil para la gestión del riesgo..... | 21 |
| Bibliografía .....  | 24 |

## **Descargo de responsabilidad**

Esta Investigación se realizó para el *Informe Estado de la Nación 2023*. El contenido de la ponencia es responsabilidad exclusiva de su autor, y las cifras pueden no coincidir con las consignadas en el *Informe Estado de la Nación 2023* en el capítulo respectivo, debido a revisiones posteriores. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

Aplicación de formato: Suyen Miranda López.

## **Hechos relevantes**

- A nivel global, los eventos naturales provocaron pérdidas económicas cercanas a la media (301.000 millones de dólares), y a la mediana (292.000 millones de dólares), por un total de 313.000 millones de dólares. Fueron un 6% y un 4% inferiores en base a la media y la mediana de la última década.
- A nivel regional, en Latinoamérica, las pérdidas por eventos naturales se contabilizaron en 71 (6 menos que en 2021, 8 más que en 2020 y 1 más respecto al 2019). Las pérdidas totales para el 2022 se contabilizaron en 18 billones de dólares (siendo el promedio de 25 billones para la región). La composición de estas pérdidas se debió principalmente a las sequías (6 billones), los ciclones tropicales (5.5 billones), las inundaciones (3.2 billones), las tormentas severas (2.1 billones) y otros (1.3 billones). Representaron el 6% de las pérdidas mundiales en 2022 y el 4% de las pérdidas aseguradas.
- En Centroamérica, el mayor impacto se debió al huracán Julia, con pérdidas aproximadas de 760 millones de dólares y 35 víctimas mortales relacionadas directamente con las inundaciones. Además, la tormenta tropical Bonnie generó inundaciones en Nicaragua y El Salvador, y provocó la muerte de 5 personas y pérdidas en los medios de subsistencia agrícolas como granos y ganadería. En Costa Rica se evacuaron más de 3000 personas y en Nicaragua más de 10.000 personas quedaron sin electricidad.
- Los eventos de tipo hidrometeorológico siguen representando los de mayor importancia en el país. Para el 2022, del total de eventos registrados en DesInventar (1196), solo 10 de ellos no fueron de tipo hidrometeorológico. En consecuencia, del total de desastres por eventos climáticos (1186) que se presentaron en 2022, el 72% tuvieron relación con inundaciones (854), seguido un 20% por lluvias (232) y un 7% por deslizamientos (85).
- Territorialmente, los desastres asociados a fenómenos climáticos se concentraron en cantones de la región Brunca (Pérez Zeledón, Corredores, Buenos Aires y Osa) y en Desamparados en la región Central del país.
- Al hacer una relación entre la cantidad de impactos registrados y el Índice de Desarrollo Humano (IDH) del 2020, se evidencia, de manera general, una incidencia de los impactos de los desastres durante el 2022, en los cantones con un nivel de IDH medio como Buenos

Aires, Corredores y Coto Brus en la región Brunca, así como Upala, Los Chiles y Sarapiquí en la región Huetar Norte.

- Los desastres asociados a eventos climáticos en 2022 afectaron a 4.879 personas, especialmente asociados a inundaciones (4.450) y deslizamientos (394), que encuentran infraestructuras y poblaciones expuestas y vulnerables. La mayor cantidad de personas afectadas se concentró en el centro del país: Desamparados (33%), Aserrí (24%) y Cartago (20%), con más de 1000 personas afectadas cada uno. Además, se registraron 4 fallecimientos asociados a deslizamientos (1 en Puriscal y 1 en Grecia), 1 por avenida torrencial en Osa y 1 por inundación en San José. Se reportaron 825 viviendas afectadas y 55 destruidas por eventos de inundación. La mayor proporción se encontraban en los cantones de Desamparados (37 viviendas) y Aserrí (18 viviendas).
- Durante el 2022 se emitieron 3 declaratorias de emergencias relacionadas con fenómenos de origen atmosférico: las ondas tropicales 11, 12 y la tormenta tropical Bonnie, así como la zona de convergencia intertropical en las costas del Pacífico de Costa Rica y los efectos indirectos del huracán Julia. Esto eventos generaron importantes pérdidas en sectores diversos.
- Por tercer año consecutivo, el triple episodio de La Niña registrado entre 2020-2022 es relevante, ya que esta situación se ha producido dos veces desde 1950. Es la primera vez en este siglo que hay un "episodio triple" de La Niña, ya que alcanzó tres inviernos boreales (diciembre-febrero) consecutivos de ahí que se lo considere triple.
- El país sigue avanzando en materia de políticas, estrategias y mecanismos de acción contra el cambio climático, lo cual lo posiciona a la vanguardia en Latinoamérica. En 2022 el hecho más relevante fue la presentación y puesta en marcha del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (2022-2026) en la Convención marco de las naciones unidas ante el cambio climático.
- Costa Rica acepta ser país piloto para establecer el Marco Global para la Evaluación del Riesgo -GRAF por sus siglas en inglés- y a acelerar las acciones para mejorar el acceso y uso de información sobre riesgo.
- A través del proyecto proyecto “Fortaleciendo el Nivel de Resiliencia de la Infraestructura Crítica en Costa Rica”, los sectores de energía eléctrica; hidrocarburos; carreteras y puentes; ferrocarriles; agua y saneamiento; salud; educación y servicio postal avanzan a través del proyecto en pro de aumentar la resiliencia y asegurar la continuidad de los servicios públicos que presta la infraestructura crítica a la sociedad.

## **Resumen ejecutivo**

En 2022 se reportaron 4.879 personas perjudicadas por eventos de desastres, fundamentalmente por inundaciones y deslizamientos. El número fue mayor en áreas periféricas del país. Territorialmente, los desastres asociados a fenómenos climáticos se concentraron en

cantones de la región Brunca (Pérez Zeledón, Corredores, Buenos Aires y Osa) y en Desamparados en la región Central del país. Según la cantidad de efectos de desastres contabilizados por cantón, los que concentraron más de 100 impactos durante 2022 fueron los cantones de Pérez Zeledón, Desamparados, Corredores y Buenos Aires, con 288, 130, 112 y 109 respectivamente. En conjunto reunieron el 53% del total. En este aspecto se observa una diferencia con lo reportado para el largo plazo. Entre 1970 y 2018 los eventos de este tipo fueron más frecuentes en áreas del centro del país como San José, Desamparados y Alajuela. Los factores que explican este cambio son un reto de investigación a futuro. Cabe señalar que en 2022 cuatro personas fallecieron por esta causa, 112 debieron ser reubicadas y 969 evacuadas. A su vez, se reportaron 825 viviendas afectadas y 55 destruidas. Nuevamente, las lluvias, inundaciones y deslizamientos son el origen principal de los daños reportados a este tipo de infraestructura. El contexto climático se desarrolló bajo la influencia de la fase fría del ENOS (La Niña) por tercer año consecutivo, generando lluvias intensas principalmente en la vertiente del Pacífico del país. En este escenario, el Poder Ejecutivo emitió tres declaratorias de emergencia a raíz de las pérdidas y daños generados por fenómenos de origen atmosférico, a saber: las ondas tropicales 11, 12 y la tormenta tropical Bonnie, así como la zona de convergencia intertropical en las costas del Pacífico de Costa Rica y los efectos indirectos del huracán Julia. Esto eventos generaron importantes pérdidas en sectores diversos. Respecto al cambio climático, el principal logro para el país fue la presentación y puesta en marcha del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (2022-2026) en la Convención marco de las naciones unidas ante el cambio climático.

## **Introducción**

El capítulo Armonía con la Naturaleza del *Informe Estado de la Nación* valora el desempeño ambiental de Costa Rica, desde la perspectiva del uso y la conservación de los recursos naturales, su sostenibilidad y el papel de los actores sociales e institucionales relacionados con esa gestión.

La presente ponencia pretende plantear patrones que caracterizan la gestión del riesgo en Costa Rica durante el 2022, a su vez identificar los principales impactos y desafíos de estos patrones sobre el desarrollo humano sostenible. El objetivo de este informe es analizar el comportamiento espacial y temporal de los desastres por eventos climáticos según el tipo de riesgo, así como sus implicaciones y desafíos para la política pública. En tal sentido, responderá a las siguientes preguntas:

### **Pregunta general:**

¿Cuál fue la situación de la gestión del riesgo de desastre en 2022 en Costa Rica con relación a la vulnerabilidad, impacto de los eventos naturales y cambio climático?

### **Preguntas específicas:**

- ¿Cuál fue el comportamiento de los eventos naturales y tecnológicos en 2022 y su distribución geográfica, según su impacto, afectación y costos?
- ¿Qué avances se registran en las políticas públicas y privadas en materia de gestión del riesgo?

- ¿Qué cambios o avances se registran en las capacidades de la institucionalidad pública, el sector privado y la sociedad civil para la gestión del riesgo?
- ¿Qué propuestas o iniciativas se registran a nivel nacional, regional y local en materia de adaptación a la variabilidad y cambio climáticos?

**Énfasis:**

Evolución del riesgo en el territorio nacional.

**Contexto global del riesgo en el 2022**

El *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022* (GAR2022; UNDRR, 2022a) es claro al indicar que, pese a los avances, la creación de riesgos está superando a la reducción de los existentes, y este panorama de riesgos cada vez es más complejo e incierto, en un contexto de cambio climático, donde los riesgos sistémicos amenazan los sistemas sociales, económicos y financieros (UNDRR, 2022a). Si las tendencias actuales continúan, el número de desastres por año, a nivel mundial puede aumentar de 400 en 2015 a 560 por año en 2030 (aumento proyectado del 40 % Marco Acción de Sendai). El promedio anual de pérdidas económicas directas por desastres se ha duplicado más del doble en las últimas 3 décadas (aumento aproximado de 145 %) desde una media de \$70 billones en la década de 1990 a más de \$170 billones en la década de 2010 (UNDRR, 2022a).

