



## Análisis de vulnerabilidad y riesgos climáticos para la ciudad de El Progreso

Informe de país: Honduras

Autores: Michiel van Eupen, Manuel Winograd y William Rodriguez

## LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

---

<b>COPECO</b>	Comisión Permanente de Contingencias
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estadística
<b>ZIP</b>	Zonas Industriales de Procesamiento para Exportaciones
<b>SbN</b>	Soluciones basadas en la Naturaleza
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud

---

## LISTADO DE FIGURAS

---

Figure 1. Uso del marco metodológico en Nature4Cities – El Progreso: Etapas y productos .....	6
Figure 2. Principales actores identificados para la planificación y la gestión de riesgos en El Progreso .....	10
Figure 3. Cobertura del suelo e inundaciones históricas en La Lima y El Progreso .....	11
Figure 4. Cobertura del suelo y dinámica urbana 2000 – 2020 en El Progreso .....	12
Figure 5. Deforestación en laderas y principales zonas críticas de El Progreso .....	13
Figure 6. Tendencias climáticas para el periodo 2000-2010 en el Departamento de Yoro (Honduras) .....	19
Figure 7. Tendencias climáticas en la cuenca Ulua media para el periodo 2030-2050 en relación con línea de base .....	20
Figure 8. Magnitud potencial de inundación El Valle de Sula para el 2050 para un periodo de retorno de 50 años - Escenario tendencial con proyecciones del modelo GFDL - ESM2 RCP 8.5 .....	21
Figure 9. Inundaciones en El Progreso (potenciales y 2020) y principales impactos sobre las infraestructuras .....	22
Figure 10. Detalle de inundaciones en el centro de El Progreso (2020 y potenciales), expansión urbana y zonas e infraestructuras críticas. ....	23
Figure 11. Zonas de riesgo de deslizamiento por deforestación en El Progreso. ....	24
Figure 12. Islas de calor en las zonas urbanas del El Progreso .....	25
Figure 13. Puntos críticos para el Progreso definidos por los actores. ....	26
Figure 14. Cascada de impactos climáticos por inundaciones y deslizamientos en El Progreso. ....	27

## LISTADO DE IMAGENES

---

Imagen 1. Huracanes Eta e Iota .....	14
Imagen 2. Huracanes Eta e Iota .....	15
Imagen 3. Huracanes Eta e Iota .....	15
Imagen 4. Huracanes Eta e Iota .....	16
Imagen 5. Huracanes Eta e Iota .....	16
Imagen 6. Huracanes Eta e Iota .....	17
Imagen 7. Huracanes Eta e Iota .....	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 8. Huracanes Eta e Iota .....	17
Imagen 9. Huracanes Eta e Iota .....	18
Imagen 10. Huracanes Eta e Iota .....	18

## LISTADO DE TABLAS

---

Tabla 1. Inventario de datos para la evaluación de vulnerabilidad en El Progreso .....	8
Tabla 2. Componentes para la evaluación .....	8

---

## ÍNDICE

---

LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS .....	2
LISTADO DE FIGURAS.....	2
LISTADO DE IMAGENES.....	2
LISTADO DE TABLAS .....	2
ÍNDICE .....	3
1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. OBJETIVO .....	5
3. METODOLOGÍA .....	5
4. CONTEXTO DE LA CIUDAD DE EL PROGRESO .....	8
Socioeconomía .....	9
Actividad productiva.....	9
Actores e iniciativas clave.....	9
Características físico-ambientales.....	10
5. CONTEXTO DE CAMBIO CLIMATICO .....	12
Condiciones climáticas actuales.....	12
Impactos observados.....	12
Huracanes ETA-IOTA.....	13
Causas de los impactos.....	18
Proyecciones climáticas futuras .....	19
6. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGOS CLIMÁTICOS.....	21
Inundaciones fluviales y pluviales.....	21
Deslizamientos.....	23
Isla de calor resultado de aumento de temperatura, sequías y limitado arbolado urbano. ....	24
Sequia.....	25
Detección de puntos críticos.....	25
Servicios Ecosistémicos .....	26
Infraestructuras .....	26
Cascada de impactos .....	27
7. USO DEL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y RIESGOS CLIMÁTICOS EN LA PLANIFICACIÓN URBANA DE EL PROGRESO .....	27
8. REFERENCIAS.....	29
ANEXO 1. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA EVALUACIÓN DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD .....	31
ANEXO 2. IDENTIFICACIÓN DE CONSECUENCIAS DE RIESGOS CLIMÁTICOS POR PARTE DE EXPERTOS LOCALES CONSULTADOS EN LA CIUDAD DE EL PROGRESO.....	32

## 1. INTRODUCCIÓN

---

El presente análisis de vulnerabilidades y riesgos climáticos, se realiza en el marco del proyecto Nature4Cities, implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), financiado por el Fondo Verde para el Clima (FVC) y cofinanciado por el programa de la Unión Europea Euroclima+. Este proyecto regional, llevado a cabo en El Progreso y en otras 12 ciudades de la región, tiene por objetivo reducir la vulnerabilidad al cambio climático de las áreas urbanas a través de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN).

Para lograr este propósito, es necesario un proceso participativo que permita la co-creación de conocimientos y así facilitar la incorporación de todos los actores en el proceso de diagnóstico de los riesgos climáticos, exploración de soluciones y selección de las SbN a implementar. De esta manera se puede apoyar la toma de decisiones en las ciudades a través de la integración de la vulnerabilidad y riesgos en la planificación urbana para asegurar el escalonamiento de las SbN y sus múltiples co-beneficios vinculados al buen uso de los ecosistemas urbanos y periurbanos.

En este contexto, el objetivo de la evaluación es identificar, en función de las problemáticas urbanas, los principales riesgos e impactos climáticos para poder seleccionar puntos, áreas y grupos críticos para la acción. Así se podrá conocer la exposición y la sensibilidad de las personas y grupos sociales, de las infraestructuras y de los servicios de los ecosistemas. Esta evaluación debe ser realizada sobre la base de los datos e información existente en cada ciudad, tanto de los riesgos e impactos climáticos actuales como futuros y debe ser espacialmente explícita y sensible a la variable género. Además, debe cubrir las zonas urbanas, peri-urbanas, rurales y las cuencas de las ciudades para así poder identificar las causas de los riesgos y las consecuencias de los impactos sociales, ambientales y económicos.

El principal uso que se busca para este tipo de evaluaciones es la de disponer de información útil para la exploración e identificación de las SbN, el conocimiento de las escalas y niveles de decisión implicados y como insumo para el intercambio y validación de la definición, implementación e integración de SbN en el contexto de la planificación urbana. No se trata de realizar nuevos diagnósticos, sino más bien poner a disposición de todas las personas e instituciones involucradas la información existente y aquella que es necesaria para la integración de la vulnerabilidad y los riesgos climáticos en la planificación urbana y la toma de decisiones.

## 2. OBJETIVO

---

Para el proyecto Nature4Cities se definió un marco conceptual práctico y fácil de utilizar que responda a las necesidades de las ciudades y las capacidades de los actores implicados en la planificación y toma de decisiones en las mismas.

En este contexto, el presente análisis tiene como objetivos:

- 1.** Compilar los datos e información disponible en las ciudades, con el fin asegurar la integración de los conocimientos y capacidades ya existentes en las instituciones locales, evitándose así la dualidad de diagnósticos. Al mismo tiempo se utilizan una serie de herramientas apropiadas para cada etapa de la evaluación y que permiten la elaboración de los productos necesarios (ver Anexo 1).
- 2.** Identificar, en función de las problemáticas urbanas, los principales riesgos e impactos climáticos para la identificación posterior de puntos, áreas y grupos críticos para la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN).

### Publico Objetivo

La evaluación está dirigida principalmente a personal técnico, asesores y consultores de los gobiernos locales y otros actores clave a nivel de la ciudad tanto del sector público, la sociedad civil y el sector privado. Al mismo tiempo, los métodos y hallazgos de la evaluación tratan de integrar y asegurar sinergias con otras iniciativas existentes en las ciudades. Además, a nivel local y nacional, los gobiernos e instituciones, se pueden beneficiar para mejorar y crear capacidad e integrar las metodologías y hallazgos para su replicación y escalamiento a otras ciudades.

## 3. METODOLOGÍA

---

Las evaluaciones de vulnerabilidad y riesgo constituyen un elemento esencial para afrontar los desafíos complejos y apoyar a los tomadores de decisiones en la exploración e implementación de soluciones creativas, que sean rentables, aceptadas por las comunidades, técnicamente realizables y que brinden múltiples beneficios. Para facilitar su uso, estas deben identificar los riesgos de la población y de los servicios ecosistémicos (provisión, soporte y regulación), para facilitar el análisis de las problemáticas (sus causas y consecuencias), con el fin de identificar puntos críticos donde es necesario explorar la implementación de posibles SbN piloto, integrando las perspectivas y las formas de accionar de todos los actores en la ciudad. De esta manera se podrá seleccionar y priorizar un conjunto de acciones estratégicas y su posible escalonamiento en la ciudad. El enfoque ilustrado en la Figura 1 está basado en los diferentes marcos metodológicos existentes (IPCC, 2014; IPCC; 2022; GIZ, 2018) adaptado para las necesidades del proyecto Nature4Cities y de las ciudades.

La primera etapa consiste en realizar una línea de base e identificar a los actores involucrados, para así conocer la situación y problemáticas de la ciudad, a partir de entrevistas e intercambios con dichos actores. Esta etapa permite además identificar datos e información disponible. El mapeo de actores ayuda a identificar quién produce y utiliza datos e información (ver Figura 1, columna gris).

La segunda etapa de la evaluación constituye el análisis de la vulnerabilidad y los riesgos para identificar y evaluar las principales amenazas y la exposición. Esto permite conocer los principales

peligros naturales en las áreas urbanas, periurbanas y rurales de las ciudades y evaluar la localización de las áreas en amenaza (incluidas las infraestructuras, personas, grupos y servicios ecosistémicos) (ver Figura 1, columna roja).

Con esta información se puede pasar a la tercera etapa, que consiste en la evaluación y análisis de las características de los elementos afectados (vulnerabilidad) y de los principales impactos y efectos sobre los ecosistemas y la sociedad, como consecuencia de las amenazas y exposición (riesgos) (ver Figura 1, columna naranja).

Finalmente, la etapa 4 de la evaluación trata de identificar y explorar las capacidades de adaptación y las posibles opciones y respuestas (ver Figura 1, columna verde). No obstante, como uno de los objetivos del proyecto es realizar las evaluaciones en el marco de procesos participativos, esta etapa 4 se realiza con los insumos de las etapas 1, 2 y 3 en talleres con actores locales para explorar y priorizar las opciones y acciones de adaptación (sobre todo aquellas orientadas a Soluciones basadas en la Naturaleza). De esta manera, se facilita la integración de los conocimientos, puntos de vista y necesidades de todos los actores en el contexto de la planificación urbana y la toma de decisiones en las ciudades.

