



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES

Estudio y Capacitación sobre Pérdidas y Daños asociados al Cambio Climático en El Salvador



Objetivo



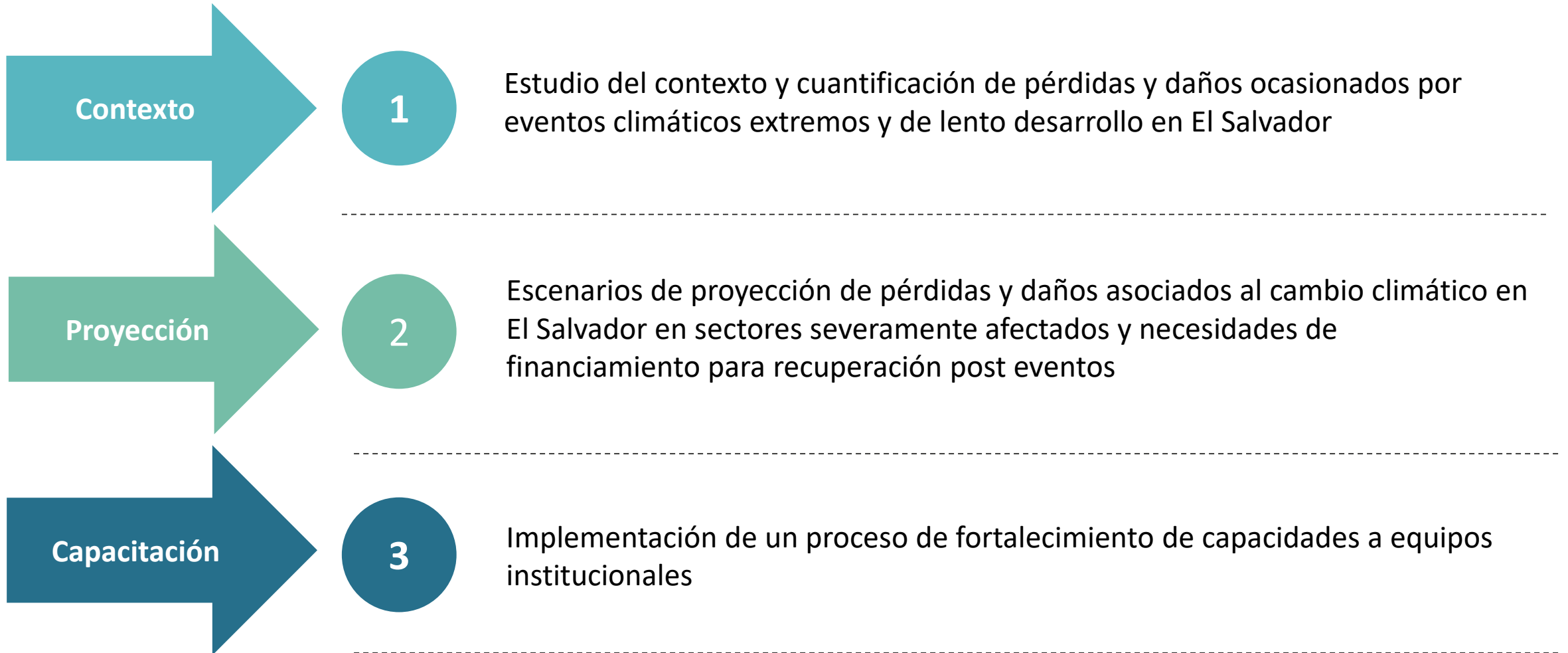
OBJETIVO:

Estimar las posibles pérdidas y daños por impactos ocasionados por los eventos climáticos extremos y de lento desarrollo en El Salvador que se utilicen como línea de base para el desarrollo de la LT-LEDS 2050 y fortalecer las capacidades de los equipos institucionales para el abordaje del tema.

Objetivos específicos

1. Analizar las pérdidas y daños asociados al cambio climático en El Salvador por eventos extremos y de lento desarrollo en un periodo determinado.
2. Proyectar las pérdidas y daños en los sectores de mayor afectación en un escenario con y sin políticas climáticas, estableciendo las necesidades financieras para la reconstrucción y recuperación.
3. Identificar los impactos económicos y no económicos asociados al cambio climático y los sectores más afectados.
4. Implementar un proceso de fortalecimiento de capacidades en equipos institucionales sobre pérdidas y daños.

Etapas del proyecto



Metodología PDNA



PDNA: Daños y Pérdidas

DAÑOS
DAÑOS EN
INFRAESTRUCTURA Y
ACTIVOS FÍSICOS



DISRUPCIÓN
ACCESO A BIENES Y
SERVICIOS,
PRODUCCIÓN, ETC.



DISRUPCIÓN
GOBERNANZA Y
PROCESOS DE TOMA
DE DECISIONES



INCREMENTO
RIESGOS Y
VULNERABILIDADES





Análisis de contexto

Sectores analizados

Sectores		
Sector productivo	Sector infraestructura	Sector social
•Agricultura •Comercio e Industria •Turismo	•Transporte •Agua y Saneamiento •Energía y Electricidad •Telecomunicaciones •Infraestructura comunitaria	•Vivienda •Salud •Educación
Impacto		Elementos transversales (cross-cutting)
•Macroeconómico: PIB, sector fiscal, balance de pagos •Humano: impacto en medios de vida, condiciones de vida, seguridad alimentaria, inclusión social.		•Empleo y medios de vida •Gestión de riesgo •Protección social •Medio ambiente

Sectores considerados en el análisis

Los sectores de agricultura, vivienda y transporte concentran cerca del 65% de pérdidas y daños históricos en El Salvador (70% de los sectores primarios)

Agricultura:

- 23.5% de todos los efectos registrados
- 60.1% de los efectos del sector productivo

Vivienda:

- 14.9% de todos los efectos registrados
- 64.8% de los efectos del sector social

Transporte:

- 26% de todos los efectos registrados
- 87.9% de los efectos del sector de infraestructura