Basado en lo anterior, la UNDRR (2023a) reconoce en su reporte anual del 2022, que la eficacia de la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) depende de una mejor comprensión de la naturaleza interconectada de las amenazas, la exposición y la vulnerabilidad. Lo cual es clave para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Por lo tanto, una RRD eficaz implica una toma de decisiones informada sobre el riesgo y la inversión en resiliencia, lo que a su vez requiere una información exhaustiva sobre el clima y el riesgo de desastres, innovación y vínculos más fuertes entre la ciencia y la política.

En 2022, los eventos naturales mundiales provocaron pérdidas económicas cercanas a la media (301.000 millones de dólares), y a la mediana (292.000 millones de dólares), por un total de 313.000 millones de dólares. Fueron un 6 % y un 4 % inferiores en base a la media y la mediana, respectivamente, de la última década. La mitad de esas pérdidas se produjeron en Estados Unidos y fueron impulsadas por el devastador huracán Ian y múltiples tormentas convectivas severas. Entre las 10 catástrofes más costosas hubo tres sequías mundiales, lo que subraya la creciente importancia del peligro a escala global. Se produjeron en Estados Unidos, Europa y China (22, 16 y 7.6 millones de dólares en pérdidas respectivamente). Además, sobresalen las inundaciones ocurridas en Pakistán y China (pérdidas por 15 millones de dólares en cada país), y el terremoto de Fukushima en Japón en marzo del 2022 (9 millones de dólares en costos) (Aon, 2023).

De acuerdo con el reporte de *Tiempo, Clima y Catástrofes 2022* (Aon, 2023), las pérdidas totales de los desastres relacionados con eventos hidrometeorológicos fueron aproximadamente un 17 % superiores a la media desde el 2000, aunque todavía inferiores a las estadísticas medias y medianas a corto plazo, alcanzando aproximadamente la mitad de las pérdidas del año récord 2017. La visualización de la distribución geográfica de fenómenos en 2022 permite distinguir que hubo una mayor frecuencia de fenómenos de tormentas convectivas severas en Estados

Unidos y Europa, y una prevalencia de fenómenos de inundaciones en África, el Sudeste Asiático y Oceanía. Así como sequías generalizadas en Sudamérica y China.

En este contexto, el GAR en su informe especial sobre sequías (UNDRR, 2021), resalta que los impactos y los costos producto de los eventos extremos secos, son frecuentemente subestimados debido a los impactos generalizados y en cascada, ya que la amenaza de sequía se encuentra estrechamente relacionada con las actividades humanas, siendo que un aumento en la amenaza de sequía puede exacerbar los impactos severos en las actividades socioeconómicas y el ambiente. Una sequía mal manejada, es uno de los mayores factores forzantes de la desertificación y la degradación de la tierra, incrementando la fragilidad de los ecosistemas, la inestabilidad social, especialmente en las comunidades rurales.

Por otro lado, algunos de los puntos claves que indicó el estado del clima para el 2022 publicado por la WMO (WMO, 2023a), son: a) el 2022 fue el quinto año más cálido en el récord mundial, a pesar de continuar bajo la fase fría del ENSO; b) alrededor del 90% atrapada en el sistema climático por los gases de efecto invernadero, se concentraron en el océano, provocando una ganancia de energía, por lo que alcanzó un nuevo récord; c) aunque las condiciones de La Niña continuaron, el 58% de la superficie del océano experimentó al menos una ola de calor durante el 2022; d) la tasa media global del aumento del nivel mar fue duplicada entre 1993-2002 (2.27 mm por año) y 2013-2022 (4.62 mm por año); e) el este de África sufrió por quinto año consecutivo una disminución del promedio de lluvias, generando que 37 millones de personas aproximadamente experimentarían impactos en la seguridad alimentaria; f) entre julio y agosto, las inundaciones en Pakistán provocaron la muerte de al menos 1700 personas y 33 millones de personas afectadas, donde al menos 8 millones fueron desplazadas de su hogar; g) las olas de calor tuvieron su récord en Europa y China durante el verano del 2022, generando condiciones extremas secas a las que se les asocia la muerte de al menos 15.000 personas en España, Alemania, Reino Unido, Portugal y Francia.

Tomando como base lo anterior, la WMO en su informe United Science 2022, ha destacado que, en el corto plazo, hay un 50% de probabilidad de que al menos uno de los años entre 2022-2026 superará temporalmente el calentamiento de 1.5°C sobre los niveles preindustriales (1850–1900 promedio). Además, hay un 93% de probabilidad de que al menos un año entre 2002-2026 supere al año más cálido en récord (2016). Finalmente se prevé un incremento de las condiciones húmedas en el norte de Europa, Alaska y norte de Siberia, así como condiciones más secas sobre el Amazonas entre mayo y septiembre en los próximos 5 años (2022-2026).

En síntesis, las promesas de mitigación son insuficientes para lograr el Acuerdo de París. Además, las ciudades, responsables de hasta el 70% de las emisiones causadas por el ser humano, enfrentarán impactos socioeconómicos cada vez mayores y las poblaciones más vulnerables serán las que más sufrirán, como se ha visto en los eventos climáticos extremos. Por ello, la adaptación es crucial para reducir los riesgos de los impactos climáticos. Los sistemas de alerta temprana pueden salvar vidas, reducir pérdidas y daños, contribuir a la reducción del riesgo de desastres y apoyar la adaptación al cambio climático (WMO, 2023a).

## **Panorama regional de los efectos de desastres durante el 2022**

Los eventos de desastre en la región latinoamericana estuvieron marcados principalmente por eventos extremos de precipitación, donde las lluvias intensas, los deslizamientos y las sequías,



tuvieron una afectación espacial particular en la región. Por ejemplo, mientras las tormentas tropicales y los huracanes Fiona, Lisa e Ian causaron daños cuantiosos en Centroamérica y el Caribe, las condiciones prolongadas de sequía provocaron impactos negativos en la producción agrícola y energética de Brasil y la cuenca del Paraná-La Plata, lo que ocasionó que en países como Argentina, Uruguay y Brasil se disparara el uso de fuentes de combustibles fósiles (WMO, 2023b).

Por otro lado, el nivel medio del mar en el Atlántico norte y sur subtropical, aumentó a un ritmo mayor que la media mundial, lo que pone en peligro a ciudades y comunidades costeras de la costa latinoamericana e islas del Caribe. La producción de soja y maíz bajó en 5.2% respecto al 2021 en Brasil debido a la sequía. En cuanto a los incendios forestales, estos tuvieron un aumento entre el 258 y 283% en Paraguay y Argentina debido a las condiciones secas severas durante el verano austral (WMO, 2023b).

En este contexto, la cantidad de personas afectadas y los daños y pérdidas económicas en la región durante 2022, de acuerdo con la base de desastres internacionales (EM-DAT) del Centro de Epidemiología de los desastres (CRED), estuvieron un 86% ligados a tormentas y crecidas de ríos que causaron la muerte de 1150 personas aproximadamente. Por su parte, las pérdidas por 9.000 millones de dólares registradas en EM-DAT estuvieron en un 40% atribuidas a la sequía, no obstante, es importante indicar que estos datos podrían estar subestimados debido a la falta de información y recolección de los datos por país (CRED, 2023).

Respecto a la agricultura, que representa el medio de vida de gran cantidad de poblaciones en Latinoamérica y muchos países dependen económicamente de esta debido a su modelo agroexportador, se concentraron daños en Centroamérica y el Caribe debido a los ciclones tropicales, pero sobre todo en América del Sur, debido a la sequía. Esto pautó una alerta para los países de la región, ya que se prevé que las condiciones de subalimentación empeoren a partir del 2030 afectando a unos 56.000 millones de personas. Esto agrava la situación mundial, ya que la región desempeña un papel vital en la producción de alimentos y servicios ecosistémicos que benefician no solo a la región, si no al resto del mundo (WMO, 2023b).

Según Aon (2023), en la región latinoamericana, las pérdidas registradas por eventos naturales relevantes (que cumpla al menos uno de los siguientes criterios: pérdidas por 50 millones de dólares, 10 personas fallecidas o 50 heridas, 2000 estructuras dañadas), se contabilizaron en 71 (6 menos que en 2021, 8 más que en 2020 y 1 más respecto al 2019). Las pérdidas totales en la región para el 2022 se contabilizaron en 18 billones de dólares (siendo el promedio de 25 billones para la región). La composición de estas pérdidas se debió principalmente a las sequías (6 billones), seguido por los ciclones tropicales (5.5 billones), las inundaciones (3.2 billones), las tormentas convectivas severas (2.1 billones) y otros (1.3 billones). Estas representaron el 6% de las pérdidas mundiales en 2022 y el 4% de las pérdidas aseguradas (Aon, 2023).