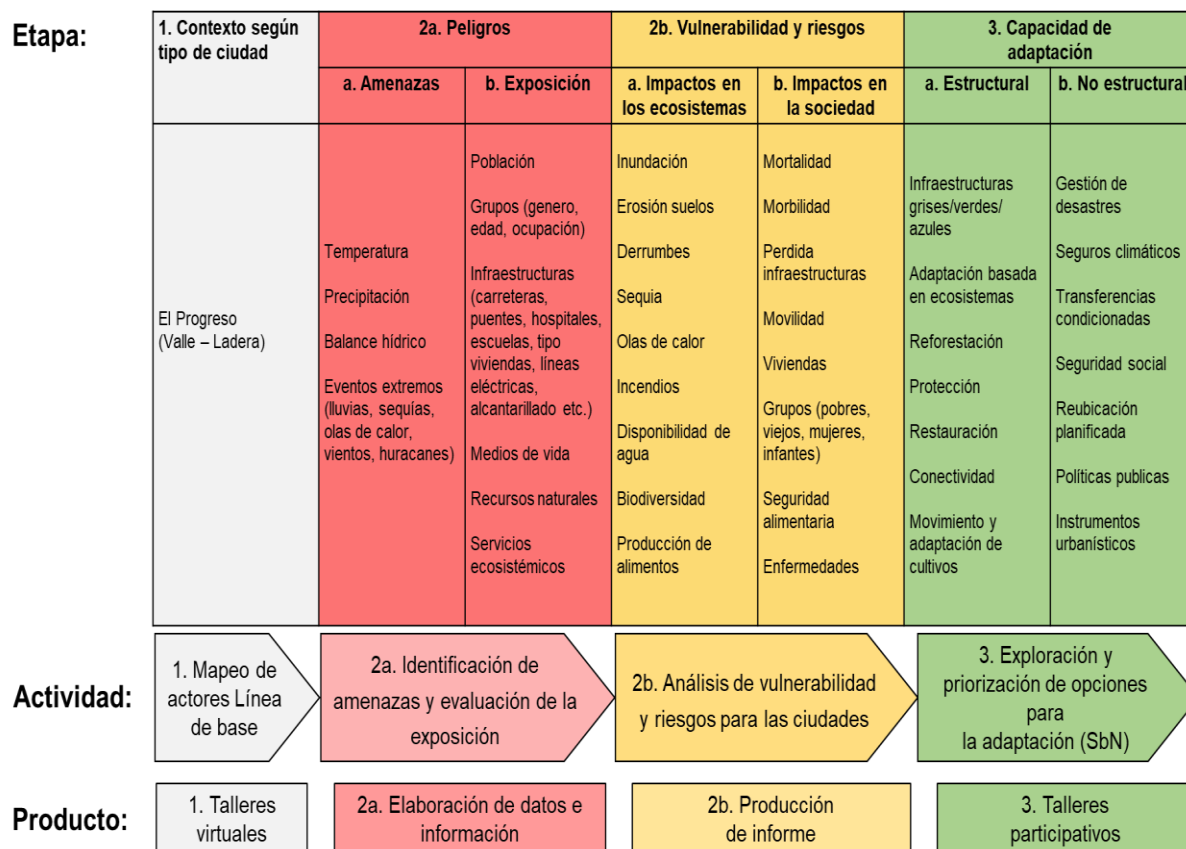


Figura 1. Uso del marco metodológico en Nature4Cities – El Progreso: Etapas y productos

En función del marco de evaluación se definieron como variables principales (ver Figura 1):

- los peligros (principales amenazas y elementos expuestos);
- la vulnerabilidad (elementos de los ecosistemas y la sociedad amenazados y expuestos),

- los riesgos (impactos y efectos sobre los ecosistemas y la sociedad como consecuencia de las amenazas y exposición) y
- la capacidad de adaptación (opciones y acciones estructurales y no estructurales).

Con el marco metodológico definido, es pertinente plantear como punto de entrada, las principales preguntas relacionadas con las diferentes etapas de la evaluación de la vulnerabilidad y los riesgos.

**Etapas 1: Definir el contexto y la línea de base**

- ¿Cuáles son los principales problemas de la ciudad?
- ¿Qué políticas e instrumentos existen para la planificación territorial?
- ¿Qué iniciativas existen para integrar la gestión de los riesgos, la resiliencia y la adaptación al cambio climático
- ¿Quiénes son los actores involucrados en la planificación territorial y la gestión de riesgos?

**Etapas 2: Identificar las amenazas y evaluar la exposición:**

- ¿Cuáles son las principales amenazas climáticas en las ciudades?
- ¿Cuáles son los principales elementos expuestos en las ciudades?

**Etapas 3: Análisis de vulnerabilidad y riesgos para los ecosistemas y la sociedad:**

- ¿Cuáles son las causas y consecuencias de la(s) vulnerabilidad(es)?
- ¿Cuáles son los impactos y como se distribuyen los riesgos y vulnerabilidades en la ciudad?
- ¿Cuáles son los puntos críticos en las zonas urbana, peri-urbana y rural de la ciudad?

Sobre la base de esta información compilada en la primera etapa de la investigación, se realizaron análisis técnicos y consultas para identificar las amenazas y evaluar la exposición de las infraestructuras, grupos y servicios ecosistémicos con mayor peligro ante eventos relacionados con el clima actual y futuro. Esto con el fin de delimitar las zonas y los puntos críticos donde hay más vulnerabilidad y riesgos para las personas, grupos sociales, infraestructuras y servicios de ecosistemas.

Dado que en muchos casos hay poca disponibilidad de buenas bases de datos actualizadas sobre muchas de las variables socioeconómicas (demografía, salud, vivienda, servicios y género) se utilizaron datos de los censos, de los sistemas de apoyo social, de los servicios de estadísticas ya sea a nivel de barrio/comuna, municipio/cantón o provincia/estado o se recurrió a indicadores proxis (Tabla 1). En el caso de variables biofísicas fue necesario completar los datos con información novedosa y de proxis (ej. índices de vegetación, temperatura de superficie o de humedad) dado que la evaluación se realiza a escala de la ciudad (Tabla 1).

Ciudad	Vulnerabilidad y Riesgos actuales										Vulnerabilidad futura								
	Mapeo de actores	Peligros		Exposición		Riesgos Impactos		Capacidad adaptativa			Escala	Formato	Fecha	Accesible	Escenarios	Riesgos	Escala	Formato	Accesible
	Encuesta	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B									
El Progreso	SI	SI	SI	SI	SI	SI	P	P	P	Dep	SHP PDF, Autocad	20?	SI	SI	SI	Depto 025x025 0.50x0.50	TIF	SI 2020	

Ciudad	Otros datos								Datos Mitigación			Datos Adaptación					
	Indices (NDVI, NLight, STem)		Escala	Huella urbana	Escala	Densidad de población	Escala	MDT	Escala	Inventario GHI	Acciones	SbN	POT/PGR	SbN	Evaluación Servicios Ecos.		PMACC
	SI	SI													SI	SI	
El Progreso	SI	30-10 mts	SI	30 mts	SI	250 mts	SI	30-10 mts	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	El Progreso	NO

B = biofísicos      SE = socioeconómicos incluido género      P = Parcial

**Tabla 1. Inventario de datos para la evaluación de vulnerabilidad en El Progreso**

En general, para el uso de los datos se puede partir de la premisa de que las zonas sujetas a un mayor riesgo e impacto potencial ante eventos climático son las que tienen mayor amenaza y exposición y con condiciones socioeconómicas más sensibles (vivienda, salud, estructura demográfica y socioeconómica).

Un aspecto crucial en este tipo de evaluaciones, que apoye a los actores involucrados en la planificación urbana y territorial, es el de tomar en cuenta los niveles implicados en la toma de decisiones. Por esto, como en función de la escala, el análisis debe tomar en consideración el componente a ser evaluado en relación con el nivel de la decisión y la acción a ser implementada, explorada o evaluada. Así, por ejemplo:

Escala	Componente	Nivel de decisión	Acciones de adaptación
<b>Macro</b>	Red ecológica e hidrológica	Cuenca/Región	Identificación/Planificación
<b>Meso</b>	Red de conectividad (áreas verdes/red vial)	Metropolitana/Municipio	Diseño/Gestión
<b>Micro</b>	Infraestructuras verdes/grises/mixtas	Barrio/Manzana	Implementación/Mantenimiento

**Tabla 2. Niveles implicados en la toma de decisiones**

## 4. CONTEXTO DE LA CIUDAD DE EL PROGRESO

El Municipio de El Progreso, se encuentra al oeste del departamento de Yoro entre el río Ulúa y la cordillera de Mico Quemado en la región del Valle de Sula con una extensión territorial de 534.12 km<sup>2</sup> (Sinit, 2006). Limita al norte con los Municipios de Puerto Cortés y Tela; al sur, con los Municipios de Santa Rita y Potrerillos; al este, con El Negrito; y, al oeste, con los Municipios de La Lima, San Manuel,



Pimienta, Choloma y Puerto Cortés. De acuerdo con su división política tiene 50 aldeas y 234 caseríos (INE, 2013). Tiene un total de 188,365 habitantes según censo del 2013 (INE). Más del 60% de esa población se ubica en el centro urbano de El Progreso, que cuenta además con la principal cantidad de infraestructura residencial, comercial y de servicios (1 hospital, 4 centros de salud y 74 centros educativos). El resto de la población se encuentra ubicada a lo largo de las principales carreteras, en la parte norte del valle y en la parte sur del valle, por su parte, en la zona montañosa se ubican asentamientos dispersos menores de 500 personas.

### **Socioeconomía**

Según base de datos INE, la población para el año 2013 del municipio El Progreso era de 188,365 habitantes, la mayor población en el departamento de Yoro y el sexto de mayor población en el país, de los cuales 89,733 eran hombres, 98,632 mujeres; 143,360 ubicados en áreas urbanas y 45,005 en áreas rurales. Se registraron 62,423 personas de 0 a 14 años (33 %); 115,545 personas de 15 a 64 años (61 %); y, 10,398 personas de 65 años o mayores (6 %). La tasa de crecimiento inter-censal para el período 1988-2001 fue de 2.50% (Censo INE, 2001), y del 2001 al 2013 fue de 1.52 %, lo que significa que ha habido una reducción de la tasa de crecimiento en los últimos 12 años.

Los principales asentamientos humanos se encuentran ubicados en las zonas bajas a lo largo de la carretera principal; concentrando el mayor volumen de la población el centro urbano de El Progreso con más de 170,000 personas (más del 60 % de la población de todo el municipio), el resto son asentamientos que están vinculados a la actividad productiva en fincas y campos dedicados a la agricultura. En la zona montañosa al este del municipio, los asentamientos dispersos son menores de 500 personas y dedicados principalmente a la agricultura y ganadería en ladera. El Progreso se comunica con los principales polos de desarrollo a través de la carretera internacional CA- 13 (San Pedro Sula, Tela) y la Ruta 21, carretera pavimentada que conecta Santa Rita-Yoro-Atlántida que es parte del Corredor Turístico concesionado por el gobierno.

### **Actividad productiva**

Las principales actividades en el municipio son la agricultura para exportación (aceite de palma africana, banano, cacao, café, limones); para consumo a nivel nacional (palma africana, caña de azúcar, cítricos, verduras y hortalizas); para consumo local (maíz, frijol, arroz, plátano, yuca, papaya, piña, entre otros). Además, existe, explotación maderera para exportación; ganadería (consumo nacional); piscicultura (producción de langostinos para exportación y tilapia a nivel nacional); minería (banco de materiales, arena entre otros). Asimismo, una de las principales fuentes de empleo es la industria maquiladora, la mayoría ubicadas en la Zona Industrial de Procesamiento (ZIP) El Porvenir. En el municipio de El Progreso se identifican problemas de sequía de fuentes, que la población relaciona con los monocultivos. Se requiere de un estudio regional sobre los efectos del cambio y la variabilidad climática en el ciclo hidrológico y su posible impacto en las fuentes de agua, cultivos y biodiversidad en la Región del Valle de Sula. Según datos obtenidos durante entrevistas, talleres y visitas de campo, el 100% del agua que utiliza la ciudad de El progreso proviene de la zona de la Cordillera de Mico Quemado, donde un 45% es de aguas superficiales y el 55% restante de aguas subterráneas.

### **Actores e iniciativas clave**

A través de recolección de información en el municipio se identificaron actores relacionados directa o indirectamente en el proceso planificación urbana, la gestión de riesgos y de formulación de planes de

ordenamiento territorial. Estos actores se clasificaron como se ilustra en la Figura 2 según el sector gubernamental, privado, organizaciones no gubernamentales y de apoyo.