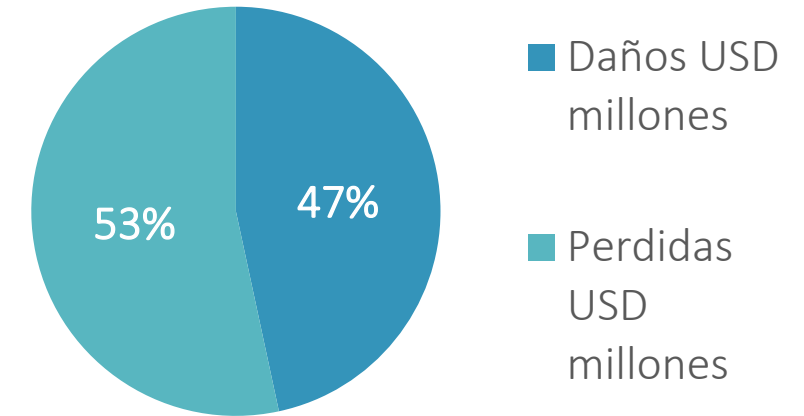
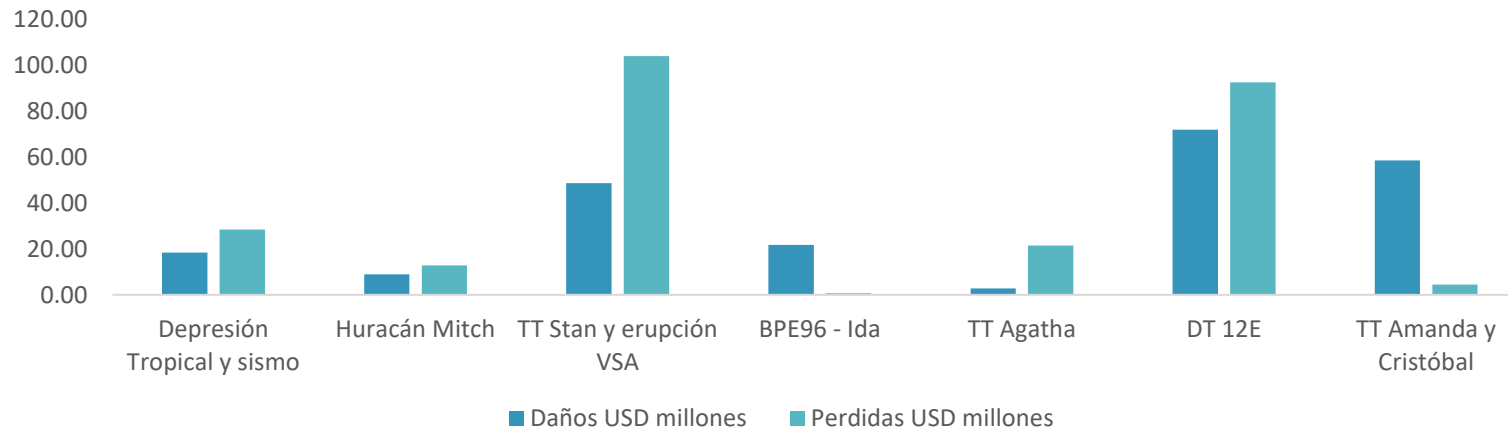


Eventos Históricos

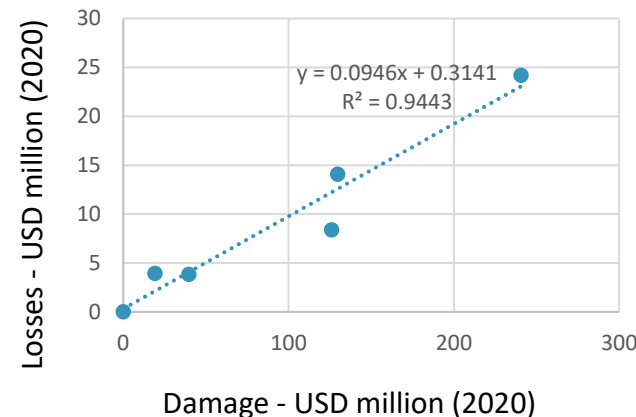
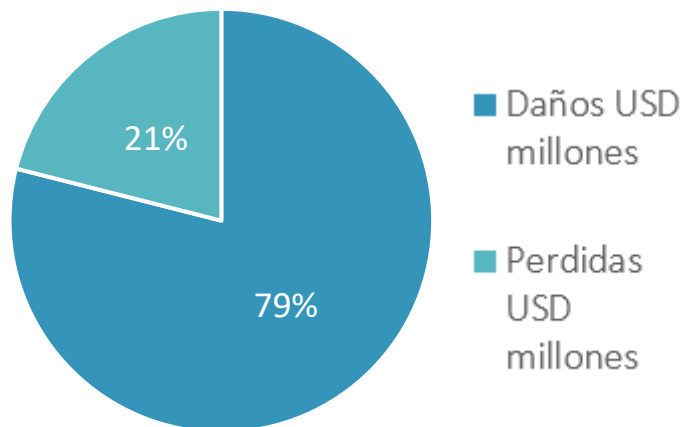
Event name	Year	Registro de Precipitación			Pérdidas y daños (2020 US\$ millones)
		Max 24 Hrs (mm)	Max total (mm)	Promedio Nacional (mm)	
DT22 - Paul & earthquake	1982	300	500	203.1	352.43
Hurricane Mitch	1998	375	861	356.3	609.07
Hurricane Isidore	2002	137	285		
Hurricane Adrián	2005	234	418		
TC Stan & eruption of Santa Ana Volcano	2005	320	805	313.2	480.79
Hurricane Ida (Low Pressure E96)	2009	355	530	125.4	384.62
TC Alex	2010	254	375		
TC Agatha	2010	483	672	335.5	133.33
Hurricane Matthew	2010	222	603		
TD-12E	2011	576	1,513	533.1	983.76
Hurricane Michael & TCs Vicente and Willa	2018	232	562	194.5	
TC Amanda & Cristóbal	2020	353	1,087	408.32	361.36
Hurricane Eta	2020	118	237	93.46	
Hurricane Iota	2020	102	134	28.6	
TC Bonnie	2022	101.6	120.6		
TC Julia	2022	269	324	174.5	
TC Pilar	2023	170	126	94.7	