En la región centroamericana, el mayor impacto se debió al huracán Julia, con pérdidas aproximadas de 760 millones de dólares y 35 víctimas mortales relacionadas directamente con las inundaciones. Además, la tormenta tropical Bonnie provocó inundaciones en países como Nicaragua y El Salvador, provocó la muerte de 5 personas y pérdidas en los medios de subsistencia agrícolas como granos y ganadería. En Costa Rica se evacuaron más de 3000 personas y en Nicaragua más de 10.000 personas quedaron sin electricidad (WMO, 2023b). No obstante, tomando en cuenta las proyecciones de cambio climático para la región

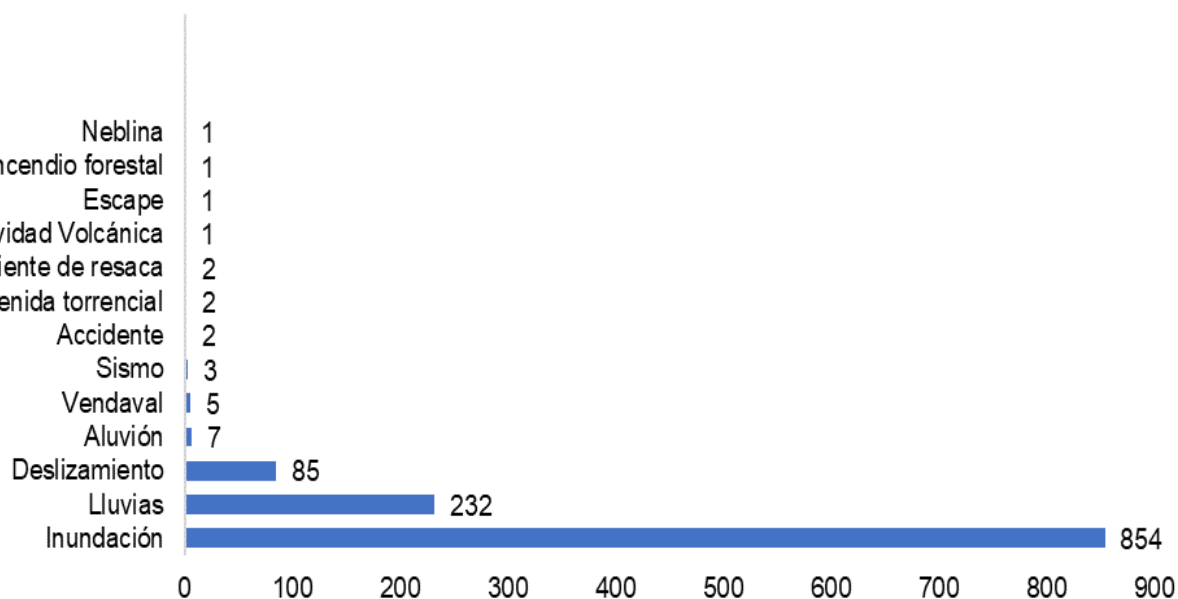
Centroamericana, de acuerdo con el Sexto Informe de Evaluación (AR6) del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) (IPCC, 2023), las sequías podrían ser importantes en la región. Por ejemplo, Spinoni et al. 2020, en su estudio indicó que se han reportado sequías severas en Centroamérica entre 2000-2019 y se proyectan también de forma severa a futuro, sin embargo, de acuerdo con el IPCC (2023), existe poco acuerdo con el tipo de cambio generado respecto a observaciones en sequías agrícolas y ecológicas. En este contexto, se evidencia que la falta de datos y de investigación en la RTHC y Centroamérica, limitan la posibilidad de resultados más claros en cuanto a las proyecciones futuras de precipitación.

## Comportamiento de los eventos naturales y tecnológicos durante el 2022 en Costa Rica y su impacto en el desarrollo humano sostenible

Los eventos de tipo hidrometeorológico siguen representando los de mayor importancia en el país. De acuerdo con Orozco-Montoya et al., (2022), los eventos de este tipo representan el 80 % del total de eventos registrados en la base de datos de efectos de desastres DesInventar (DI) en el periodo 1970-2020. Para el 2022, del total de eventos registrados en DI (1196), solo 10 de ellos no fueron de tipo hidrometeorológico (gráfico 1). En consecuencia, del total de desastres por eventos climáticos (1186) que se presentaron en 2022, el 72 % tuvieron relación con inundaciones (854), seguido un 20 % por lluvias (232) y un 7 % por deslizamientos (85) (UNDRR, 2023b).

Gráfico 1

Distribución de los desastres, según tipo de evento. 2022



Fuente: Elaboración propia con datos de UNDRR, 2023b.

De acuerdo con DI (UNDRR, 2023b), territorialmente, los desastres asociados a fenómenos climáticos se concentraron en cantones de la región Brunca (Pérez Zeledón, Corredores, Buenos Aires y Osa) y en Desamparados en la región Central del país. Según la cantidad de efectos de

desastres contabilizados por cantón, los que concentraron más de 100 impactos durante 2022 fueron los cantones de Pérez Zeledón, Desamparados, Corredores y Buenos Aires, con 288, 130, 112 y 109 respectivamente (UNDRR, 2023b). En conjunto reunieron el 53% del total. En este aspecto se observa una diferencia con lo reportado para el largo plazo. Entre 1970 y 2018 los eventos de este tipo fueron más frecuentes en áreas del centro del país como San José, Desamparados y Alajuela. Los factores que explican este cambio son un reto de investigación a futuro.

Precisamente, esta misma ocurrencia espacial de los desastres en Costa Rica, fue identificada por Brenes-Maykall et al., (2023), en su investigación sobre las condiciones de riesgo en el territorio, visto desde la extensión universitaria, donde fue posible identificar que en el periodo de 52 años entre 1970-2022, los cantones con mayor cantidad de desastres son: Puntarenas, San Carlos, Turrialba, Limón, Pérez Zeledón, Corredores, San José, Desamparados y Alajuela; sin embargo, los autores encontraron que en Desamparados, Pérez Zeledón, San Carlos y Puntarenas no hay proyectos ni programas de extensión universitaria de la Universidad Nacional (UNA) específicamente formulados.

A nivel distrital, sobresalió el distrito de San Isidro de El General, donde se ubica la ciudad de San Isidro con 46 efectos de desastres, así como el distrito Corredor, cuya cabecera es Ciudad Neily con 41 impactos. De este modo, se muestra la importancia que tuvieron los desastres en estas ciudades intermedias del sur del país. Otros distritos que sobresalieron en orden de cantidad de impactos fueron Laurel (Corredores), Guaycará (Golfito), Páramo y Pejibaye (Pérez Zeledón), todos de la región Brunca con 41, 37, 33 y 32 impactos respectivamente, así como el distrito de San Rafael Abajo de Desamparados, en el centro del país con 31 efectos de desastres. La situación expuesta en la región Brunca, ya fue identificada previamente por Brenes-Maykall y Orozco-Montoya (2018), en su trabajo sobre los eventos de desastre en la región sur-sur de Costa Rica, identificando que los cantones ubicados en esta región (Buenos Aires, Coto Brus, Corredores, Golfito y Osa), concentran año a año una alta incidencia de los eventos de desastre, por lo que, se evidencia que lo que aflora con los desastres es la causalidad, ya que hay temas no resueltos en el desarrollo, por lo que cuando se profundiza en indicadores e índices, esa vulnerabilidad se hace explícita en el desastre. Por lo tanto, se debe apuntar hacia una transformación a nivel de impulsores y a nivel de causas de fondo, tomando en cuenta que, recuperarse de un desastre pasa por una decisión política, ya que hay grandes retos metodológicos, y debe definirse hasta donde se quiere llegar con el nivel de intervención.

Los desastres asociados a eventos climáticos en 2022 afectaron a 4 879 personas, especialmente asociados a inundaciones (4 450) y deslizamientos (394), que encuentran infraestructuras y poblaciones expuestas y vulnerables. Este es el caso de los habitantes de algunos de los cantones ubicados en el centro del país donde se contabilizó la mayor cantidad de las personas afectadas, específicamente en Desamparados (33 %), Aserrí (24 %) y Cartago (20 %), con más de 1000 personas afectadas cada uno. Además, se registraron 4 fallecimientos asociados a deslizamientos (1 en Puriscal y 1 en Grecia), 1 por avenida torrencial en Osa y 1 por inundación en San José.

Por otro lado, se reportaron 825 viviendas afectadas y 55 destruidas por eventos de inundación principalmente (cuadro 1). La mayor proporción de estas últimas se encontraban en los cantones de Desamparados (37 viviendas) y Aserrí (18 viviendas) (UNDRR, 2023b). Las lluvias,

inundaciones y deslizamientos fueron las principales causas de los daños reportados a este tipo de infraestructura. De acuerdo con Orozco y Brenes (2023) el elevado número de viviendas afectadas, y la frecuencia con que sucede, llama la atención sobre la importancia de valorar el abordaje que se hace a este tema desde la política pública, sobre todo en los cantones urbanos del país, ya que según los datos reportados al 2022 (UNDRR, 2023b), la mayoría de las afectaciones en este sector se dieron en áreas urbanas del centro del país (Aserrí, Desamparados, Alajuelita y Cartago).

Tomando lo anterior en consideración, se ahonda en la necesidad de la aprobación de planes de gestión territorial como los planes reguladores cantonales urbanos, que de acuerdo con el INVU (2023), al mes de julio, los cantones de Desamparados y de Cartago tienen vigente un plan regulador y se encuentran en proceso de actualización, mientras que Aserrí no posee plan aprobado ni en proceso, y Alajuelita tiene su plan regulador en revisión. Basado en ello, se evidencia la importancia de medidas de prevención y de ordenamiento del territorio que impliquen la reducción de pérdidas en el sector vivienda, mediante un real abordaje de gestión del territorio en los cantones urbanos del país.

#### Cuadro 1

Principales afectaciones generadas por los desastres de tipo hidrometeorológico, según tipo de evento. 2022

| Evento             | Efectos | Personas fallecidas | Personas heridas | Viviendas destruidas | Viviendas afectadas | Afectados | Reubicados | Evacuados |
|--------------------|---------|---------------------|------------------|----------------------|---------------------|-----------|------------|-----------|
| Aluvión            | 7       |                     |                  |                      | 186                 |           |            | 40        |
| Avenida torrencial | 2       | 1                   |                  |                      | 1                   |           |            |           |
| Deslizamiento      | 85      | 2                   | 2                |                      | 9                   | 394       |            | 96        |
| Inundación         | 854     | 1                   | 7                | 55                   | 579                 | 4450      | 112        | 107       |
| Lluvias            | 232     |                     |                  |                      |                     | 35        |            | 726       |
| Neblina            | 1       |                     |                  |                      |                     |           |            |           |
| Vendaval           | 5       |                     |                  |                      | 50                  |           |            |           |
| Total              | 1186    | 4                   | 9                | 55                   | 825                 | 4879      | 112        | 969       |

Fuente: Elaboración propia con datos de UNDRR, 2023b.