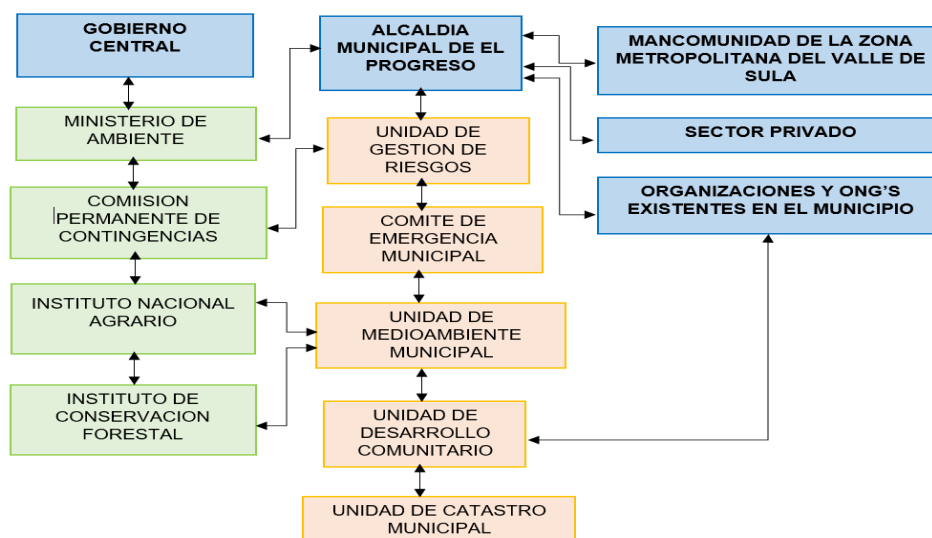


Figura 2. Principales actores identificados para la planificación y la gestión de riesgos en El Progreso

Dentro de los planes, proyectos e iniciativas a resaltar se encuentran:

- Plan Municipal de Gestión de Riesgos (2006 y 2017);
- Plan Municipal de Ordenamiento Territorial (2006); y
- Plan de Desarrollo Municipal con enfoque de Ordenamiento Territorial (2012).

### Características físico-ambientales

El municipio de El Progreso se ubica entre cuencas hidrográficas de gran magnitud como las cuencas de Río Ulúa; de mediana magnitud como Río Guaymitas, y otras de pequeñas entre ellas: Río Pelo, Río Camalote, Quebrada Seca, Quebrada Corocol, Quebrada Arena Blanca, Quebrada La Mina, Quebrada Guacamaya, Quebrada Agua Blanca, entre otras. Por esto, en las zonas planas las inundaciones han impactado al municipio periódicamente con eventos como el Huracán Fifi en 1974, Tormenta Tropical Gert 1993, Huracán Mitch en 1998, Huracán Mathew en el 2010, y las tormentas tropicales Eta e Iota en 2020, provocando muertos, heridos, familias damnificadas e infraestructuras dañadas, especialmente en la cabecera municipal de El Progreso, donde se concentra la mayor cantidad de personas.

Hay movimientos de laderas -que se producen generalmente en las zonas de mayor pendiente en el lado Este del municipio- en particular deslizamientos superficiales (suelos lateríticos), caídas de bloques (esquistos) especialmente en taludes de carreteras y caminos y de tipo rotacional en la Cordillera de Mico Quemado. Aunque con menor cantidad de incidencias, los deslizamientos han provocado daños importantes, como incomunicación de comunidades y el represamiento de quebradas como La Mina y Agua Blanca Sur.

El deterioro de los boques por deforestación e incendios, causado por la presión agrícola (agricultura y ganadería extensivas y monocultivos como la palma africana) y la combinación con las lluvias recurrentes en la zona, han deteriorado el territorio, contribuyendo a una mayor susceptibilidad a deslizamientos e incluso eventos de flujos de lodos y detritos de gran importancia que requieren de estudios a detalle.

Dada la dinámica urbana y de desarrollo y que el trabajo de Nature4Cities en Honduras se dirige a las ciudades de La Lima y el Progreso, las dos vecinas y ubicadas en el Valle del Sula, es importante analizar el contexto para comprender la dinámica territorial y urbana, los cambios en el uso del suelo y los efectos generados. A manera de resumen la Figura 3 muestra los principales usos del suelo en La Lima y El Progreso en el contexto del Valle del Sula y las principales inundaciones históricas dado que estas modelan y son el factor de presión más importante en la región.

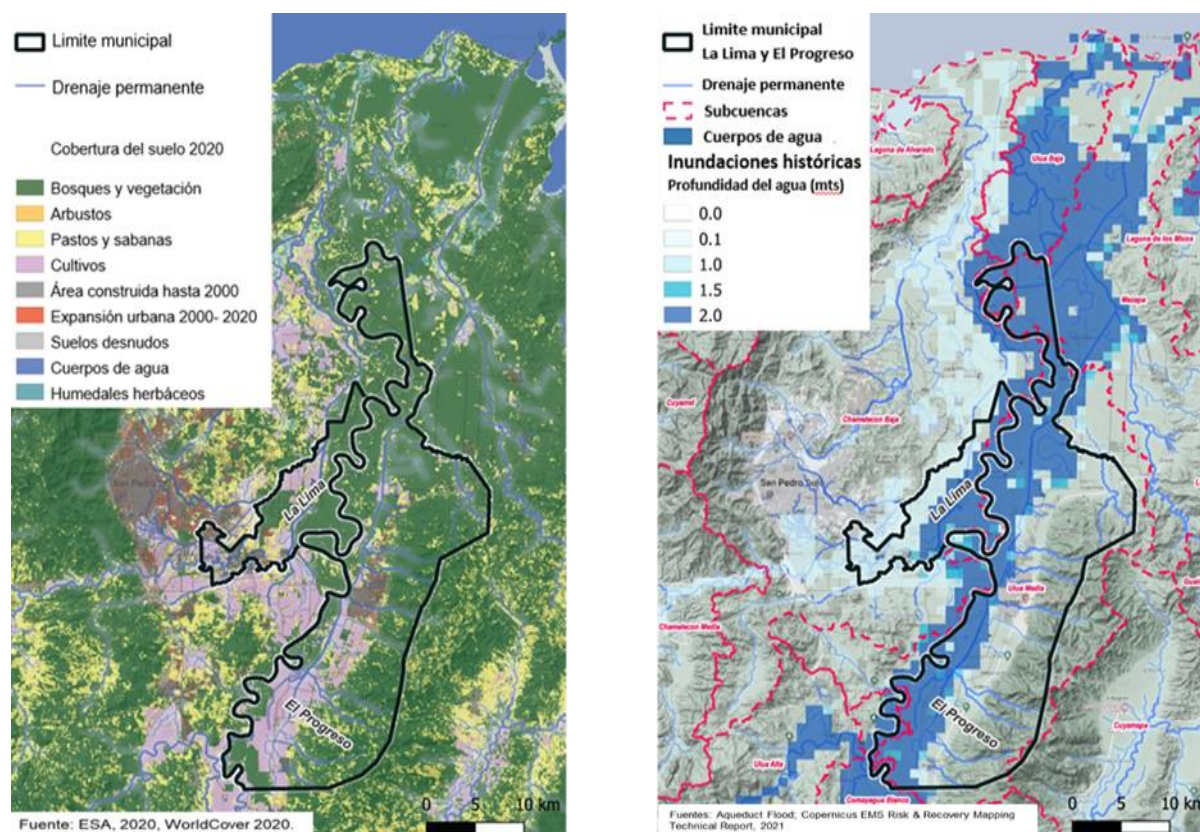


Figura 3. Cobertura del suelo e inundaciones históricas en La Lima y El Progreso.

En cuanto a la dinámica de crecimiento urbano, se ha identificado que la expansión urbana se está desarrollando al norte y sur de la actual zona urbana, aunque el aumento de asentamientos humanos se da en forma continua en diversas áreas del municipio. El municipio se comunica con los principales polos de desarrollo a través de la carretera internacional CA- 13 (San Pedro Sula, Tela) y la Ruta 21, carretera pavimentada que conecta Santa Rita-Yoro-Atlántida, como parte del Corredor Turístico concesionado por el gobierno. A nivel rural, los asentamientos se conectan con las principales vías a través de caminos de la red secundaria y terciaria.

Como ilustra la Figura 4 la dinámica de la huella urbana en los últimos 20 años ha sido muy activa con avances sobre áreas agrícolas y forestales. Esta dinámica se relaciona también con las vías de comunicación con los principales polos de desarrollo a través de la carretera internacional CA- 13 (San Pedro Sula, Tela) y la Ruta 21, carretera pavimentada que conecta Santa Rita-Yoro-Atlántida, como parte del Corredor Turístico concesionado por el gobierno y la alta movilidad entre las ciudades de El Progreso y San Pedro Sula por trámites, trabajo, educación y salud.

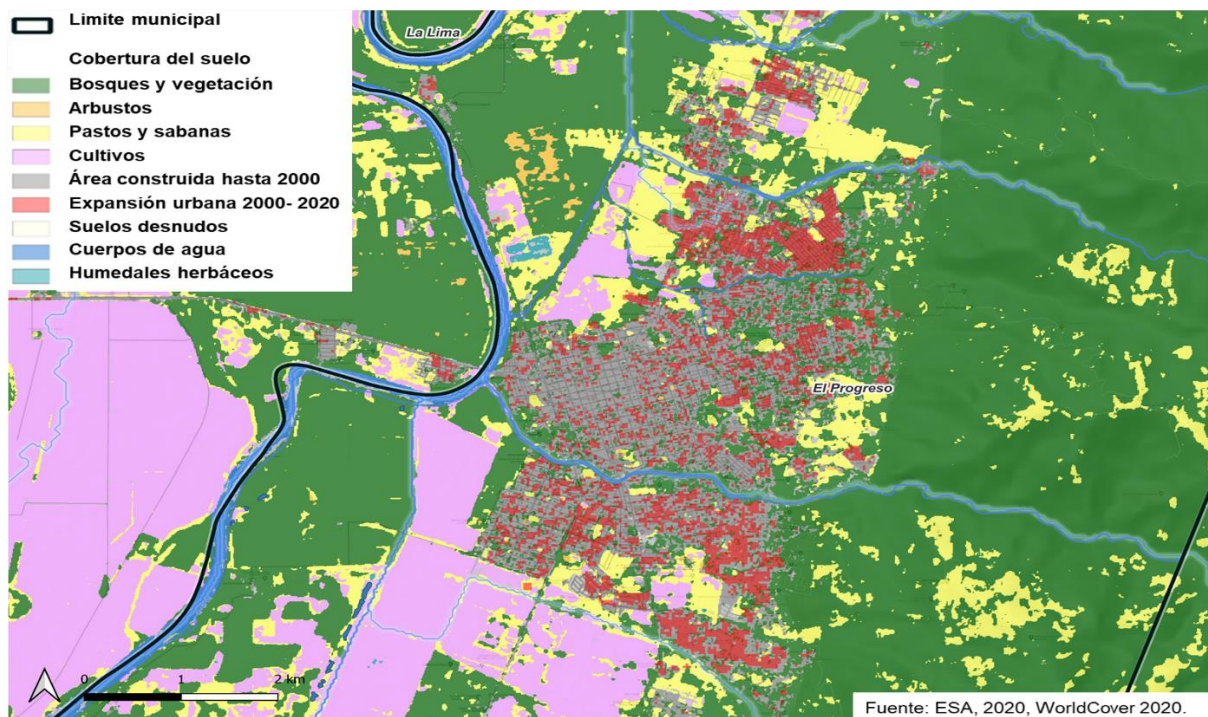


Figure 4. Cobertura del suelo y dinámica urbana 2000 – 2020 en El Progreso.