Análisis de Eventos Históricos

Vivienda



Transporte

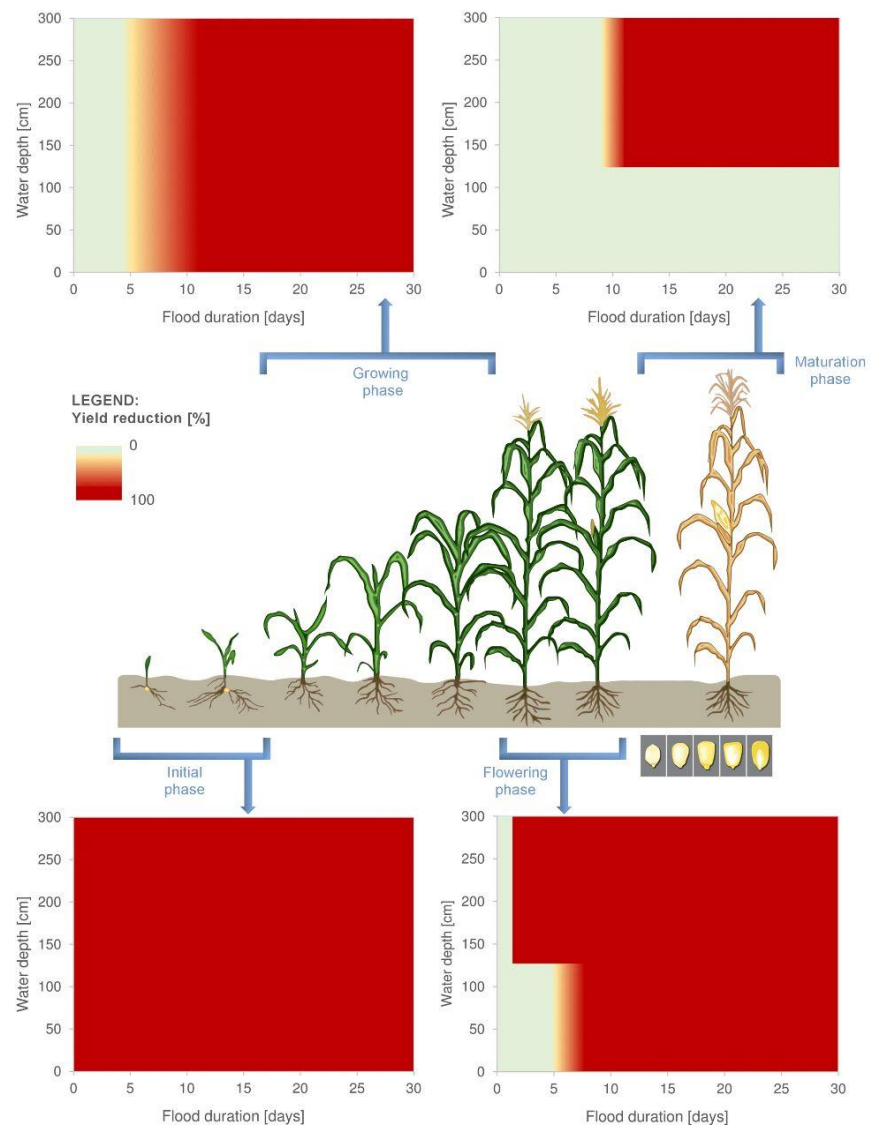


Teniendo en cuenta las pérdidas de servicios públicos, el aumento del tiempo de viaje y la remoción de escombros, se definieron las siguientes relaciones.

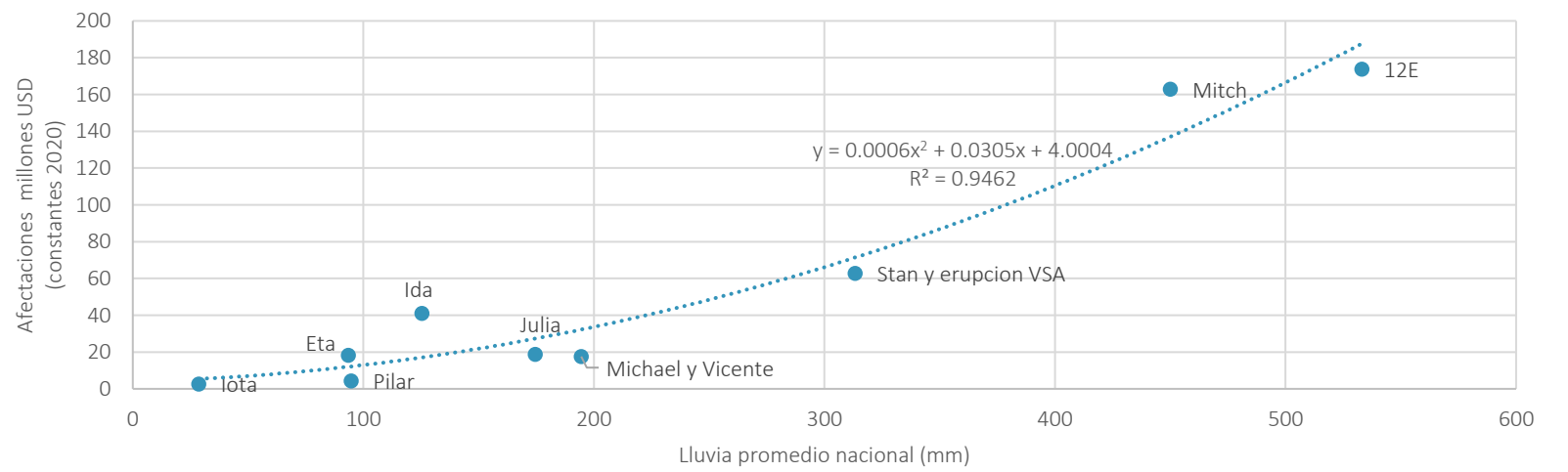
$$\text{Pérdidas}_{U+AGCV} = 0.1 * \text{daño} + 0.5$$