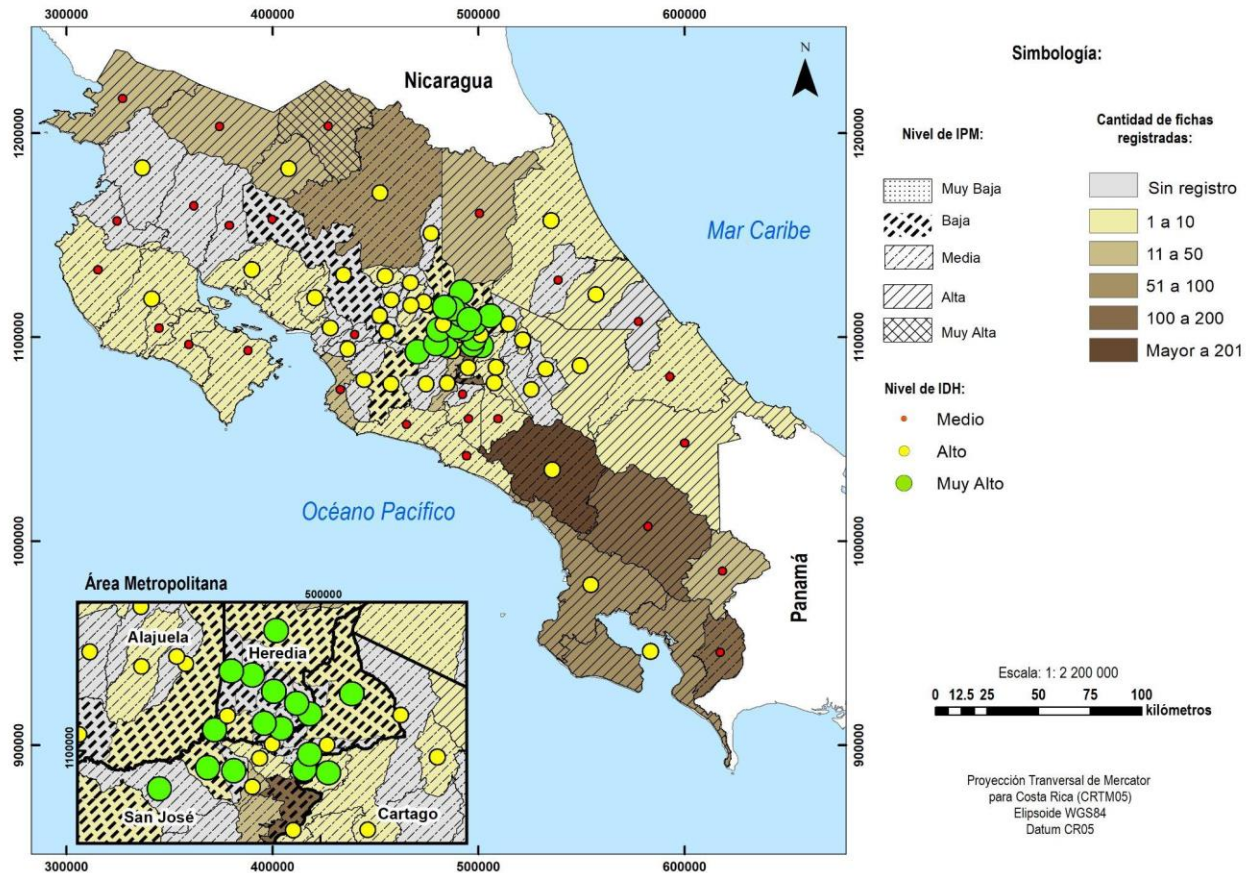
### **Distribución territorial de los eventos de desastre y su relación con el índice de desarrollo humano cantonal 2022**

Los efectos de los desastres durante el 2022 en el país tuvieron una distribución territorial bastante marcada entre la región huetar norte, Brunca y central principalmente. De acuerdo con el mapa 1, puede observarse que los cantones ubicados en dichas regiones concentran la mayor cantidad de efectos de desastres (fichas) según la base de datos DI. Incluso es posible observar los cantones de la región Brunca: Pérez Zeledón, Corredores, Buenos Aires, Osa, y Golfito, se ubican en los cantones que registraron más de 60 impactos. Por su parte, en la región Huetar

Norte sobresale San Carlos (67 efectos), Upala (41), Los Chiles (32), Guatuso (27) y Sarapiquí (17). En la región central los casos más elevados se concentran en Desamparados con 103 impactos y Aserrí con 44.

Mapa 1

Número de eventos registrados, por cantón y su relación con el IDH y el IPM, Costa Rica. 2022



Fuente: Elaboración propia con datos de UNDRR, 2023b.

Al hacer una relación entre la cantidad de impactos registrados y el Índice de Desarrollo Humano (IDH) del 2020 publicado a inicios del 2023 (PNUD, 2023), se evidencia, de manera general, una incidencia de los impactos de los desastres durante el 2022, en los cantones con un nivel de IDH medio como Buenos Aires, Corredores y Coto Brus en la región Brunca, así como Upala, Los Chiles y Sarapiquí en la región Huetar Norte. Por otro lado, sobresalen cantones con un IDH alto que concentraron impactos en el 2022 como Pérez Zeledón, Golfito y Puerto Jiménez en la región Brunca, San Carlos en la Huetar Norte y Aserrí y Desamparados en la región central.

Respecto a la distribución espacial de los eventos en relación con el índice de pobreza multidimensional (IPM) a nivel cantonal para el 2021 (PNUD, 2023), es posible observar que los cantones de la región Brunca y de la región Huetar Norte, donde se concentraron los efectos de desastres en el 2022, presentan un IPM alto, a excepción de Pérez Zeledón, Coto Brus y San Carlos que muestran un IPM medio. Por otro lado, Los Chiles ubicado en la región Huetar Norte,

es el único del país que presenta un IPM muy alto. En la parte central sobresalen Aserrí y Desamparados, con un IPM medio y bajo respectivamente.

Este análisis demuestra la relación directa entre los impactos generados por los desastres en el 2022 y las características socioeconómicas de los cantones que presentaron la mayor incidencia. Esto muestra la exposición y la vulnerabilidad de regiones como la Brunca, la Huetar Norte y algunos cantones de la región Central, donde los impactos han seguido coincidiendo cada año y categorizan a estos cantones como aquellos donde los efectos de los desastres han sido más recurrentes (Orozco-Montoya et al., 2022).

## **Eventos naturales ocurridos en Costa Rica en el 2022 y sus impactos**

### ***Eventos de tipo geológico***

Según el Boletín Anual 2022 del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica de la Universidad Nacional (OVSICORI-UNA), para el año en cuestión, se registraron un total de 13 525 sismos, con un rango de magnitud local (MI) de entre 0,02 y 6,75; de estos, tan sólo 155 (1,13%) eventos fueron reportados como sentidos por la población costarricense mediante las redes sociales. La red sísmica instrumental del OVSICORI-UNA, llevó a determinar que el sismo de mayor magnitud se dio el día 21 de abril localizando su epicentro a 120 km hacia el suroeste de Managua, Nicaragua (Magnitud de 6.8 MI, profundidad de 25 km) correspondiente con un sismo interplaca Coco-Caribe, característico de la región (OVSICORI, 2023).

### ***Eventos de tipo hidrometeorológico en el contexto climático regional del 2022-2023 y su afectación en Costa Rica***

#### **Del triple episodio de La Niña a El Niño “históricamente fuerte”**

El 2022 tuvo la particularidad (al igual que el 2020 y el 2021), de encontrarse bajo la influencia de la fase fría de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS): La Niña. Esta fase genera anomalías en las precipitaciones, que se manifestaron de forma diferenciada a lo largo del territorio nacional, tanto en términos de su intensidad como en relación con sus efectos sobre los medios de vida de la población, la infraestructura y las distintas actividades productivas. De acuerdo con Alfaro (2002) y Amador et al., (2016), típicamente los eventos de La Niña se asocian con aumentos en las lluvias para la vertiente del Pacífico y disminuciones para la vertiente del Caribe, sin embargo, otras variables climáticas asociadas pueden interferir y generar un comportamiento generalizado de picos de precipitación.