## 5. CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO

### Condiciones climáticas actuales

El clima en El Progreso está catalogado como tropical lluvioso. Los meses más lluviosos corresponden a octubre y noviembre, de los cuales octubre es el más lluvioso. Los meses con menores precipitaciones son marzo y abril, siendo abril el mes más seco. La temperatura promedio anual es de 26°C. Los ciclones tropicales son los fenómenos climáticos que más afectan la ciudad, por la posición geográfica que tiene Honduras, se producen lluvias torrenciales que a su vez ocasionan inundaciones y deslizamientos. Como ya se mencionó algunos huracanes y tormentas han afectado de manera significativa la ciudad, como el huracán Mitch en 1998 y las tormentas Eta y Iota en 2021.

### Impactos observados

El municipio se caracteriza por un uso del suelo en su mayoría productivo, con una dedicación a pastos, y agricultura tradicional y tecnificada de más del 60 % del territorio. Aunque se identifica un remanente de bosques y vegetación secundaria de más del 27 %, estas áreas están siendo presionadas para el cultivo agrícola en ladera y la ganadería (ver Figura 3). Tomando en cuenta que el eje o vial principal (Ruta 21 y carretera internacional CA-13) separa dos grandes zonas en el municipio, se divide en:

1. Parte montañosa, con una cobertura de bosque que representa el 17% del territorio, parcialmente incluida dentro del área protegida de Mico Quemado y las Guanchías, pero con tendencia a la modificación hacia usos agrícolas o ganaderos.
2. Parte fértil de valle utilizada especialmente para la agricultura tecnificada (más del 17%), para cultivo de palma africana (más del 15%), pastos y cultivos (29% del territorio, tanto en valle como en ladera) irrigados por el Río Ulúa.

Los diferentes usos del suelo permiten entender algunos de los principales impactos observados, como las inundaciones fluviales en la ciudad y los derrumbes en las zonas de ladera (Figura 5), pues ocasiona que la escorrentía superficial que proviene de la montaña se incremente. En contraste, el valle irrigado está en muchos puntos canalizado con fines productivos y con obras de mitigación para protección de los principales centros urbanos, pero son insuficientes para las importantes inundaciones y la susceptibilidad de estas zonas bajas (en total del 66% del municipio según análisis geomorfológico).

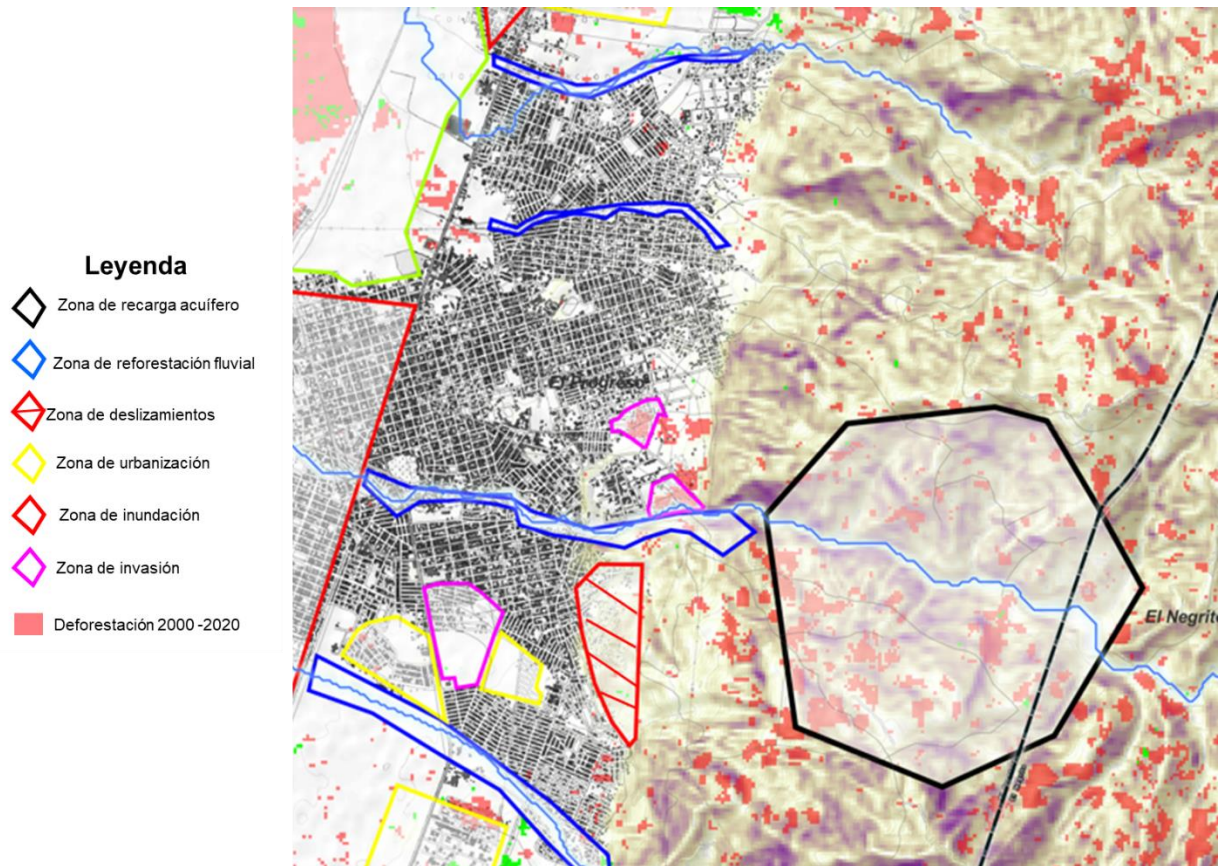


Figura 5. Deforestación en laderas y principales zonas críticas de El Progreso

- **Huracanes ETA-IOTA**

La temporada de huracanes de 2020 fue la más activa de la historia de la región, con un total de 30 tormentas, de las cuales 13 fueron huracanes y 6 de ellos obtuvieron un mayor grado, lo cual es más del doble del promedio anual.

El huracán ETA tuvo su formación el sábado 31 de octubre. El 2 de noviembre se declaró el Estado de Emergencia algunos departamentos del país y el 6 del mismo mes en todo el territorio nacional. El fin del evento climático extremo tuvo lugar el 13 de noviembre, caracterizado por un comportamiento errático, presentando numerosas variaciones en su intensidad. Se estimó que dejó un total de 380 a 635 mm en casi todo el territorio hondureño.

Por su parte, el huracán IOTA catalogado bajo las categorías 4 y 5 de huracán, debilitándose al tocar tierra firme, se formó el viernes 13 de noviembre. El 18 de noviembre se modificó el Decreto Ejecutivo Número PCM-109-202 y algunos artículos del decreto PCM-113-2020, para ampliar las acciones descritas allí a "otros fenómenos climáticos [IOTA] que ocasionaran daño a la infraestructura productiva

del país a nivel nacional". Se estimó que el dejó de una precipitación total de 500 a 750 mm en la parte norte del país.

Nuevamente se ha mostrado la elevada vulnerabilidad de Honduras frente al cambio climático, con el impacto de los fenómenos climatológicos Eta y Iota que golpearon al país por dos semanas consecutivas en noviembre de 2020, en un contexto ya de por sí muy complicado por los drásticos efectos de la pandemia de la COVID-19, en términos de sacrificio humanitario, social y económico. Los departamentos más afectados por ambos huracanes fueron Atlántida, Cortés, Santa Bárbara y Yoro.



Imagen 1. Huracanes Eta e Iota.



Imagen 2.Huracanes Eta e Iota.



Imagen 3.Huracanes Eta e Iota.



Imagen 4. Huracanes Eta e Iota.



Imagen 5. Huracanes Eta e Iota.





Imagen 6.Huracanes Eta e Iota.



Imagen 7.Huracanes Eta e Iota.



Imagen 8. Huracanes Eta e Iota.



Imagen 9. Huracanes Eta e Iota

### Causas de los impactos

La principal causa de los impactos se debe a los cambios del uso del suelo en particular la expansión de la huella urbana hacia zonas con amenaza o susceptibilidad a inundaciones y el avance de la

agricultura en zonas de ladera (ver Figura 4 y 5). Esto se acompaña de una degradación de ecosistemas frágiles por la deforestación que acentúan los riegos ocasionados por las lluvias en épocas de invierno y durante eventos extremos en la laderas y valles.

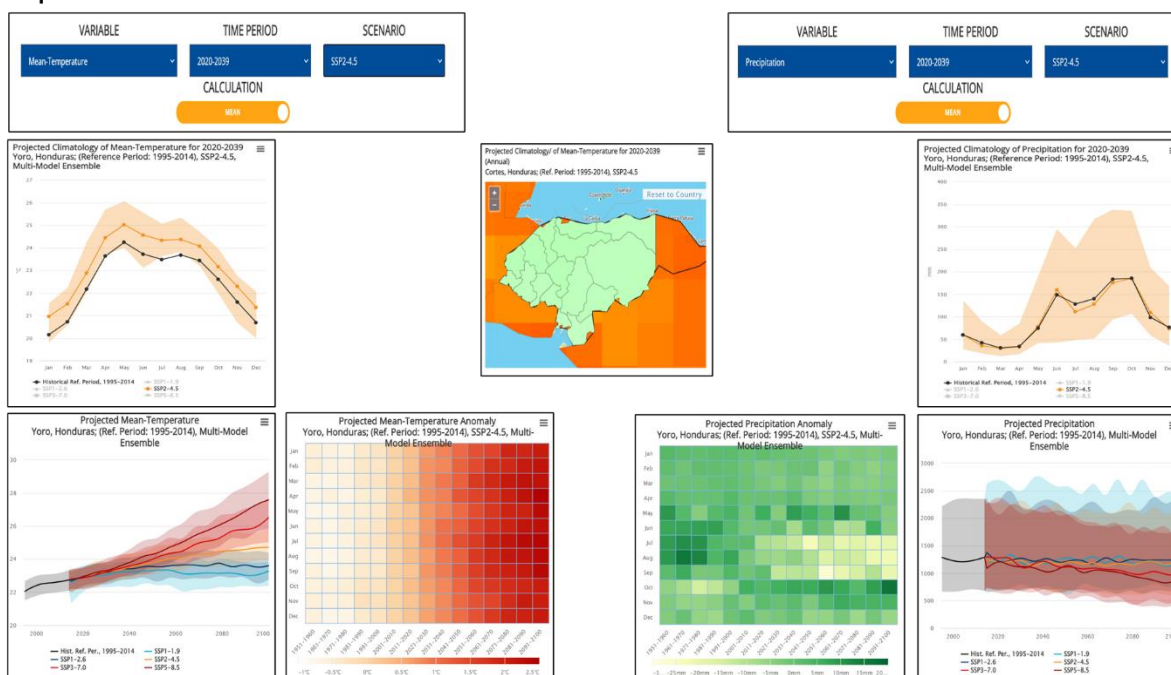
Además, existe una capacidad de respuesta limitada ante los eventos adversos debido a la falta de personal, medios y equipos adecuados para hacer frente a los mismos; así como también una falta de planes de alerta temprana eficaces y la aplicación de los PDOT definidos para una actuación en las fases anteriores y posteriores a un evento adverso.

### Proyecciones climáticas futuras

Las proyecciones de los impactos del cambio climático para los escenarios 2030 y 2050 muestran que existirán cambios importantes para el Departamento del Yoro y la cuenca Ulua media sobre todo en relación con las lluvias y eventos extremos (ver Figuras 6 para el Departamento y 7 para la cuenca):

- Precipitación: entre -5% a +5% según el escenario de RCP considerado (1).
- Temperatura media: aumento entre + 1° C y 2° C según escenario de RCP considerado.
- Temperatura máxima: aumento entre 0.1° C y 2.25° C según escenario.
- Eventos extremos: más olas de calor, más lluvias extremas o sequías extremas (entre junio y octubre), más efectos extremos por huracanes (entre agosto y octubre).