$$\text{Pérdidas}_{LRE} = 0.05 * \text{damage}$$

Sector agricultura: efectos



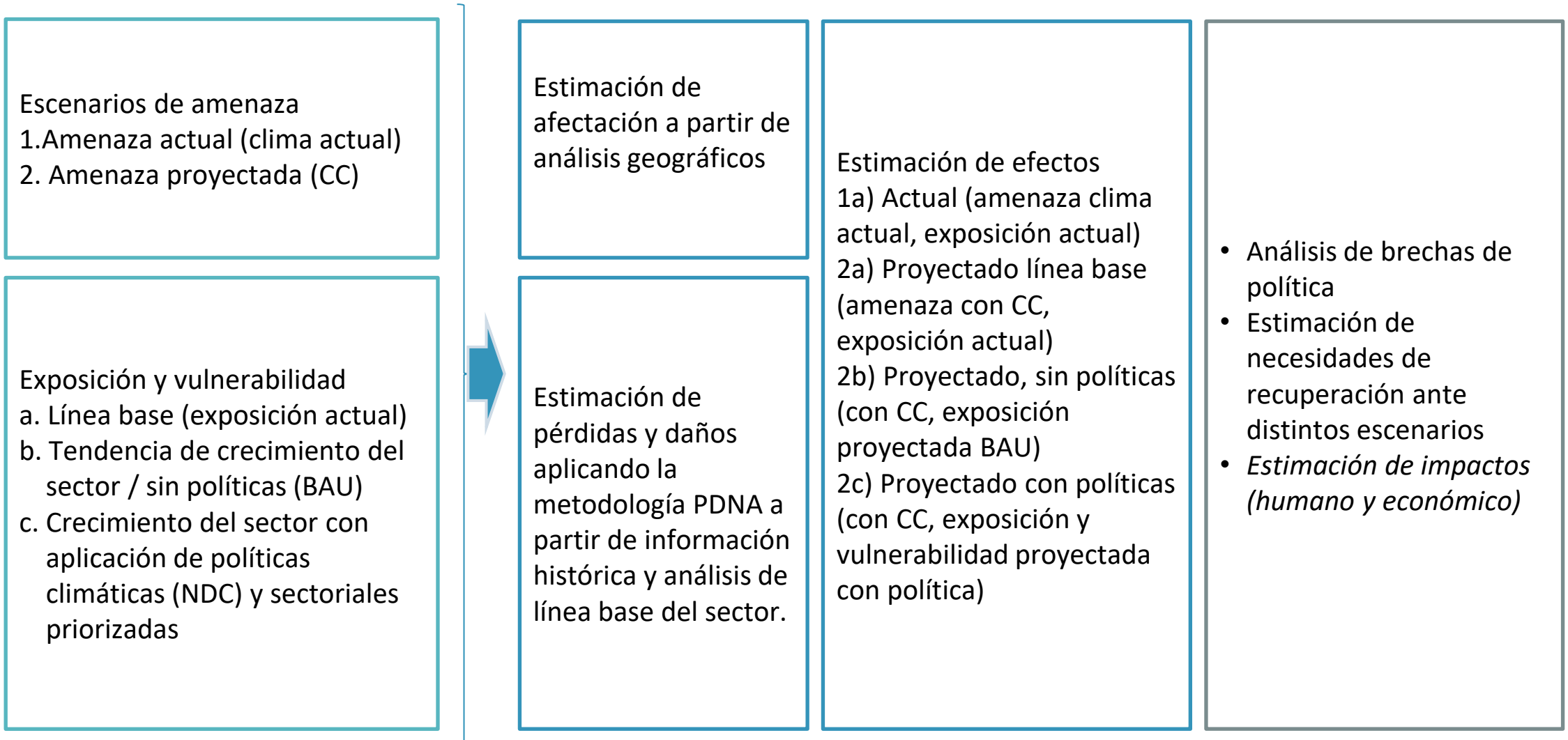
Nombre del evento	Lluvia registrada			Efectos (corriente Millones US\$)	Efectos (Millones US\$ 2020 constante)
	Máxima en 24 hrs	Máxima acumulada	Promedio acumulado		
1982 DT y sismo	300	500	203	52.50	143.99
1998 Huracán Mitch	375	861	356	101.90	162.86
2005 TT Stan y erupción VSA	320	805	313	46.42	62.73
2009 Huracán Ida	355	530	125	33.62	41.07
2010 TT Agatha	483	672	336	9.82	11.69
2011 DT 12E	576	1513	533	148.48	173.8
2018 Huracán Michael y Vicente	232	562	195	16.89	17.57
2020 TT Amanda y Cristóbal	353	1,087	408	49.88	49.88
2020 Huracán Iota	102	134	29	2.68	2.68
2020 Huracán Eta	118	237	93	18.26	18.26
2022 Huracán Julia	269	324	175	20.55	18.84
2023 TT Pilar	170	126	95	4.97	4.28





Etapa de proyección

Metodología para la etapa de proyección



Definición de escenarios de referencia

Las inundaciones en El Salvador se pueden clasificar en:

Inundaciones en las cuencas bajas de ríos medianos y grandes:

- Causados por eventos hidrometeorológicos como lluvias prolongadas, que son provocadas por bajas presiones, depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes.
- Estas inundaciones son menos frecuentes, pero significativas en escala.

Inundaciones repentinas en cuencas de respuesta rápida:

- Resultado de lluvias convectivas localizadas de alta intensidad que ocurren en minutos u horas.

Inundaciones de cuencas urbanas:

- También causada por lluvias convectivas de alta intensidad, agravadas por problemas urbanos adicionales.

En coordinación con el MARN se seleccionó el evento Amanda y Cristóbal, que resultó en dos escenarios de inundación distintos



Foto: Insy Mendoza EDH (La Unión)

Inundación en cuencas bajas:

Escenario de inundación equivalente:

- Tormenta de 5 días
- Tr 25 años

Enfoque sectorial:
transporte y agricultura



Foto: WFP/ Mauricio Martínez (AMSS)

Escenario de inundación urbana:

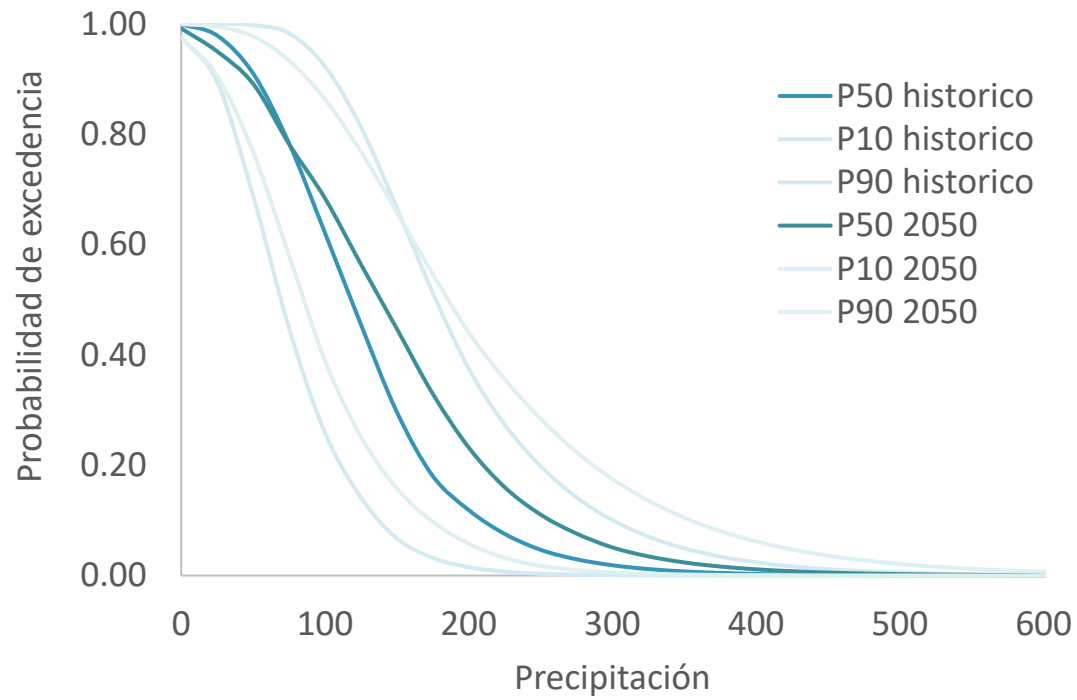
Escenario de inundación equivalente:

- Tormenta de 24-hrs en el AMSS
- Tr 50 años

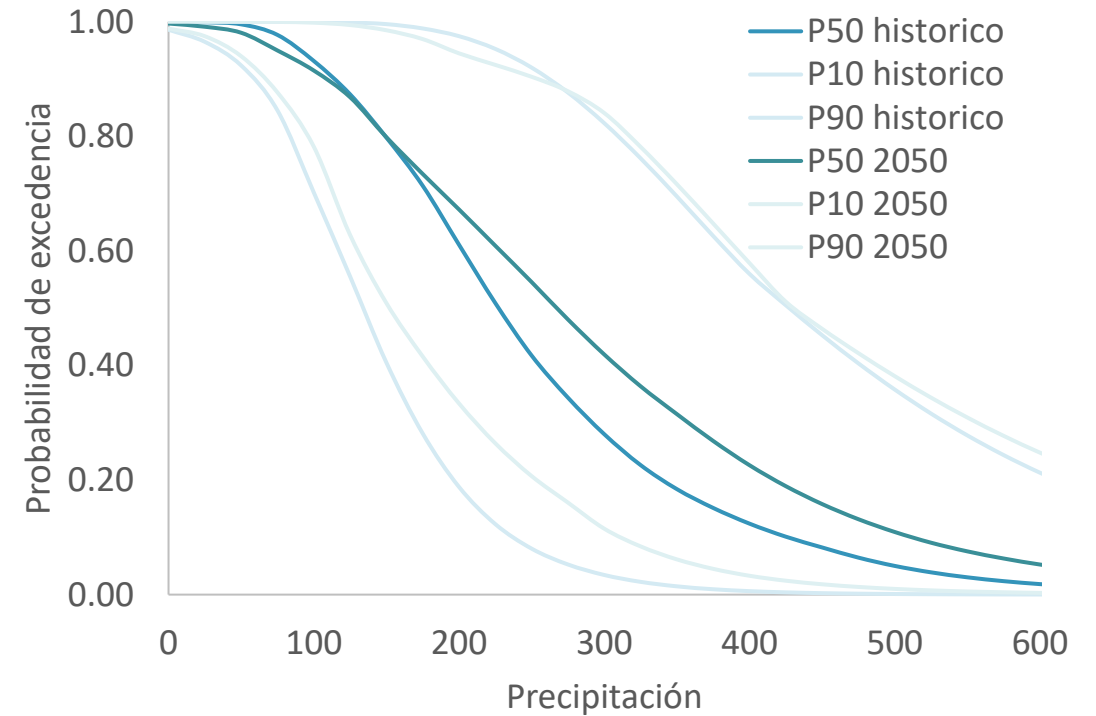
Enfoque sectorial:
vivienda

Metodología para la etapa de proyección: escenarios

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA Y PERÍODO DE RETORNO DE LLUVIA MÁXIMA DE 24 HORAS PARA ESCENARIO HISTÓRICO Y ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO (R8.5) A 2050, VARIOS MODELOS



PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA Y PERÍODO DE RETORNO DE LLUVIA MÁXIMA DE 5 DÍAS PARA ESCENARIO HISTÓRICO Y ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO (R8.5) A 2050, VARIOS MODELOS





Resumen de resultados

Resumen de resultados

- **Efectos del Cambio Climático y Expansión Sectorial:** Para el escenario de inundación analizado, se estima que, hacia 2050, las pérdidas y daños en los tres sectores evaluados podrían incrementarse en un **36%** debido a los efectos del cambio climático y en un **18%** adicional debido a la expansión proyectada de los sectores (incremento de la exposición) sin la implementación de políticas.
- **Importancia de la Implementación de Políticas:** La implementación de políticas climáticas adecuadas podría reducir estos efectos en un **20%** (para la temporalidad 3, evento que ocurre a finales de la estación lluviosa, en la etapa de maduración o cosecha cultivos temporales principales).
- **Importancia de Políticas Efectivas:** Para lograr una mayor efectividad en la reducción de pérdidas y daños, es fundamental revisar las NDCs actuales y políticas sectoriales de GRD, incrementar su ambición y capacidad de implementación

Escenario		Vivienda estimada nacional*	Transporte	Agricultura	Total**
				T3	T3
L&D	Amenaza proyectada (CC), exposición actual y vulnerabilidad.	+51%	+14%	+17%	+36%
	Amenaza proyectada (CC), exposición y vulnerabilidad proyectadas sin políticas(BAU).	+22% (+84%)	+35% (+53%)	+00% (+17%)	+18% (+62%)
	Amenaza proyectada (CC), exposición y vulnerabilidad proyectadas con políticas	-13% (+61%)	-41% (-10%)	-31% (-19%)	-20% (+29%)

Estimación de los efectos

- 1a) Actual (clima actual, exposición actual)
- 2a) Amenaza proyectada (CC), exposición actual y vulnerabilidad.
- 2b) Amenaza proyectada (CC), exposición y vulnerabilidad proyectadas sin políticas(BAU).
- 2c) Amenaza proyectada (CC), exposición y vulnerabilidad proyectadas con políticas.