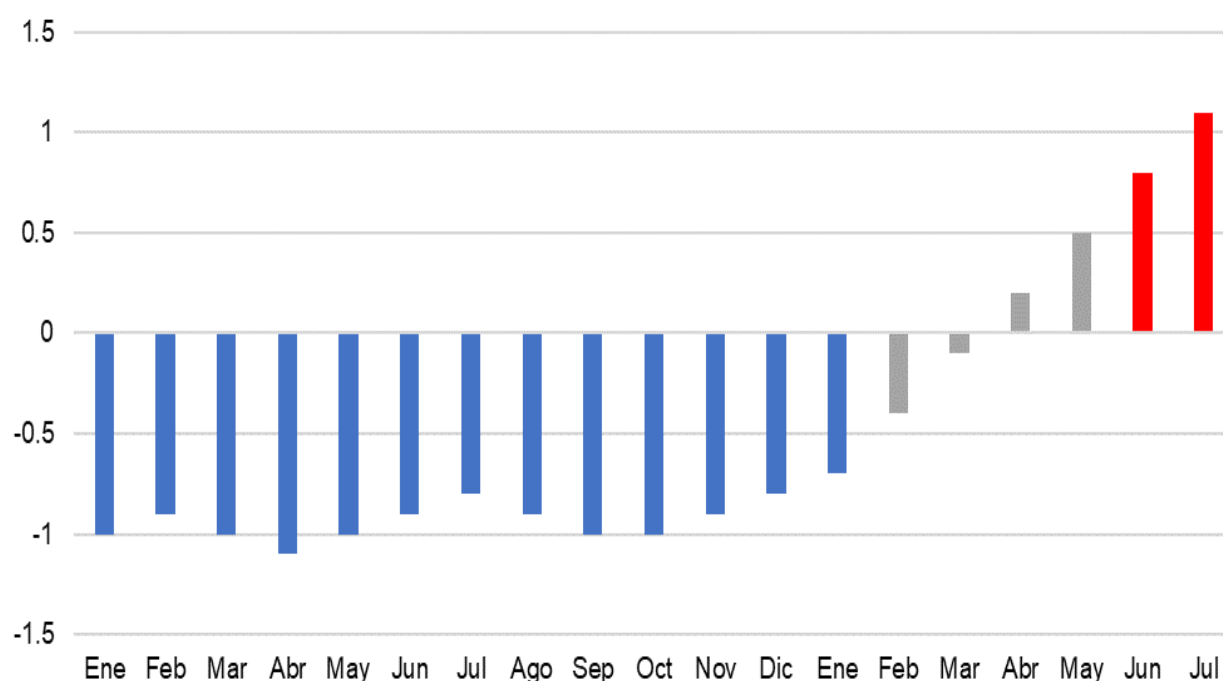
El triple episodio de La Niña registrado entre 2020-2022 es relevante ya que según la OMM (Organización Meteorológica Mundial) (2022), esta situación de tres eventos anuales consecutivos de “La Niña”, solo se ha producido dos veces desde 1950. Las condiciones de La Niña surgieron a mediados de 2020 y alcanzaron su punto máximo en el periodo octubre-diciembre con una fuerza moderada. Es la primera vez en este siglo que hay un "episodio triple" de La Niña, ya que alcanzó tres inviernos boreales (diciembre-febrero) consecutivos de ahí que se lo considere un "triple episodio".

Los eventos naturales de tipo hidrometeorológico durante el 2022 han estado influenciados por La Niña, que reapareció por tercera vez consecutiva. De acuerdo con el Oceanic Niño Index (ONI), las condiciones de La Niña surgieron a mediados de 2020 y alcanzaron su punto máximo en el periodo octubre-diciembre con una fuerza moderada. El ONI es el índice estándar que

utiliza la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) para caracterizar las anomalías de las temperaturas superficiales del océano cálidas (El Niño) y frías (La Niña) en la región de El Niño 3.4 (5 ° N-5 ° S, 120 ° -170 ° O). La fase de El Niño (La Niña) se define cuando los valores de ONI están por encima de 0.5 ° C (por debajo de -0.5 ° C), y las condiciones neutrales se definen entre -0.5 ° C y 0.5 ° C. De acuerdo con WMO (2022), durante todo el 2022 La Niña estuvo presente en el Pacífico Ecuatorial con valores más fríos de lo normal entre -0.5 y -1.0 ° C, este comportamiento se mantuvo hasta febrero del 2023 aproximadamente, cuando los valores empezaron a ceder hacia condiciones neutras, lo cual se mantuvo hasta mayo incluso, y a partir de junio del 2023, las temperaturas empezaron a ser más altas de lo normal, lo cual da pie a un evento de El Niño (gráfico 2).

Gráfico 2

Índice del Niño Oceánico (ONI) para el período enero 2021-marzo 2022<sup>a/</sup>



a/ Barras azules: condiciones La Niña. Barras grises: condiciones neutrales. Barras rojas: condiciones El Niño.

Fuente: Elaboración propia con datos de NOAA, 2022.

En el territorio nacional, de acuerdo con DI (UNDRR, 2023b), este acontecimiento dejó 2.171 efectos de desastres registrados desde el 2020 a 2022, de los cuales, el 86% se relaciona con lluvias fuertes y el 5% a inundaciones. Además, en este periodo se contabilizaron 13 personas fallecidas, relacionadas con los eventos climáticos ocurridos y 21 personas heridas por deslizamientos (cuadro 2). Especialmente, los cantones con mayor cantidad de efectos registrados fueron Pérez Zeledón (245), Limón (171), Talamanca (169) y Corredores (138). Por lo tanto, se evidencia que este triple episodio de La Niña generó impactos en el país relacionados con excesos de precipitación tanto en la vertiente Pacífica como caribeña.

**Cuadro 2**

Principales afectaciones generadas por los desastres asociados a fenómenos climáticos, según tipo de evento. 2020-2022

| Evento             | Efectos      | Personas fallecidas | Personas heridas | Viviendas Destruidas | Viviendas Afectadas | Afectados        | Evacuados    |
|--------------------|--------------|---------------------|------------------|----------------------|---------------------|------------------|--------------|
| Avenida torrencial | 10           | 6                   |                  |                      |                     | 11.672           |              |
| Deslizamiento      | 95           | 3                   | 21               | 48                   | 172                 | 20.624           | 281          |
| Inundación         | 89           | 1                   |                  | 407                  | 292                 | 32.976           | 590          |
| Lluvias            | 1.861        | 1                   |                  | 691                  | 876                 | 1.328.364        | 237          |
| Marejada           | 1            |                     |                  |                      |                     |                  |              |
| Sedimentación      | 80           |                     |                  |                      | 1                   | 122.423          |              |
| Vendaval           | 35           | 2                   |                  |                      | 26                  | 72               |              |
| <b>TOTAL</b>       | <b>2.171</b> | <b>13</b>           | <b>21</b>        | <b>1.146</b>         | <b>1.367</b>        | <b>1.516.131</b> | <b>1.108</b> |

Fuente: Elaboración propia con datos de UNDRR, 2023b.

Ahora bien, después de este triple episodio de La Niña, las probabilidades de un evento de El Niño (fase cálida del ENOS) “históricamente fuerte” (como le denomina la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica-NOAA, por sus siglas en inglés), son altas para el periodo 2023-2024. Los pronósticos de la NOAA más recientes (13 de julio de 2023), indican que El Niño persistirá durante el invierno del hemisferio norte de 2023-24. Los pronosticadores favorecen el crecimiento continuo de El Niño durante septiembre-noviembre, alcanzando su punto máximo entre diciembre-febrero con una intensidad de moderada a fuerte (81% de probabilidad de Niño-3.4 mayor a 1.0°C en noviembre-enero). No obstante, la probabilidad de que sea un evento “históricamente fuerte” (Niño-3.4 mayor a 2.0°C promedio estacional) como los eventos de El Niño 1997-98 o 2015-16, es de aproximadamente de 1 en 5. En resumen, existe una probabilidad de sobre 90% de que El Niño continúe durante el invierno del hemisferio norte (diciembre-febrero) (NCEP, 2023).

El último informe de la OMM (2023), en el mes de julio indicó que una nueva actualización del fenómeno ENOS pronostica que hay un 90% de probabilidades de que El Niño continúe durante el segundo semestre de 2023. En síntesis, la OMM indicó que el estado actual es de transición a una fase Niño, y de acuerdo con los modelos dinámicos y estadísticos, en promedio, en el trimestre julio-agosto-septiembre 2023 (JAS), hay 94% de probabilidad de que las condiciones sean de Niño. Se espera que sea, como mínimo, de intensidad moderada. La actualización de la OMM combina previsiones y orientaciones de expertos de todo el mundo. Además, indicó que la aparición de El Niño aumentará considerablemente la probabilidad de que se batan récords de temperatura y de que se desencadene un calor más extremo en muchas partes del mundo y en el océano.



Dada la situación anterior, en Costa Rica se han tomado medidas de prevención y seguimiento desde el anuncio de un posible Fenómeno de El Niño en el mes de marzo hasta su consolidación en el pasado mes de junio. La CNE (2023) inició las coordinaciones necesarias con las instituciones del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo y en constante seguimiento con el Instituto Meteorológico Nacional (IMN), con el fin de realizar un monitoreo frecuente y lograr una adecuada preparación de los diversos sectores, con el objetivo de disminuir el impacto sobre la población, los servicios y la producción.

De acuerdo con la CNE (2023), en lo que va del año 2023 (corte al 10 de julio), se contabilizan 626 incidentes por inundación, la mayoría en los cantones de Bagaces, San José, Desamparados y Alajuela. El mes con mayor incidencia del año fue junio con 345 incidentes reportados en su mayoría en los cantones de Bagaces, San José y Desamparados. Si se comparan estos datos con los presentados durante los primeros seis meses del 2022, se puede evidenciar una baja significativa en la incidencia por lluvias durante el 2023. En los primeros seis meses del 2022 se contabilizaron 1482 reportes por inundación, lo que significa que este año hay una disminución del 42%.

### **Declaratorias de emergencia emitidas durante el 2022**

Entre junio y octubre del año 2022, el Poder Ejecutivo emitió tres declaratorias de emergencia, justificadas en el nivel de pérdidas y daños producidos por diferentes fenómenos de origen atmosférico a diversos sectores. Los eventos con mayor afectación territorial fueron los asociados al paso de las ondas tropicales 11, 12 y la tormenta tropical Bonnie, impactando 6 provincias, a excepción de Limón, y 15 cantones (Upala, Los Chiles, Guatuso, San Carlos, Turrialba, El Guarco, La Cruz, Liberia, Sarapiquí, Parrita, Garabito, Quepos, Tarrazú, Dota y Vázquez de Coronado). Sin embargo, el evento cuyo Plan General de Emergencia (PGE) contabilizó el mayor costo de reposición de los sectores afectados, es el de los impactos acaecidos por los efectos indirectos del huracán Julia (CNE, 2022c), para un total de 122.318 297.831,12 colones (cuadro 3), concentrándose la afectación en la Región Brunca (Pérez Zeledón, Buenos Aires, Coto Brus, Corredores, Golfito y Osa). En términos de costos de reposición, el monto total es de 228.773.618.004,10 colones.