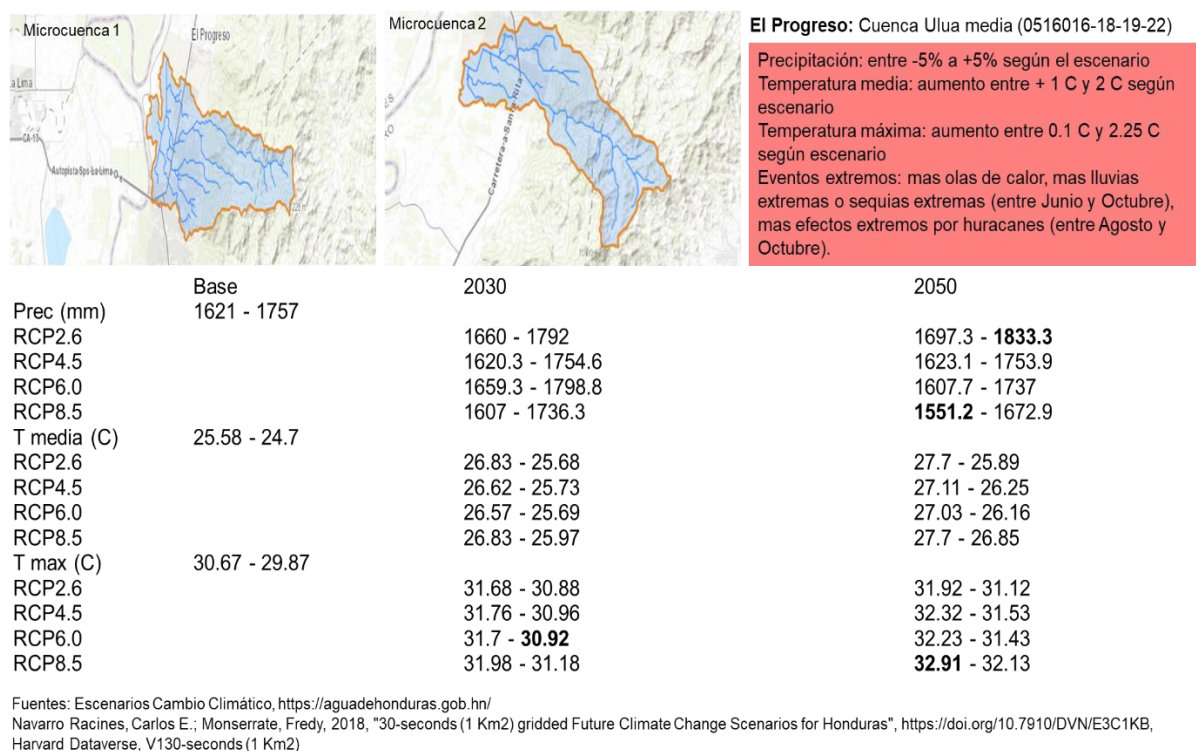
#### Departamento Yoro – Honduras



Fuente: <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/dominican-republic/climate-data-projections>

Figure 6. Tendencias climáticas para el periodo 2000-2010 en el Departamento de Yoro (Honduras)

<sup>1</sup> Los RCP (por sus siglas en inglés) son las Trayectorias de Concentración Representativas que son trayectorias de concentración de gases de efecto invernadero (no emisiones) adoptada por el IPCC. Desde el último informe del IPCC de 2022 se utilizaron 7 trayectorias para la modelización del clima que describen diferentes futuros climáticos, todos los cuales se consideran posibles dependiendo del volumen de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos en los próximos años. Estos RCP actuales son, de mayor a menor fuerza radiativa, RCP 1.9, RCP 2.6, RCP 3.4, RCP 4.5, RCP 6, RCP 7 y RCP 8.5 (IPCC, 2014; IPCC, 2022)



**Figure 7. Tendencias climáticas en la cuenca Ulua media para el periodo 2030-2050 en relación con línea de base**

Estos cambios se pueden traducir en modificaciones en las inundaciones por intensas lluvias, en función del comportamiento de los ríos del Valle del Sula y de los cambios en la época de lluvias intensas. Así se pueden originar interacciones complejas de diferentes factores, entre los cuales figuran: cambios en el uso de suelos, elevado escurrimiento superficial y subsuperficial y el limitado drenaje de los suelos, así como las modificaciones antropogénicas inapropiadas de las redes fluviales y sus características hidrológicas, ocasionando posibles efectos en cadena como durante el huracán Mitch y las tormentas Eta/Iota. Por otra parte, el incremento de las temperaturas que no parece muy importante, se puede traducir en aumentos de las temperaturas medias de +1°C para el 2030, 2°C para el 2050 y hasta 4°C en el 2070. El dato a resaltar son los días con temperaturas superiores a 35°C, dado que demuestran un aumento, traduciéndose en un incremento importante de las islas de calor en las áreas urbana densas.

Finalmente, el incremento en la intensidad y frecuencia de eventos extremos se puede traducir en un incremento en la intensidad de lluvias extremas o sequias extremas y la intensidad de huracanes y tormentas tropicales categoría 4 y 5 (entre agosto y octubre).

Con este contexto de cambio climático, los principales peligros y riesgos para la ciudad de El Progreso se pueden incrementar tanto en las amenazas, la exposición y los impactos. La Figura 8 muestra la posible magnitud potencial de inundación el Valle de Sula para el 2050 con un incremento en la probabilidad de inundaciones catastróficas como las ocurridas en 1998 y 2020. Dados los impactos de las tormentas Iota y Eta en 2020, que sobrepasaron las inundaciones modeladas, se tomó en consideración un escenario con proyecciones del modelo GFDL - ESM2 RCP 8.5.

En resumen, a causa de estas variaciones climáticas futuras, se podría esperar:

- Inundaciones debido a la interacción compleja de diferentes factores en los ríos que atraviesan la ciudad de El Progreso, en época de lluvias intensas.
- Incremento de la posibilidad de aparición del fenómeno de islas de calor en la ciudad con efectos de mayor vulnerabilidad en grupos en riesgo (mayores, niños, enfermos).

Esto puede incidir en el tipo de adaptación en el ámbito de las construcciones, sus diseños y necesidades para reducir la incidencia de las temperaturas y la búsqueda de soluciones más adecuadas de climatización, entre otros.

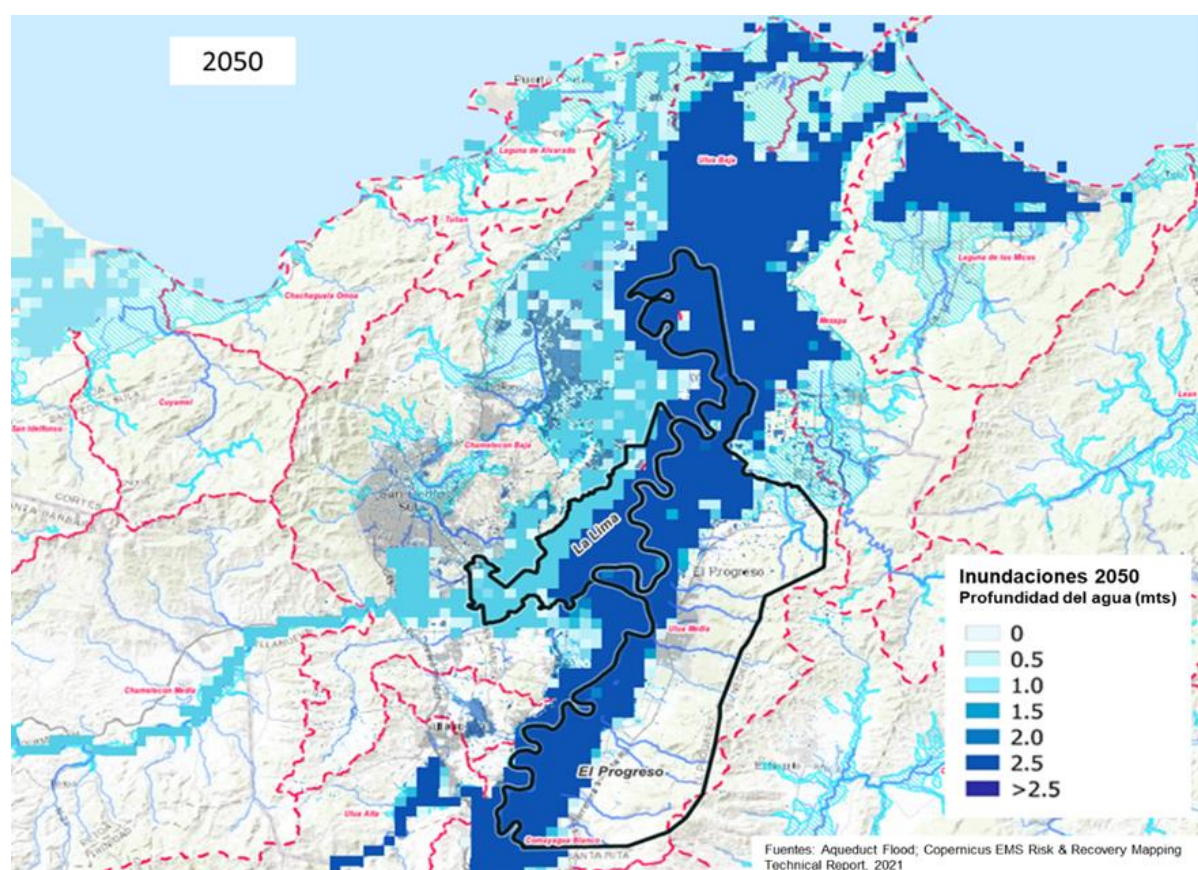


Figure 8. Magnitud potencial de inundación El Valle de Sula para el 2050 para un periodo de retorno de 50 años - Escenario tendencial con proyecciones del modelo GFDL - ESM2 RCP 8.5.

## 6. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGOS CLIMÁTICOS

### Riesgos climáticos

- *Inundaciones fluviales y pluviales*

Se estima que, más del 70 % de la población en el municipio se ubica en zonas de alta susceptibilidad a inundaciones. El análisis a escala municipal refleja que, en El Progreso, existe un riesgo alto a inundaciones localizadas en las zonas de valle, la mayor parte ubicada en el sector oeste, abarcando la mayoría del área total del municipio.

Las lluvias intensas generan inundaciones fluviales con acumulación de sedimentos en ríos, calles y alcantarillados.

Dentro de la zona en riesgo de inundación se encuentran centros urbanos que concentran gran parte de la población y equipamiento del municipio, por lo que un número importante de centros educativos (190) y de salud (9) se ven afectados en casos de inundación. Existen 39.75 km de red vial pavimentada (carretera CA-13 y ruta 21 Santa Rita-Yoro-Atlántida) y 731.32 km de red vial no pavimentada expuestos a alto riesgo de inundación, lo que tiene consecuencias negativas en la accesibilidad y comunicación hacia la cabecera municipal y otros municipios de la región. La mayor parte del área bajo amenaza se encuentra ubicada al norte del centro urbano, en el cauce del canal Boquerón, que se conecta con el Río Ulúa y otros afluentes (Río Pelo, Camalote y Quebrada Seca) (ver Figuras 9 y 10).