Resumen de resultados

Notas importantes:

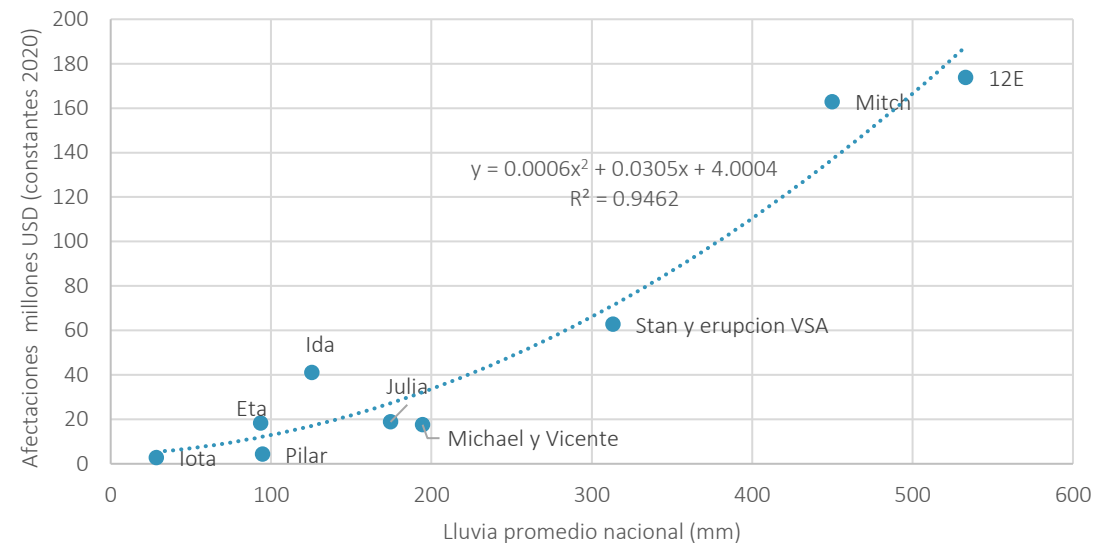
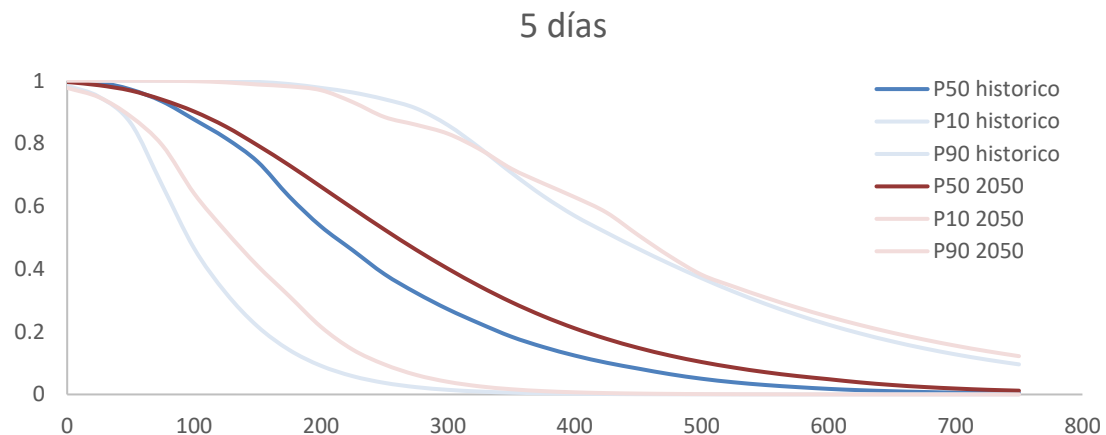
- El análisis de eventos extremos ha sido realizado utilizando un único escenario. Para mejorar el análisis es necesario mejorar los modelos de amenaza y construir modelos de riesgo que consideren múltiples escenarios posibles y sus probabilidades de ocurrencia.
- Dado que el escenario seleccionado para el sector vivienda se centró en el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), fue necesario utilizar una relación empírica para extrapolar las pérdidas a nivel nacional. Se utilizó una relación de 0.3:1, considerando la proporción de viviendas ubicadas en el AMSS y las proporciones históricas de pérdidas y daños concentradas en esta área.
- Para el sector agropecuario, se consideraron tres temporalidades para estimar las pérdidas de cosechas
 - Fase inicial de crecimiento, con oportunidad de replantación
 - Fase de crecimiento, sin oportunidad de replantación
 - Floración - cerca de la fase de cosecha, sin oportunidad de replantar (época del año en la que han ocurrido a mayoría de los eventos extremos relacionados con las inundaciones)

Resumen de resultados:

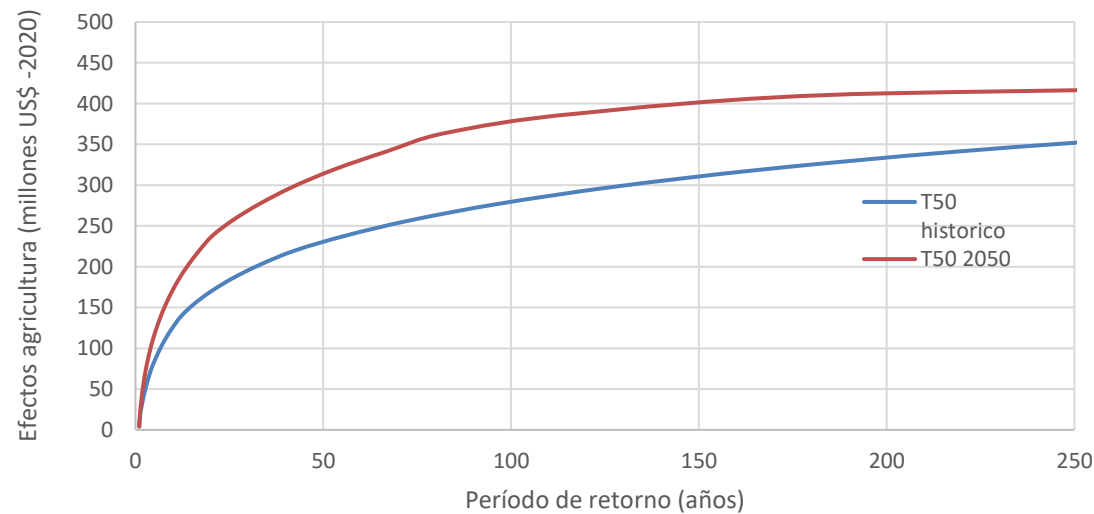
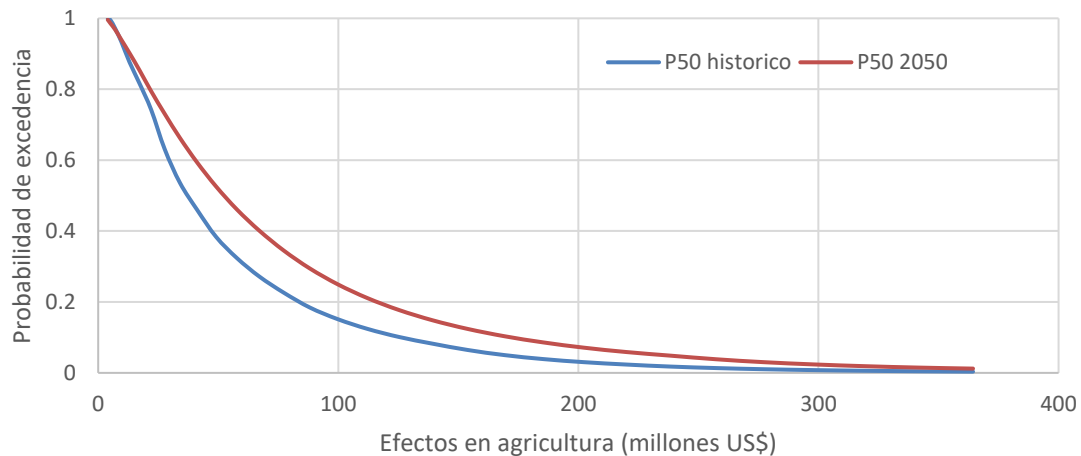
Probabilidad de excedencia de las pérdidas