#### **Cuadro 3**

#### **Declaratorias de emergencia emitidas durante el 2022**

| Número decreto             | Fenómeno atmosférico  | Período (2022)           | Monto total en colones |
|----------------------------|---|--------------------------|------------------------|
| N°43626-MP y<br>N°44072-MP | Ondas tropicales número<br>11, 12 y la Tormenta<br>Tropical Bonnie                | 2 de junio               | 74 746 409 073,26      |
| N°43752-MP                 | Zona de Convergencia<br>Intertropical en las costas<br>del Pacífico de Costa Rica | 13 al 18 de<br>setiembre | 31 708 911 099,72      |
| N°43754-MP                 | Efectos indirectos huracán<br>Julia   | 8-9 octubre              | 122 318 297 831,12     |

Fuente: Elaboración propia con datos de la CNE, 2023.

Las declaratorias de emergencia emitidas en el país durante el 2022 impactaron de manera diferenciada al territorio nacional, por ejemplo, la declaratoria de emergencia por las ondas tropicales 11 y 12 y la tormenta tropical Bonnie (Decreto N°43626-MP y N°44072-MP) se emitieron para las regiones Huetar Norte y Caribe Norte (CNE, 2022a); mientras que la declaratoria de emergencia por la zona de convergencia intertropical (Decreto N°43752-MP) se emitió para los cantones de Aserrí, Alajuelita y Desamparados en la región central del país (CNE, 2022b). Por su parte, la tercera declaratoria de emergencia por el efecto indirecto del huracán Julia (Decreto N°43754-MP) se dio para los cantones de Pérez Zeledón, Buenos Aires, Osa, Golfito, Corredores y Coto Brus, en la región Brunca (CNE, 2022c). Esto demuestra que espacialmente los desastres impactan de manera diferenciada en el territorio nacional, pero que va en concordancia con la exposición y vulnerabilidad en las distintas regiones del país.

De acuerdo con el PGE por la tormenta tropical Bonnie (CNE, 2022a), las mayores pérdidas se dieron en la infraestructura vial, incluyendo puentes (59%), seguido por la red fluvial (22%), que se refieren a obras que atender en cauces de ríos, quebradas y canales. Por otro lado, sobresale el sector de vivienda con 10% de las pérdidas, seguido por el sector de las infraestructuras de carácter público como los sistemas de agua y edificios públicos (5%). En cuanto al PGE por la zona de convergencia intertropical (CNE, 2022b), las pérdidas se centraron en los cantones de Desamparados, Aserrí y Alajuelita que contabilizaron un 50%, 20% y 30% respectivamente. La emergencia implicó la evacuación de 800 personas a albergues en los cantones de Aserrí (150) y Desamparados (650). El sector más afectado fue el de red fluvial (31%), seguido por edificios públicos (21%) y el sector vivienda (20%). Por su parte, el PGE por el huracán Julia (CNE, 2022c) que generó impactos en la región Brunca, tuvo las mayores pérdidas en los sectores de infraestructura vial (43%) y de la red fluvial (41%), entre ambos concentraron el 84% del total de pérdidas.

### **Emergencias químico-tecnológicas**

En el año 2018, entra en vigor el “Reglamento General para la Regulación del Suministro de Gas Licuado de Petróleo”, cuyo objetivo señalado en el artículo 1º, indica: regular la cadena de suministro del gas licuado de petróleo como mecanismo para garantizar el abastecimiento al usuario final, la protección ambiental y la seguridad de las personas. Según los datos suministrados por el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica (BCBCR) (Comunicado personal, 2023), tomando como año base el 2018, se observó un descenso de 837 casos al 2020 de los incidentes por el Gas Licuado de Petróleo (LPG), no obstante, en los dos últimos años vuelven a aumentar estos casos, siendo 941 más en 2021 y 202 en 2022.

Según el informe de la ARESEP, al 2022, las válvulas de rosca (tipo Pol) representan entre un 42% y un 45% del parque de cilindros, tomando en cuenta un 35% medido en comercio para intercambio, un 7% de usuarios que lo recargan, y lo reportado por región en la Encuesta de Usuarios 2022. El DE-41151- MINAE establece que para mayo del 2024 los concesionarios deben sustituir el 100% de las válvulas a rosca. Actualmente, la progresión en la sustitución de válvulas entre 2019-2023 es de +21% aproximadamente 280.000 cilindros (ARESEP, 2022, pp.20).

**Cuadro 4**  
Emergencias fisicoquímicas atendidas por el BCBCR. 2018-2022

| Indicador                             | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Emergencias con materiales peligrosos | 170   | 184   | 124   | 97    | 118   |
| Emergencias con LPG                   | 4.107 | 3.270 | 2.885 | 2.358 | 2.551 |

Fuente: Elaboración propia con datos de BCBCR, 2023.

### **Incendios forestales en la temporada 2022**

De acuerdo con los datos suministrados por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac) para el 2022 se contabilizaron 43.318 hectáreas atendidas por incendios forestales, de las cuales la gran mayoría (39.180 hectáreas) estuvieron fuera de áreas silvestres protegidas (ASP). Al comparar con los 2 últimos años, se observa un aumento de las hectáreas afectadas por incendios forestales, atendiendo 20.658 hectáreas más que en 2021 y 9.091 más que en 2020. Sin embargo, el valor es menor al reportado en 2019 y 2018. Resulta interesante observar que, de los 5 años analizados, el 2022 es el que presenta la mayor cantidad de hectáreas afectadas dentro de ASP (4.137).

**Cuadro 5**  
Hectáreas atendidas por incendios forestales, según SINAC. 2018-2022

| Indicador               | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Dentro de ASP           | 1.497  | 2.518  | 1.395  | 869    | 4.137  |
| Fuera ASP               | 43.713 | 47.824 | 32.906 | 21.791 | 39.180 |
| Total, de área afectada | 45.210 | 50.344 | 34.277 | 22.660 | 43.318 |

Fuente: Elaboración propia con datos de Sinac, 2023.

### **Fortaleciendo el nivel de resiliencia de la infraestructura crítica en Costa Rica**

Sea por riegos asociados al clima o por otro tipo de eventos de origen natural o antropogénico, como puede ser los incendios estructurales o forestales, cuando una infraestructura pública resulta dañada o destruida en el contexto de un desastre, concretamente lo que se está interrumpiendo y afectando es un servicio de bien común, muchas veces crítico y vital para la sociedad, el cual enfrentará una suspensión temporalmente, en el mejor de los casos, complejizando el ya estado de emergencia.

Auspiciado por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, por sus siglas en inglés), y con el objetivo de aumentar la resiliencia y asegurar la continuidad de los servicios públicos que presta la infraestructura crítica a la sociedad, el país está comprometido con la ejecución del proyecto “Fortaleciendo el Nivel de Resiliencia de la Infraestructura Crítica en Costa Rica”. Dentro de los resultados que se alcanzan al aplicar la metodología propuesta, se obtiene los siguientes productos: el análisis cualitativo del estado de infraestructura crítica de los sectores identificados; una prueba de estrés y finalmente, la

identificación de acciones que podrían implementarse en el corto, mediano y largo plazo para cada sector participante y por cada principio de infraestructura resiliente (metodología de UNDRR). Al final, se obtiene un reporte con propuestas y recomendaciones para próximos pasos y continuidad del esfuerzo realizado a través del proyecto. Según el informe de avance del Proyecto en cuestión (inédito, s.f.) los riesgos para los que hicieron el ejercicio fueron: amenaza cibernética; epidemia y pandemia, terremoto o sismo; huracán e inundación. Para todos los anteriores, priorizaron cinco funciones: 1) Contar con los procesos, mecanismos y herramientas para enfrentar situaciones de emergencia; 2) Brindar el servicio de manera continua y de calidad para uso comercial, industrial y residencial; 3) Impulsar la economía; 4) Promover un ambiente limpio en las comunidades y 5) Atraer inversión al país.

Los sectores que se han matriculado en este ejercicio son: energía eléctrica; hidrocarburos; carreteras y puentes; ferrocarriles; agua y saneamiento; salud; educación y servicio postal. Todos los anteriores, ya avanzaron en la definición de acciones en diferentes plazos. Lo que sigue, es el seguimiento y la concreción de un plan sectorial según las acciones definidas, las cuales incorporen un presupuesto y el cómo se estaría asegurando su aprovisionamiento. La CNE como entidad rectora, como contraparte de la ejecución de este proyecto, se ha comprometido con el seguimiento.

## **Una mirada rápida a las principales acciones en riesgo climático en Costa Rica durante el 2022**

El Sexto Informe de Evaluación (AR6) del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) (IPCC, 2023) informó que la frecuencia y la intensidad de las precipitaciones intensas probablemente han aumentado en la mayoría de las regiones terrestres con una buena cobertura de observación. La identificación de estos cambios es particularmente importante para distintos sectores económicamente como el agrícola, el energético y el hídrico, por ejemplo, dado que, si se puede anticipar un período extendido de falta de precipitación, o por el contrario de exceso, se pueden aplicar planes para minimizar el impacto de estos. Estudios anteriores han plasmado la situación frente a los cambios previstos en las condiciones climáticas, y estiman que la región de Centroamérica es una de las regiones más expuestas al cambio climático a nivel mundial, consideradas como puntos calientes o “hotspots” de vulnerabilidad humana al cambio climático en vista del aumento previsto de las temperaturas medias, la mayor frecuencia de eventos extremos de precipitación y la mayor variabilidad interanual de las lluvias (Giorgi, 2006; Diffenbaugh y Giorgi, 2012; Baumbach et al., 2021; IPCC, 2023). La vulnerabilidad a los extremos climáticos en la región es alta debido a la fuerte dependencia de la economía de la agricultura y la energía hidroeléctrica. El sector agrícola es de los más vulnerables en caso de cambios extremos de las condiciones climáticas (Imbach et al., 2017).

## **Compromisos, políticas y mecanismos nacionales frente al cambio climático**

En los últimos años, Costa Rica ha implementado una serie de medidas y estrategias para hacer frente al cambio climático, especialmente a la adaptación, por lo que resalta como uno de los países de Centroamérica y Latinoamérica en general, con mayor avances en la presentación de informes ante la United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), que

corresponde a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el CC, y es el principal instrumento jurídico de respuesta internacional ante el reto del cambio climático.

Con base en los informes presentados al 2023, Costa Rica cuenta con 4 Comunicaciones Nacionales (NC) presentadas. En 2020 presentó la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC), en la cual el país plantea de manera concreta las metas titulares en mitigación y en adaptación. Detalla la visión de transición justa y de justicia social y climática en la que se enmarca la NDC. De esta forma detalla los elementos operativos de la contribución, con metas y acciones sintetizadas en 13 áreas temáticas prioritarias. También el documento contiene la Comunicación sobre la Adaptación, de acuerdo con los compromisos adquiridos por el país en el Acuerdo de París. Las prioridades de adaptación al cambio climático de Costa Rica se encuentran alineadas con las metas y lineamientos de la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2018-2030, para ello planteó 16 lineamientos con sus respectivas metas (MINAE, 2020).

Por otro lado, en 2021, Costa Rica presentó su Inventario Nacional de emisiones por fuentes y absorción por sumideros de GEI, Costa Rica, actualizado al periodo 1990-2017, en el cual para cada sector se realizó un detalle bastante amplio sobre las fuentes de emisiones y los sumideros para absorción. Los sectores prioritarios fueron: energía, procesos industriales y uso de productos, agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, y residuos. Finalmente hace una síntesis sobre las mejoras en el inventario de GEI a través de los años (MINAE, 2021). Además, el país cuenta con 2 informes bienales de actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el primero presentado en el 2015 y el segundo en el 2019. El primer informe presenta los avances en el inventario nacional de gases de efecto invernadero (GEI), y hace una proyección de emisiones, para luego proponer medidas de mitigación y finalmente trata sobre las limitaciones y las necesidades financieras del país para hacer frente a estas medidas propuestas. Muestra una primera visión del camino a recorrer en mitigación en el país. El segundo informe bienal, presentado 4 años posteriores al primero, posee la misma estructura que el anterior, pero en este caso los avances en el inventario nacional de GEI corresponden al 2015, y también hace una proyección actualizada de los escenarios futuros de emisiones, para luego proponer medidas de mitigación y finalmente trata de manera más detallada las necesidades financieras y el apoyo que necesita el país para cumplir sus compromisos en mitigación y adaptación. Para ello, las necesidades las trata en 4 apartados: mitigación al cambio climático, adaptación al cambio climático, informes nacionales y negociaciones internacionales de CC.

Finalmente, recientemente publicado en el 2022, Costa Rica presentó su Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (2022-2026), el cual funge como el primer Plan de Acción de la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Costa Rica 2018 - 2030 (PNACC). La creación de este Plan es un paso clave para alcanzar la visión y objetivos de adaptación del país para el 2030, así como los seis ejes principales de acción, expuestos en la PNACC. El Decreto N° 41091-MINAE (MINAE, 2018) que oficializa la PNACC, responsabiliza a todas las dependencias del Sector Público a implementar la PNACC dentro de su ámbito legal respectivo, y en particular las instituciones de los sectores: Turismo, Recurso Hídrico, Biodiversidad y Bosque, Agropecuario y Pesca, Salud, Infraestructura y Energía. Este documento presenta la ruta a seguir para que dichas instituciones fortalezcan sus políticas, planes, estrategias y presupuestos de desarrollo nacionales y subnacionales con acciones concretas en materia de adaptación (DCC,

2022). Es importante indicar que, de la región centroamericana, únicamente Costa Rica y Guatemala cuentan con un plan nacional de adaptación presentado y en marcha.

## **Avances generales en las capacidades de la institucionalidad pública, el sector privado y la sociedad civil para la gestión del riesgo**

### **El examen de mitad de período de la aplicación del Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres 2015-2030: Costa Rica**

En el 2022, siete años después de haberse adoptado el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastre 2015-2030, Costa Rica responde afirmativamente a invitación lanzada por la Oficina para la Reducción de Riesgo de Desastres de las Naciones Unidas (UNDDR) para que los países de forma voluntaria participen en su evaluación de medio periodo en lo que corresponde la aplicación del Marco de Sendai.

Este acuerdo internacional se planteó como propósito prevenir y reducir las pérdidas de vidas, medios de subsistencia, economías e infraestructuras básicas. Para alcanzar dicho resultado, se planteó siete metas globales y 38 indicadores para medir el progreso, y se formuló de forma tal que complementa el Acuerdo de París sobre cambio climático, y así mismo, los dos anteriores se armonizaron con la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Usando la metodología y las recomendaciones facilitadas por UNDDR, el país culmina su examen de medio periodo con un informe voluntario (<https://sendaiframework-mtr.undrr.org/publication/costa-rica-voluntary-national-report-mtr-sf>) común en estructura a la guía facilitada. Entre los documentos usados como evidencia, se usaron la Política Nacional de Gestión del Riesgo (2016 – 2030); su instrumento operativo, el Plan Nacional de Gestión del Riesgo (2016 –2020; 2021- 2025) y la información y datos generados en los informes que año con año se generan a partir del del Sistema de Monitoreo y Seguimiento del Plan Nacional que está a cargo de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) como entidad rectora en la temática.

Previo a exponer las recomendaciones que lanza la evaluación voluntaria de medio término del Marco de Sendai, se retoman de forma resumida, algunos de los hallazgos señalados, tanto para la sociedad civil, como para el sector privado y la institucionalidad en general referido a aspectos de gestión, referidos a los desafíos identificados en el ejercicio de medio periodo.

En cuanto a la participación del sector privado, el reporte de medio termino de Naciones Unidas elaborado por la CNE (2022, UNDRR) identifica la débil participación de la empresa privada en las instancias, casi limitada a brindar apoyo a los comités de emergencia en ocasión de los eventos que deben atender. La recomendación se orienta a que se dé un mayor acercamiento bajo la perspectiva de alianzas público – privada y la promoción de iniciativas de responsabilidad compartidas de reducción de riesgo, particularmente en el ámbito local y bajo el liderazgo de las municipalidades.

En lo que respecta a la sociedad civil, el informe señala que existe una debilidad en los espacios de participación de la sociedad civil, casi limitado a la integración de los comités comunales de emergencia y en el ámbito de preparativos y respuesta, con ausencia de procesos que lo involucren en labores de reducción de riesgo. Como propuesta a ser trabajada en el próximo quinquenio, se plantea avanzar en la integración de una instancia asesora para orientar la

intervención de la sociedad civil en los procesos de gestión del riesgo y la apertura a una mayor integración de representantes en instancias existentes. (UNDRR; pp. 32)

Para el ámbito institucional, identifica algunos aspectos, tanto en la necesidad de desconcentrar algunas competencias, como en temas de planificación y aprovisionamiento presupuestario y trazabilidad de la inversión en los diferentes sectores.

La necesidad de desconcentrar competencias y recursos en todos los aspectos de la gestión del riesgo, pero particularmente en el ámbito de preparativos y respuesta bajo la premisa de logro mayor autonomía y disminución de los tiempos de respuesta en los distintos niveles territoriales. Como bien lo indica el informe, la Ley N°8488 señala que la prevención es una responsabilidad de todo el Estado Costarricense. Por ello, hay que aspirar a la integración del tema de gestión del riesgo como un asunto inherente a las competencias institucionales; de esta forma, hay que avanzar en la inclusión de la gestión del riesgo en la planificación sectorial e institucional al nivel estratégico y operativo (UNDRR, pp.33) y en su aprovisionamiento presupuestario, el reto seguido para la CNE, es el seguimiento y la necesidad de comprometer a las instituciones responsables de control y la fiscalización del presupuesto y el gasto en la adopción de lineamientos, metodologías e instrumentos para que las instituciones presupuesten y lograr, además, la trazabilidad de las asignaciones presupuestarias hasta el nivel de ejecución, como se señala.

Adicionalmente, otros desafíos señalados para la gestión del riesgo de desastre y aprovechando la evaluación, identifican: la protección de la infraestructura y los servicios (sostenibilidad – seguros) y la continuidad de los mismo, donde previamente se ha señalado que el país avanza a través de un proyecto en concreto en diferentes sectores con acciones para asegurar los servicios en caso de impactar la infraestructura crítica; la necesaria articulación que debe darse entre la agenda de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático y ser abordadas como un concepto de previsión en los instrumentos de planificación del desarrollo de todos los ámbitos sectoriales y niveles territoriales; y para concluir, la disponibilidad y acceso a la información, para la modelación para lo cual, la generación de información de calidad es un reto permanente, que se desagrega en diversas necesidades que deben ser atendidas: construcción de bases de datos de acceso libres; construcción y acceso a metodologías y finalmente, formación de cuadros profesionales.

En lo que a la evaluación del riesgo de desastre y acceso a la información se refiere, el mismo informe de mediano periodo recupera un importante avance al hacer referencia que, en el 2019 en la Plataforma Global, la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo a Desastres (UNDRR), instó a sus asociados a establecer el Marco Global para la Evaluación del Riesgo -GRAF por sus siglas en inglés- y a acelerar las acciones para mejorar el acceso y uso de información sobre riesgo. Costa Rica con el apoyo de la UNDR sirvió como país piloto para la aplicación del GRAF. El GRAF pretende aumentar el uso de información sobre el riesgo sistémico, para apoyar la planificación de las acciones humanitarias y de desarrollo, las inversiones públicas y privadas, las decisiones estratégicas y operativas, para informar a los decisores y transformar los comportamientos para la reducción del riesgo de desastres, basado en cuatro pilares: 1) Fortalecer la recopilación de datos, acceso, análisis y visualización para el incrementar el acceso a la información sobre amenazas, vulnerabilidad, exposición, y análisis disponibles; 2) Catalizar nueva información mediante investigación innovadora, para llenar

vacíos existentes en el conocimiento del riesgo y apoyar a los usuarios finales en la aplicación de herramientas innovadoras para el análisis del riesgo; 3) Desarrollar capacidades para la aplicación de datos de riesgo y herramientas mejoradas para acelerar el aprendizaje y acelerar el aprendizaje entre países. 4) Abogar con los responsables del establecimiento de agendas políticas y de los sistemas financieros, y aumentar las estrategias para la aplicación sistemática de información.

Si bien los anteriores son todos retos de gran relevancia, el informe de medio periodo (p., 2022) concluye que, para el Plan Nacional de Gestión del Riesgo, la protección financiera es el desafío más urgente indicado que su atención debería estar orientado a la adopción de una estrategia financiera que aborde el problema de manera integral. Ello debe contribuir a una adecuada identificación de riesgos, la estimación del potencial de pérdidas que pueden ocurrir y en la generación de diversos instrumentos de protección y disponibilidad de recursos. Entre diversos aspectos que se deben considerar está la determinación del valor de los activos públicos y la estimación del pasivo contingente de forma que puedan ser incorporados en las estimaciones fiscales nacionales. Si bien el país ya cuenta con una Estrategia Nacional de Gestión Financiera del Riesgo de Desastres de Costa Rica, esta integralidad a la que apela el informe, a un año de su aprobación (2021) pareciera no avanzar.

Ante los desafíos identificados, la evaluación de medio periodo voluntaria, enuncia en su apartado de recomendaciones las siguientes cinco:

- Adoptar compromisos de gestión del riesgo en los instrumentos de planificación para orientar los procesos de desarrollo, con énfasis en la planificación del territorio, la inversión, la educación y los programas de reducción de pobreza. Para lo anterior, se requiere reforzar técnicas de planificación, dominio teórico conceptual y contenidos de los objetivos del Marco de Acción de Sendai y los alcances de las diferentes agendas afines, por ejemplo, el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Promover agendas o estrategias nacionales y regionales que prioricen las áreas de conocimiento según características, nivel de avance y necesidades de cada país; se deben incentivar la investigación y la generación del conocimiento con el propósito de elaborar el pronóstico y la alerta, el uso de la información debe servir para la modelación del riesgo futuro y la adopción de decisiones informadas. Lo recurso provenientes de la cooperación internacional, deberían corresponder con las necesidades país, y orientarse a la transferencia de información y a la promoción de prácticas innovadoras.
- Identificar, fortalecer y unificar las contrapartes a lo interno del gobierno nacional para que asuman el liderazgo y la conducción de la agenda de gestión del riesgo, evitando la dispersión y duplicidad de recursos. Corresponde promover una institucionalidad que comprenda y articule la gestión del riesgo de desastres en su dimensión preventiva con la respuesta a emergencias dando la relevancia y lugar a cada uno de estos componentes de la gestión.
- Avanzar más en la identificación de los programas sociales que atienden la problemática de la pobreza y la inclusión social. En el ámbito de la inversión en obras de infraestructura, los esfuerzos deberían ir encaminados a mejorar la capacidad de la evaluación del riesgo y la incorporación de medidas en todo el ciclo de vida de tales obras; se requiere generación de la información relevante y formación de los cuadros técnicos y profesionales.
- Promover los intercambios de conocimiento y las prácticas colaborativas, por ejemplo, entre países de una misma región y entre regiones bajo el modelo “Sur – Sur” y, favorecer la



transferencia de conocimiento con el desarrollo de prácticas de investigación y pasantías. Además, se requiere inventariar, reconocer y difundir las prácticas y experiencias innovadoras, en especial las que resultan de bajo costo y un impacto relevante.

## **Bibliografía**

- Alfaro, E.J. 2002. Some characteristics of the annual precipitation cycle in Central America and their relationship with its surrounding tropical oceans, *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*, 9, 88–103.
- Amador, J.A, Rivera, E.R., Durán-Quesada, A.M., Mora, G., Sáenz, F., Calderón, B., Mora, N. 2016. The Eastern most tropical Pacific. Part I: a climate review. *Rev Biol Trop* 64: S1–S22
- Aon (Aon plc (NYSE: AON)). (2023). Annual Report 2022: Weather, Climate & Catastrophe Insight <http://thoughtleadership.aon.com/Documents/20220125-if-annual-cat-report.pdf>
- ARESEP (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos). 2022. Calidad Gas. Informe Anual 2022. Intendencia de energía.
- Baumbach, L., Warren, D. L., Yousefpour, R., y Hanewinkel, M. 2021. Climate change may induce connectivity loss and mountaintop extinction in Central American forests. *Communications Biology*, 4, 869, doi:10.1038/s42003-021-02359-9.
- BCBCR (Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica). 2023. Comunicación personal.
- CNE (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias). 2022a. Plan General de la emergencia Onda Tropical 11 y 12, y tormenta tropical Bonnie. Decreto Ejecutivo N°43626-MP.
- CNE (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias). 2022b. Plan General de la emergencia Zona de Convergencia Intertropical. Decreto Ejecutivo N°43752-MP.
- CNE (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias). 2022c. Plan General de la emergencia Huracán Julia. Decreto Ejecutivo N°43754-MP.
- CNE (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias). 2023. Noticias. Ante la consolidación del fenómeno de El Niño. Disponible en: <https://www.cne.go.cr/noticias/CNE%20mantiene%20coordinacion%20interinstitucional%20y%20monitoreo%20del%20pais.aspx>
- CRED. 2023. Base de Datos Internacional de Desastres (EM-DAT) del Centro de Investigación de la Epidemiología de los Desastres (CRED). Disponible en: <https://public.emdat.be/>
- DCC (Dirección de Cambio Climático). 2022. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2022-2026. Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), San José, Costa Rica.
- Diffenbaugh, N. S., y Giorgi, F. 2012. Climate change hotspots in the CMIP5 global climate model ensemble. *Climatic Change*, 114, 813–822, doi:10.1007/s10584-012-0570-x.
- Giorgi, F. 2006. Climate change hot-spots. *Geophysical Research Letters*, 33, 1–4, doi:10.1029/2006GL025734.

- Imbach, P., Beardsley, M., Bouroncle, C., Medellín, C., Laderach, P., Hidalgo, H., et al. 2017. Climate change, ecosystems, and smallholder agriculture in Central America: an introduction to the special issue. *Climatic Change*, 141, doi:10.1007/s10584-017-1920-5.
- INVU (Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo) 2023. Planes Reguladores. <https://www.invu.go.cr/planes-reguladores>
- IPCC. 2023. Summary for Policymakers. *Climate Change 2023: Synthesis Report*. In: Core Writing Team, H. Lee y J. Romero (Eds). *Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi:10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001.
- MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía). 2018. *Política Nacional de Cambio Climático*. San José, Costa Rica.
- MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía). 2020. *Contribución Nacionalmente Determinada (NDC)*. San José, Costa Rica.
- MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía). 2021. *Inventario Nacional de emisiones por fuentes y absorción por sumideros de GEI, 1990-2017*. San José, Costa Rica.
- NCEP (National Center for Environmental Prediction). 2023. *Estatus del Sistema de alerta del ENSO: Advertencia de El Niño*. Disponible en: [https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_advisory/ensodisc\\_Sp.shtml](https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc_Sp.shtml)
- OMM (Organización Meteorológica Mundial). 2022. *El episodio triple de La Niña continúa y prolonga la sequía y las inundaciones*. Disponible en: <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/el-episodio-triple-de-la-ni%C3%B1a-contin%C3%BAa-y-prolonga-la-sequ%C3%ADa-y-las>
- OMM (Organización Meteorológica Mundial). 2023. *El Niño y La Niña hoy*. Disponible en: <https://public.wmo.int/en/media/press-release/world-meteorological-organization-declares-onset-of-el-ni%C3%B1o-conditions>
- Orozco-Montoya, R.A., Brenes-Maykall, A. & Sura-Fonseca, R. (2022). *Inventario Histórico de Desastres en Costa Rica en el Periodo 1970-2020*. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 6(1), 66-82. <https://doi.org/10.55467/reder.v6i1.85>
- Ovsicori (Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica). 2023. *Sismotectónica en Costa Rica, OVSICORI-Universidad Nacional, Boletín Anual, 2022*. Disponible en: <http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php/descargas/category/73-2022>
- PNUD. 2023. *Atlas de Desarrollo Humano Cantonal en Costa Rica*. Disponible en: <https://www.undp.org/costa-rica>
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2023. *Comunicación personal*.
- Spinoni, J., et al. 2020. *Future Global Meteorological Drought Hot Spots: A Study Based on CORDEX Data*. *J. Climate*, 33, 3635–3661, <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19-0084.1>.

UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). (2021). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Special Report on Drought 2021.

UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). (2022a). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022. Disponible en: [www.undrr.org/GAR2022](http://www.undrr.org/GAR2022)

UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction) (2023a). Annual Report 2022. Disponible en: <https://www.undrr.org/annual-report/2022>

UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). (2023b). Desinventar Project. 2023. Plataforma Desinventar Sendai. Disponible en: <https://db.desinventar.org/DesInventar/profiletab.jsp?countrycode=cia&continue=y>

WMO (World Meteorological Organization). (2023a). State of the Global Climate 2022. WMO-No. 1264.

WMO (World Meteorological Organization). (2023b). Estado del Clima en América Latina y el Caribe 2022. OMM-N°1322.