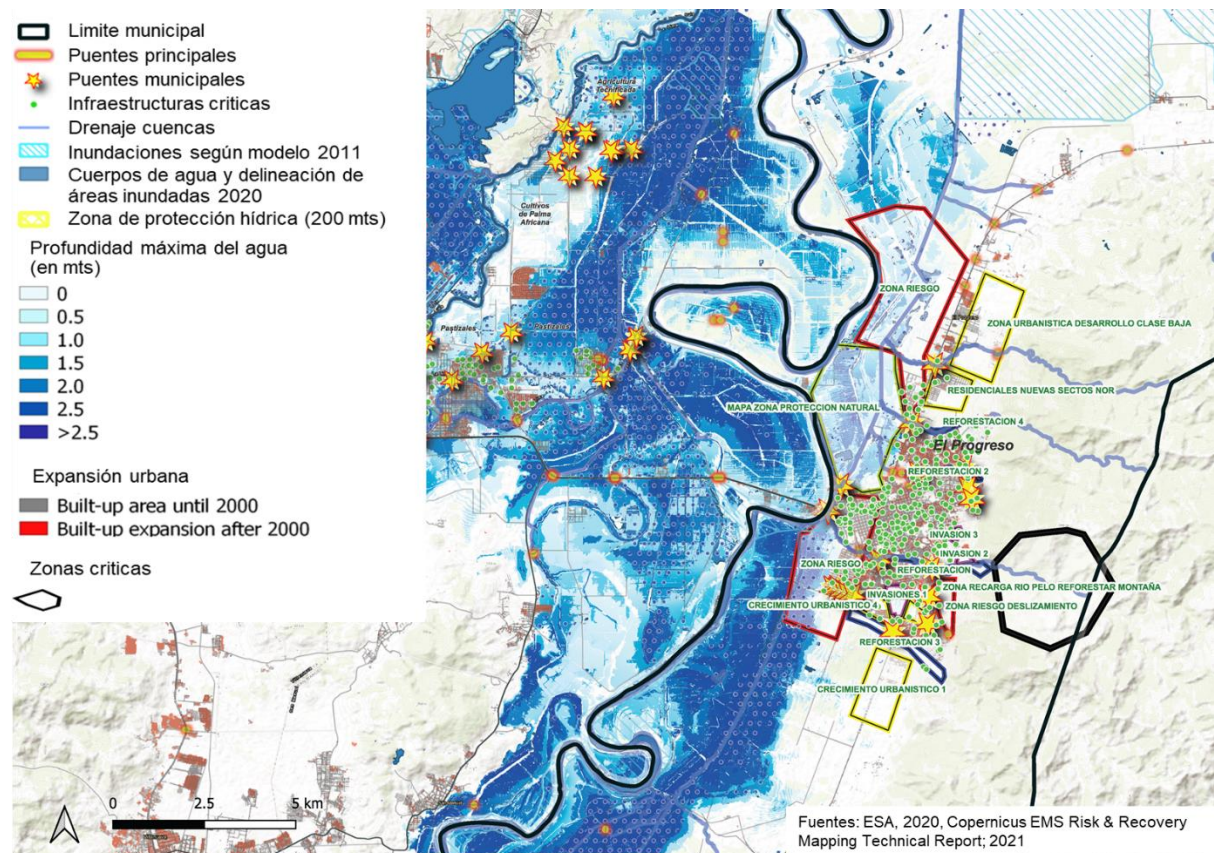
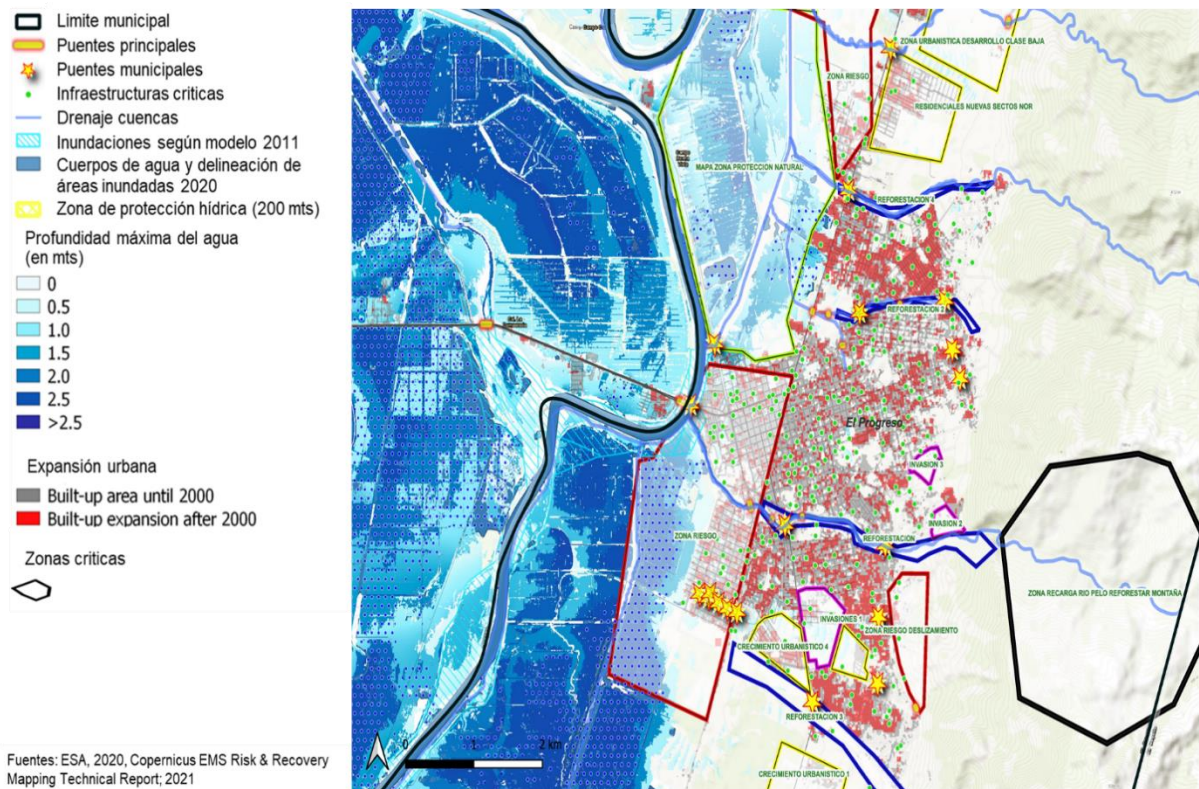


Figure 9. Inundaciones en El Progreso (2020 y potenciales) y principales impactos sobre las infraestructuras.



**Figure 10. Detalle de inundaciones en el centro de El Progreso (2020 y potenciales), expansión urbana y zonas e infraestructuras críticas.**

- *Deslizamientos*

Debido a la topografía montañosa y características geológicas, existen peligros de deslizamiento que, aunque eventuales, han tenido gran impacto en la población por daños en la infraestructura vial y viviendas, así como el represamiento de quebradas que han provocado cascadas de impactos. Los deslizamientos que se registran en el municipio han sido detonados, en su mayoría, por las intensas lluvias que se generan en la época de invierno. El uso del suelo puede considerarse otro factor detonante, ya que cambian las condiciones de equilibrio naturales de las laderas. El 9% del área municipal presenta un peligro a deslizamientos alto (ver Figura 11 A y B). Las zonas con alto riesgo corresponden a sitios con pendientes muy fuertes y en las que el uso de suelo se deforestó básicamente con fines agrícolas.

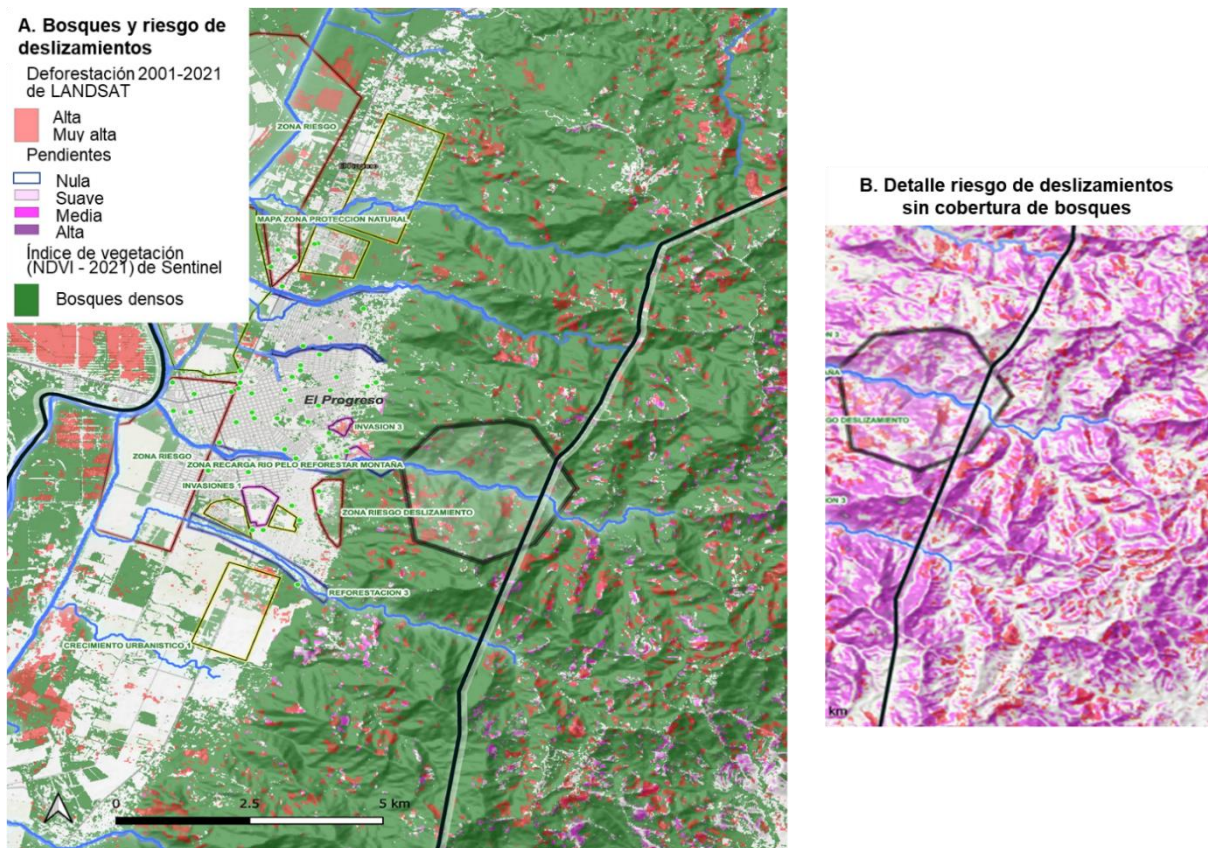


Figure 11. Zonas de riesgo de deslizamiento por deforestación en El Progreso.

- *Isla de calor resultado de aumento de temperatura, sequías y limitado arbolado urbano.*

Es claro que el cambio de uso del suelo en las zonas urbanas, peri-urbanas y rurales de las ciudades tienen importantes impactos sobre las islas de calor que crean pérdidas de confort térmico. Es así como consecuencia de la urbanización creciente y descontrolada en El Progreso, el riesgo a las islas de calor aumenta, en particular el centro y las zonas peri-urbanas (Figura 12). Estos fenómenos de islas de calor se incrementan con el cambio climático (aumento de la temperatura) sumado a la expansión y densificación urbana. Como se ilustra en la Figura 12, las temperaturas en la ciudad pueden variar entre 5 a 10 grados centígrados según el tipo de cobertura del suelo, la densidad y el tipo de construcción de las viviendas. Además, si sumamos el peligro a la sequía, vemos que los impactos sobre la ciudad tienen como consecuencias las altas temperaturas en algunas infraestructuras básicas (hospitales, escuelas), grupos etarios (menores y mayores).



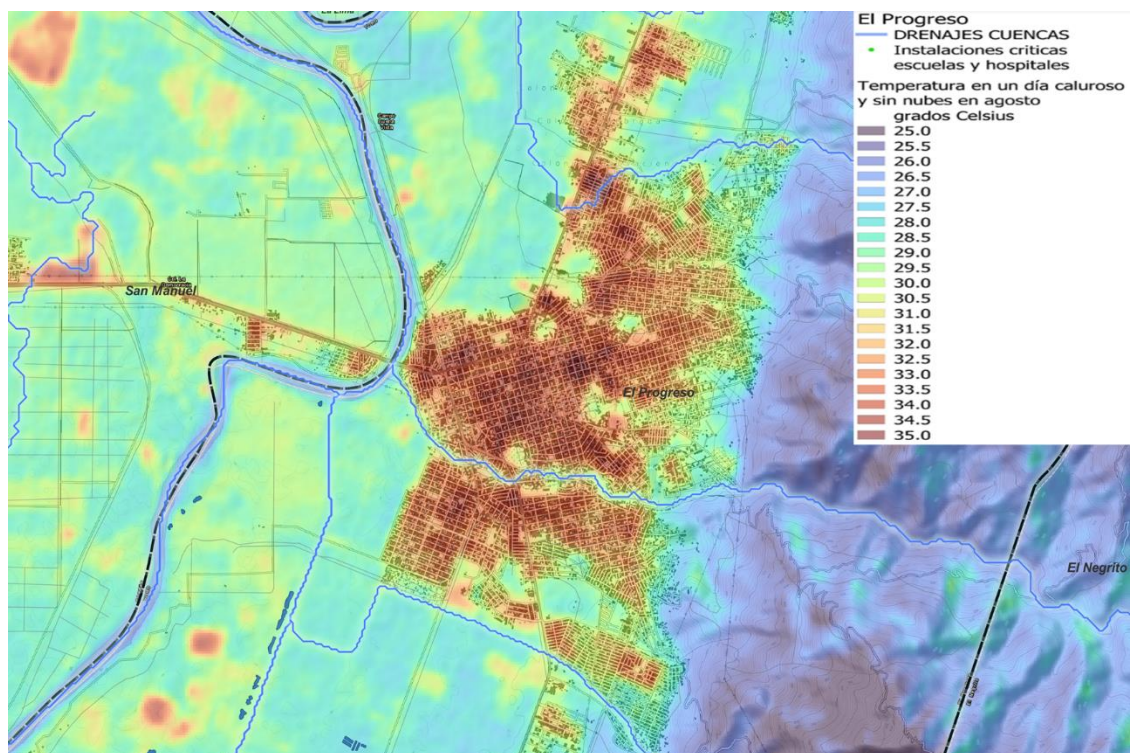


Figure 12. Islas de calor en las zonas urbanas del El Progreso.

- *Sequia*

En la región se conocen cuatro eventos de sequía que afectaron parte del Valle del Sula (1997, 1983, 1991, 1994), sin embargo, la amenaza a sequía, aunque es fuerte no aparece en el PDM-OT (COPECO, 2017) como relevante en cuanto a importancia de afectación a los pobladores del municipio, ya que su impacto en el municipio no ha sido considerable.

En cuanto a incendios consecuencia de la sequía, el PDM-OT (COPECO, 2017) tampoco lo identifica como una amenaza problemática, debido a las condiciones topográficas y el uso de suelo en la ciudad y área de influencia. Solamente algunas comunidades rurales con cobertura boscosa densa presentan propensión a incendios forestales (COPECO, 2017). Los análisis de los mapas de Índices de Humedad para identificar la vegetación seca a muy seca no permitieron ver diferencias significativas en el periodo 2000-2020. Por esto aunque el municipio de El Progreso presenta sequía fuerte en la mayoría del territorio (más del 93%) es necesario análisis más detallado para determinar de qué forma la reducción de las precipitaciones promedio afecta los caudales de los ríos, quebradas y principales fuentes de agua que abastecen al municipio, así como las afectaciones en los cultivos plantear medidas de adaptación ante los posibles impactos del cambio y la variabilidad climática durante la ocurrencia de Fenómenos como el NIÑO en la región.

### Detección de puntos críticos

Los puntos críticos (hotspots) son áreas sobresalientes para las ciudades por su vulnerabilidad o alta concentración de riesgos ante los eventos relacionados con el clima. Son especialmente importantes para identificar las zonas, infraestructuras y servicios ecosistémicos que requieren de acciones de adaptación y/o la gestión de riesgos y manejo de los recursos naturales. De hecho, en los talleres con los actores de la ciudad se definieron una serie de zonas críticas y áreas de expansión urbana en función de los riesgos y usos (Figura 13).

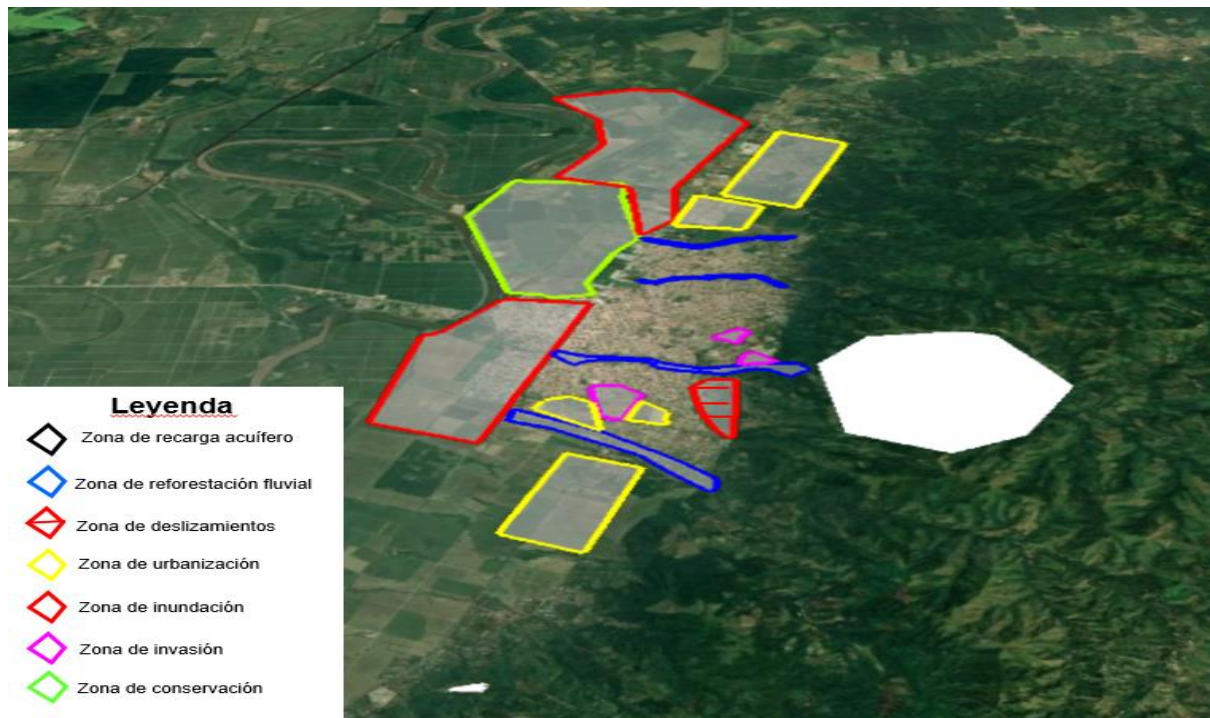


Figure 13. Puntos críticos para el Progreso definidos por los actores.

- *Servicios Ecosistémicos*

Aunque casi toda la ciudad de El Progreso está bajo algún tipo de riesgo, es importante anotar que los servicios de los ecosistemas pueden ser esenciales para adaptarse y mitigar los impactos del cambio climático. La Figura 12A muestra las zonas de riesgo de deslizamiento debido a la deforestación en contraste con la Figura 12B que muestra las zonas de riesgo en el caso de no existir cobertura boscosa. Esto permite visualizar como la cobertura forestal contribuye a la regulación hídrica (controlando los flujos hídricos) y al soporte de los suelos (previniendo la erosión y los deslizamientos de tierra). Por esto las áreas en rojo (deforestación) y púrpura (pendientes empinadas descubiertas) siguen siendo puntos críticos para la acción.

Además, como se muestra en la Figura 13, uno de los puntos críticos son las riberas y bordes de ríos y quebradas que contribuyen a la regulación y soporte de los ciclos hídricos, regulando los flujos de agua y evitando la erosión y sedimentación. Por esto la restauración y reforestación fue identificada como acción en este punto crítico de riesgo de inundación.

- *Infraestructuras*

Las infraestructuras básicas, en toda la zona urbanizada están en alto riesgo de inundación en particular *carreteras y puentes y las viviendas, escuelas y centros de salud* en comunidades cerca de los ríos. En cuanto a los deslizamientos las infraestructuras en riesgo son en particular las carreteras y vías secundarias. Como ilustra las Figuras 9 y 10 en las zonas urbanas y periurbanas de El Progreso existen algunas infraestructuras básicas como puentes y carreteras principales muy vulnerables a las inundaciones.

Además, las *infraestructuras de alcantarillado y drenaje* son deficientes para asegurar una buena evacuación de las aguas por lluvias intensas. Por esto, además de las inundaciones, hay acumulación de agua en la zona urbana por la falta o deficiencia del sistema de alcantarillado y drenaje en algunos

barrios de la ciudad. En consecuencia, resulta un problema las escorrentías y el arrastre de basura, junto a desechos sólidos domiciliarios que acentúan las inundaciones y estancamiento de agua.

### Cascada de impactos

Los impactos de la variabilidad y el cambio climático, además de ser complejos pueden tener efectos sinérgicos y en cascada. Por esto es muy importante analizar las posibles cascadas de impactos climáticos en relación con las infraestructuras básicas. Como ilustra la Figura 14 en el caso de El Progreso la combinación de los efectos del cambio climático (más eventos extremos y más intensidad) adicionados a los efectos de la urbanización y el cambio en el uso de suelos pueden tener importantes impactos en cascada.

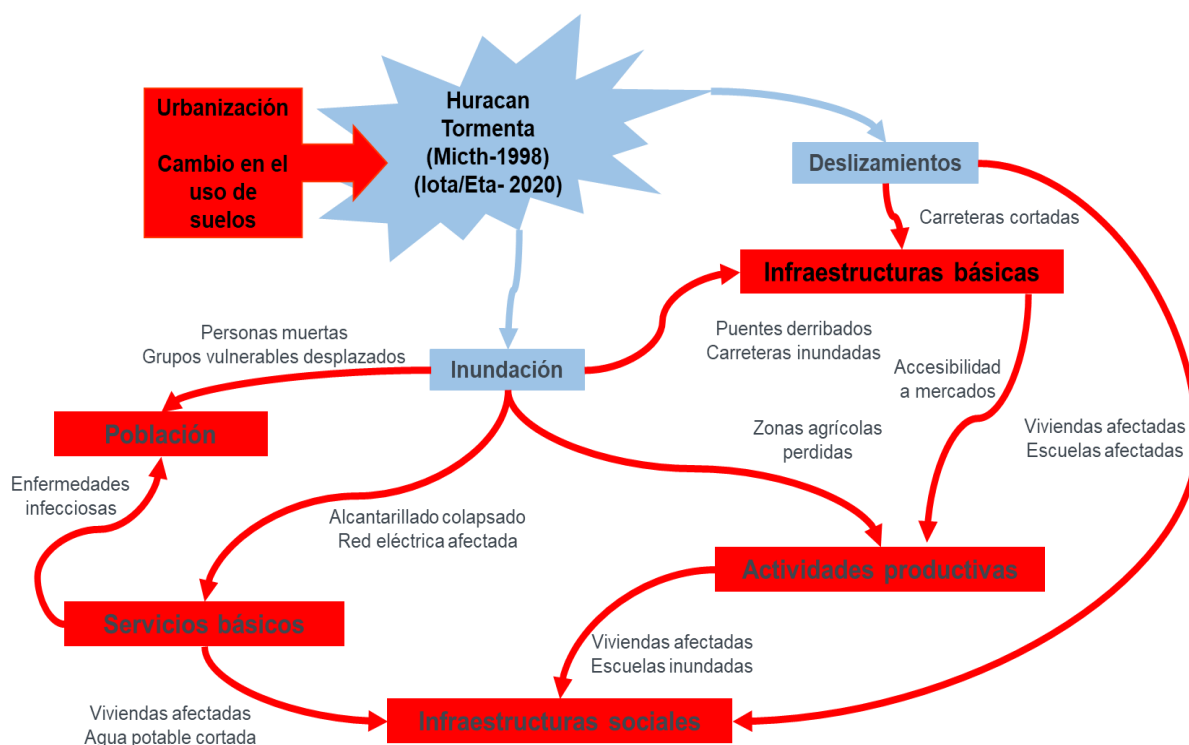


Figure 14. Cascada de impactos climáticos por inundaciones y deslizamientos en El Progreso.

## 7. USO DEL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y RIESGOS CLIMÁTICOS EN LA PLANIFICACIÓN URBANA PARA EL PROGRESO

Aunque existen muchos datos sobre los riesgos, la vulnerabilidad y los impactos frente a la variabilidad del clima, el cambio climático y los desastres naturales, es necesario facilitar el acceso a los datos para su integración y uso en los procesos de planificación urbana. De esta manera, se pueden transformar los conocimientos en acciones para construir resiliencia y mejorar la adaptación frente a los riesgos en zonas urbanas y periurbanas de las ciudades.

Abordar el desafío de la adaptación en las ciudades requiere equilibrar objetivos múltiples, a menudo conflictivos y específicos al contexto local. La participación de todos los actores es primordial para lograr una planificación urbana eficiente, creíble y transparente que facilite la adaptación a los cambios, incluidos la renovación de las ciudades y la reducción de los riesgos ante los desastres

naturales. En consecuencia, el proceso para la evaluación de la vulnerabilidad y riesgos debe incluir varias etapas de consulta, intercambio, validación y co-construcción con los actores.

Para el proceso de consulta con los actores, es necesario identificar las problemáticas (incluidas las causas y consecuencias), búsqueda de datos y producción de información pertinente (incluidos datos ambientales, sociales y económicos, así como indicadores proxies en caso de ausencia de información), proceder a la validación de resultados y a la integración para una exploración de las opciones de adaptación en las ciudades en el contexto de la planificación urbana y de otros procesos en curso.

Sin embargo, algunos enfoques necesarios, como el enfoque de género, muchas veces, encuentran limitaciones en su uso real y la incidencia en la planificación urbana dada la escasez de datos e información pertinente. Por esto es recomendable avanzar en los métodos para desagregar más información de género y grupos vulnerables o el uso de indicadores proxis para poder pasar de análisis cualitativos a análisis cuantitativos y espacialmente explícitos que permitan conocer y localizar el dónde, el quien y el cuándo.

Por esto es de gran utilidad en el proceso de planificación urbana facilitar y apoyar la exploración de opciones de adaptación y mitigación al cambio climático. Esto implica integrar en la exploración de opciones las SbN para la adaptación y mitigación, así como las sinergias y co-beneficios con opciones basadas en infraestructuras grises más tradicionales y las medidas no estructurales como la legislación, los instrumentos urbanísticos y las políticas públicas para así incidir en los procesos de toma de decisiones de las ciudades.

Esto implica que la exploración de posibilidades para el diseño de opciones de adaptación incluye la realización de talleres participativos, en donde los análisis de la vulnerabilidad y riesgos climáticos son insumos esenciales. Además, los talleres de exploración permiten validar los resultados de los análisis en función a las necesidades y contextos de los actores. Esta búsqueda, sienta las bases para validar la implementación de las acciones de adaptación en el corto, mediano y largo plazo. De esta forma se integran las evaluaciones en la planificación urbana, sumando las perspectivas y las formas de accionar de todos los actores en la ciudad. Esto, además, facilita la integración con otras iniciativas en curso para con el fin de obtener los máximos co-beneficios y sinergias en el desarrollo de un portafolio de acciones de adaptación.

En conclusión, en el caso concreto de la ciudad de El Progreso, el proceso de evaluación de vulnerabilidad y riesgos debe tomar cuidadosamente en cuenta la información y capacidades disponibles, así como los conocimientos de los actores de manera a evaluar las problemáticas de la ciudad. Por esto es importante el proceso de consulta, intercambio y validación con los actores (ver Anexo 1).

## 8. REFERENCIAS

---

1. COPECO; 2017; *Plan Municipal de Gestión de Riesgo y Propuesta de Zonificación Territorial Municipio de La Lima, Departamento de Cortes.*

2. **Copernicus EMS Risk & Recovery Mapping Technical Report; 2021; EMSN084: ETA and IOTA hurricanes effects in Honduras.**

3. **ESA, 2020, World Cover 2020**, consultado Julio y Agosto, 2022, <https://worldcover2020.esa.int/>

4. **Evaluación de daños y pérdidas huracanes ETA e IOTA** Comisión Económica para América Latina y el Caribe,

Banco Mundial, Especialistas Sectoriales, OCR, FAO, UNESCO, OPS, UNICEF, PNUD et al 2020.

5. **Evaluación de los efectos e impactos causados por la tormenta tropical Eta y el huracán Iota en Honduras.** Comisión Económica para América Latina y el Caribe, BID, Banco Mundial, Especialistas Sectoriales, OCR, FAO, UNESCO, OPS, UNICEF, PNUD et al 2020.

6. **Perfil Municipal Índice de Desarrollo Municipal La Lima, Cortés** Secretaria de Estado en los despachos de Gobernación, Justicia y Descentralización. 2022.

## ANEXO 1. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA EVALUACIÓN DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD

Las siguientes herramientas se utilizan entre otras cosas, para determinar alcance de la evaluación, identificar y trabajar con los actores, seleccionar datos y co-crear información sobre los riesgos y vulnerabilidades, analizando y validando los análisis para crear capacidades y conocer las escalas de recursos naturales y niveles de decisión a ser considerados, definiendo y priorizando los puntos, áreas y grupos críticos para la acción.

Herramienta	Se usa para	Etapas
<b>Entrevistas o grupos focales</b>	Entrevistas guiadas a grupos seleccionados de actores para identificar, conocer y evaluar la condición y usos de los servicios de ecosistemas y de las actividades relacionadas con los medios de vida.	1 2
<b>SIG participativos</b>	Utilización de sistema de información geográficos con los actores para identificar relaciones críticas, localizar regiones claves e identificar poblaciones objetivo. Evaluación de tendencias en uso, degradación, conservación, mejora de ecosistemas y servicios de ecosistemas, con relación a los medios de vida.	1 2 3
<b>Mapeo de actores</b>	Se usa para definir con los actores el contexto institucional, político, social-económico y ambiental para conocer dónde están los problemas y quienes están siendo afectados, colaborando con los objetivos del proyecto y formando parte de las decisiones de planificación	1 2
<b>Flujo de relaciones</b>	Ubicación espacial de los actores para determinar dónde se localizan y concentran las diferentes relaciones entre ellos y sus efectos sobre la toma de decisiones.	1 2 3
<b>Entrevistas</b>	Entrevistas guiadas a grupos seleccionados de actores para identificar problemáticas, analizar opciones y evaluar alternativas. Por medio de las entrevistas se busca identificar opciones y alternativas de adaptación en conjunto con los actores.	1 2
<b>Juicio de expertos</b>	Evaluación técnica en el terreno y en talleres acerca de problemáticas específicas para la construcción de matrices de conocimiento y análisis de temas específicos.	1 2 3
<b>Indicadores</b>	Compilación de datos y conocimientos organizados en un marco que permite construir información a diferentes niveles de decisión y de escalas de riesgo. Utilizada para evaluar y monitorear con relación a impactos, límites y objetivos las acciones, estrategias y políticas de mitigación y de adaptación.	1 2 3
<b>Cartografía cognitiva</b>	Cartografía y mapeo en base a los conocimientos de los actores.	1 2 3
<b>Construcción y/o uso de escenarios</b>	Evaluación de las implicaciones de los riesgos, las opciones y las alternativas a través de la variación de valores e impactos claves.	1 2
<b>Análisis costo-beneficio</b>	Es la valoración de los beneficios, los costos y los impactos, definidos de la siguiente manera: <u>Beneficios</u> : son las ventajas o los efectos positivos de las SbN. <u>Costos</u> : son los recursos requeridos para aplicar las SbN y las desventajas o los efectos negativos causados por estas. <u>Impactos</u> : son los efectos o cambios en situaciones o circunstancias que se producen como consecuencia de la adopción de las SbN. La valoración no abarca únicamente mediciones monetarias, sino también la evaluación no monetaria.	3
<b>Análisis multicriterio</b>	Método de evaluación para priorizar de manera cualitativa un conjunto de medidas. Este tipo de análisis permitirá seleccionar medidas en función de criterios y pesos definidos por los actores involucrados.	3
<b>Lluvia de ideas</b>	Intercambio de conocimientos y percepciones para identificar necesidades y opciones con el fin de ayudar a la construcción de información sobre problemas, causas, consecuencias y soluciones.	1 2 3

## ANEXO 2. IDENTIFICACIÓN DE CONSECUENCIAS DE RIESGOS CLIMÁTICOS POR PARTE DE EXPERTOS LOCALES CONSULTADOS EN LA CIUDAD DE EL PROGRESO.

Impacto del CC	Resumen de datos y análisis con expertos locales
<b>Sequías</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alto consumo de agua por parte de la población es superior a la capacidad de abasto de la red hidráulica.</li> <li>• Según datos obtenidos durante entrevistas, talleres y visitas de campo, el 100% del agua que utiliza la ciudad de El progreso proviene de la zona de la Cordillera de Mico Quemado, donde un 45% es de aguas superficiales y el 55% restante de aguas subterráneas.</li> <li>• No existe tradición de construcción de sistemas de recolección de agua de lluvia.</li> <li>• Se propone habilitar franjas naturales de protección en márgenes de ríos y canales.</li> <li>• Existen asentamientos humanos que no están conectados a la red de acueductos y se abastecen de agua por pozos individuales o conexiones clandestinas.</li> <li>• Debido a la confluencia de áreas afectadas por sequía y sitios registrados por altas temperatura se generan incendios forestales y de pastizales en la zona periférica de la ciudad.</li> </ul>
<b>Lluvias intensas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Además de las Riveras de los ríos que atraviesan la ciudad, hay zonas que se inundan por precipitaciones al producirse lluvias intensas, debido a problemas de drenaje.</li> <li>• Resulta un problema las escorrentías y el arrastre de basura.</li> <li>• Acumulación de agua en la zona urbana por la falta o deficiencia del sistema de alcantarillado y drenaje en algunos barrios de la ciudad.</li> <li>• El alcantarillado presente en la ciudad es insuficiente o requiere de mejoras.</li> </ul>

### Islas de calor

- proponer soluciones que permitan modificar la imagen de la ciudad: uso de macetas y jardineras grandes, jardines verticales, plantas que brinden diseños paisajísticos adecuados. No existe tradición en tal sentido.
- Se hace necesario crear cultura sobre “verde urbano” para implementar SbNs, así como también es necesario introducir huertos colectivos, fomentar barreras forestales, protección a los márgenes de los ríos etc.
- Mejorar la selección de las especies a plantar en cuanto a altura, tipos requeridos y disponibilidad de estas.
- Debe elevarse la capacidad de producción de los viveros forestales ya que hay una falta de condiciones técnicas necesarias para la sostenibilidad de los viveros en términos de cultivo y riego.
- Realizar talleres con la población por localidades para impulsar el tema.
- Vincular el sector académico por medio de tesis de grado que involucren este tema en el desarrollo urbano de la ciudad.
- Crear campañas educativas para incrementar y mantener el arbolado y jardines en plazas de la ciudad e impulsar la agricultura urbana.
- Promover mantenimiento y restauración de los parques existentes.
- Cumplir con las normas de ocupación del suelo en las zonas de nueva urbanización y controlar la sustitución del verde diseñado por la invasión de viviendas u otros usos no compatibles.
- Fortalecer y actualizar Planes existentes para la recuperación de Áreas Verdes.
- Capacitación y divulgación de acciones para todos los actores de la sociedad y por diversos medios.