- ✓ Para el sector agricultura fue posible estimar fue posible estimar curvas de probabilidad de excedencia de las pérdidas, tomando como base las correlaciones obtenidas entre la lluvia acumulada y los efectos en el sector agricultura
- ✓ Las curvas de probabilidad de excedencia muestran que el período de retorno de eventos severos en el sector agricultura, como la DT12E y el Huracán Mitch, que tuvieron pérdidas cercanas a USD 180 millones se reducirían de 25 años a 10 años.
- ✓ Las pérdidas asociadas a períodos de retorno de 50 años aumentarían de USD 230 millones a más de USD 310 millones.
- ✓ **Esto implica una erosión constante a los recursos y capacidades del estado, que estará enfrentando una continua demanda de recuperación.**
- ✓ Bajo estas condiciones, se espera que la Pérdida Anual Esperada (PAE) aumente de USD 6.36 millones en la actualidad a USD 7.04 millones en 2050 debido al cambio climático.

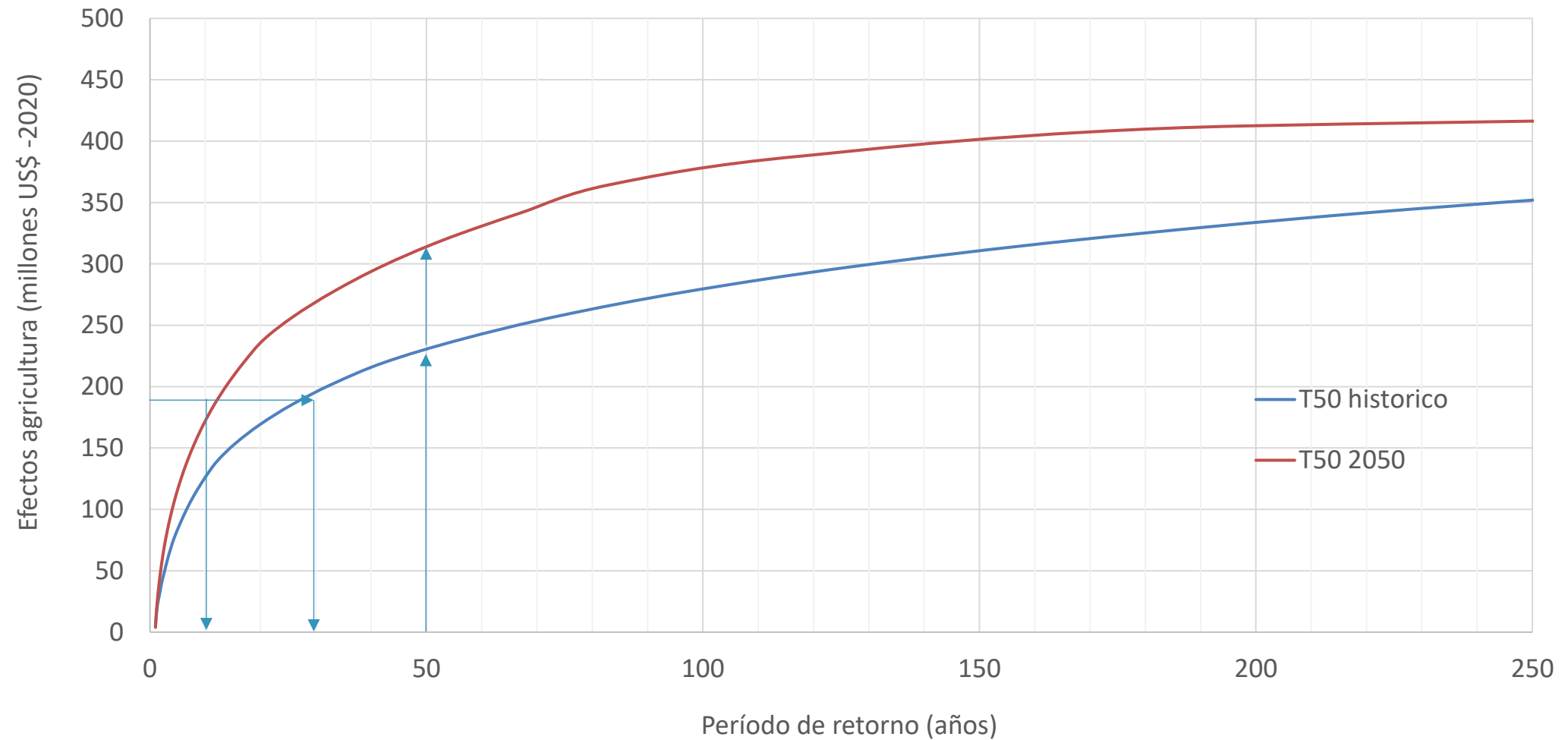
Probabilidad de excedencia de las pérdidas



Probabilidad de excedencia de la afectacion



Metodología para la etapa de proyección – tendencias y probabilidad de excedencia



Resumen de resultados:

Eventos de lento desarrollo - agricultura

- Entre 2025 y 2030, se estiman pérdidas de USD 18.3 millones y hacia 2050, las pérdidas proyectadas incrementarían a un total de USD 91.3 millones.
- Estas pérdidas aumentarán anualmente en USD 2.1 millones para granos básicos y USD 1.6 millones para caña de azúcar, totalizando un incremento anual de USD 3.7 millones.

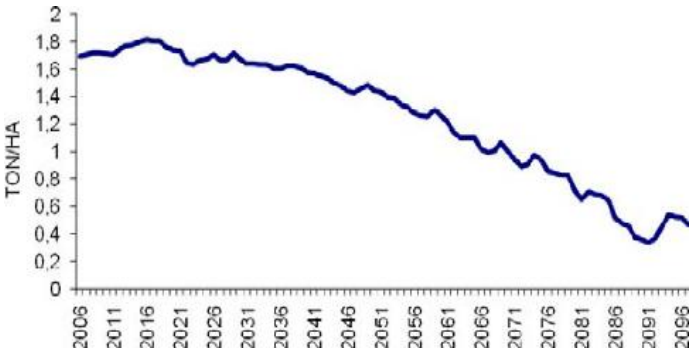
PÉRDIDAS DEBIDO AL IMPACTO DEL INCREMENTO DE TEMPERATURA EN LOS RENDIMIENTOS EN EL SALVADOR 2000-2050 CON Y SIN NDC

Cultivo	Sin NDC		Con NDC		
	a 5 años (2030)	a 25 años (2050)	a 5 años (2030)	a 25 años (2050)	
	Valor pérdida totales (millones USD)	Valor pérdida totales (millones USD)	Valor pérdida totales (millones USD)	Valor pérdida totales (millones USD)	Valor pérdida totales (millones USD)
Maíz	4.991	24.957	4.885	21.761	11.946
Frijol	4.842	24.210	4.739	21.110	11.588
Sorgo	0.696	3.480	0.681	3.034	1.666
Arroz	0.011	0.055	0.011	0.048	0.026
Total granos básicos	10.540	52.702	10.316	45.953	25.226
Caña de azúcar	7.731	38.655	7.051	18.251	1.248
Total	18.271	91.357	17.367	64.204	26.474

Eventos de lento desarrollo: aumento de la temperatura (agricultura)

- Entre 2025 y 2030, las pérdidas se estiman en USD 18,3 millones, y para 2050, las pérdidas proyectadas aumentarían a un total de USD 91,3 millones
- Estas pérdidas se incrementarán anualmente en USD 2,1 millones para los granos básicos y USD 1,6 millones para la caña de azúcar, totalizando un incremento anual de USD 3,7 millones.
- Los objetivos actuales de las NDC para los granos básicos tienen un impacto muy modesto en la reducción de pérdidas en comparación con los costos de implementación. Un impacto significativo solo se logra con los más ambiciosos
- Por el contrario, los objetivos actuales de las NDC para la caña de azúcar son realistas y están justificados económicamente.

	Pérdidas hasta 2050 sin NDC (2020 millones de US\$)	Pérdidas a 2050 con NDC (2020 millones de US\$)	Pérdidas para 2050 con NDC+ más ambicioso (2020 millones de US\$)
Cultivos básicos	52.702	45.953	25.226
Caña de azúcar	38.655	18.251	1.248
Total	91.357	64.204	26.474



Ejemplo: Rendimientos de maíz bajo variaciones en la Temperatura Media Anual

Recomendaciones

Recomendaciones para el abordaje de pérdidas y daños

- **Fortalecer las NDCs:** Revisar y reforzar las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDCs) para maximizar su impacto, incluyendo metas más ambiciosas y la implementación de prácticas agrícolas sostenibles. Desarrollar y adoptar políticas sectoriales específicas que complementen las NDCs, con un enfoque en la reducción de la exposición y la vulnerabilidad.
- **Inversión en Infraestructura Resiliente :** Invertir en infraestructura resistente al clima, con especial atención a infraestructura estratégica y líneas vitales que garanticen la continuidad del funcionamiento y la provisión de servicios esenciales a la población, reduciendo las pérdidas en caso de desastre.
- **Políticas de Planificación Considerando el Riesgo:** Prevenir el desarrollo en zonas propensas a amenazas actuales y futuras probables, fomentando la creación de lugares seguros para las actividades económicas y los asentamientos.
- **Fortalecer la gobernanza para el abordaje de los efectos del cambio climático:** Mejorar la gobernanza para una gestión eficaz del cambio climático, asegurando estructuras, procedimientos y financiamiento adecuados y suficientes para priorizar e implementar acciones efectivas que reduzcan el riesgo futuro y garanticen una recuperación resiliente en caso de desastre.
- **Fortalecer la Gestión Financiera del Riesgo:** Integrar los riesgos climáticos en la planificación macroeconómica, incluidas las herramientas financieras como los bonos catastróficos, los seguros paramétricos y los fondos de contingencia. Apoyar las prácticas agrícolas resilientes a través de subsidios y créditos verdes, y promover el empleo local en los esfuerzos de recuperación.

Recomendaciones para mejorar análisis futuros

- **Ampliación del alcance del estudio:** Extender el análisis a un mayor número de sectores de desarrollo para obtener una visión integral de los efectos e impactos del cambio climático, que faciliten una mejor planificación del desarrollo.
- **Fortalecer la recopilación de datos y análisis:** Para realizar análisis precisos y confiables, es fundamental disponer de información adecuada. Las limitaciones en la disponibilidad de datos sobre pérdidas y daños históricos, así como en la caracterización de las amenazas según los parámetros que más influyen en el nivel de daño, restringen el desarrollo de análisis exhaustivos. Es crucial mejorar la recopilación y el análisis de datos para futuros estudios, considerando eventos tanto de gran magnitud como eventos de moderada y baja magnitud. Lo anterior permitirá generar información más confiable y precisa para una planificación efectiva y una mayor capacidad para la recuperación.
- **Actualización de modelos de amenaza, exposición y vulnerabilidad:** Es vital actualizar continuamente los modelos de amenaza, exposición y vulnerabilidad para reflejar los cambios en el clima y el desarrollo sectorial. Se recomienda especialmente desarrollar modelos de amenaza para inundaciones, sequías e inundación costera que consideren los efectos del cambio climático, tanto en eventos extremos como en fenómenos de lento desarrollo. Es necesario mejorar los modelos de amenaza y construir modelos de riesgo que consideren múltiples escenarios posibles y sus probabilidades de ocurrencia.

Este documento fue realizado con el apoyo de:

