



Geógrafa, Encargada de la Oficina Municipal Gestión de Riesgo a Desastres, Municipalidad de San José
(lromero@msj.go.cr)



Geógrafo, Oficina Municipal Gestión de Riesgo a Desastres, Municipalidad de San José
(onunez@msj.go.cr)



Especialista de M&E del Proyecto TEVU, gestión del riesgo y administrador público, Proyecto TEVU
(alber.mata@tropicalstudies.org)

MOCUPP-Urbano. Una herramienta de Planificación Territorial para la Adaptación de las Municipalidades al Cambio Climático. El caso de la Municipalidad de San José

**Lorena Romero Vargas
Oscar Antonio Núñez Román
Alber Mata Morales**

Costa Rica, a partir de los años 1970, experimentó un crecimiento poblacional y de urbanización, pasando de ser una sociedad predominantemente rural a una urbana, generando una planificación inadecuada y un impacto contradictorio en la calidad de vida de los residentes y el medio ambiente; situación que se acrecentó con el tiempo y el cambio en las dinámicas de desarrollo local en búsqueda de sostenibilidad ambiental y social. El crecimiento urbano constituye en la actualidad la segunda amenaza más importante para los bosques y las zonas agroecológicas del país. El fomento de la recuperación y protección de las áreas verdes naturales y de la biodiversidad se convierte en uno de los principales ejes a trabajar en los próximos años, esto con la creación de Agencias de Cuencas (AIRMA y AIRTO), Corredores Biológicos por ejemplo Corredor Biológico Interurbano María Aguilar (CBIMA) Corredor Biológico Interurbano Pará Toyopán, Comisión de Gestión Integral de la Cuenca del Río Tárcoles (CGICRGTÁRCOLES), entre otros.

Según datos del Instituto de Estadística y Censo (INEC) para el 2024, Costa Rica tendría un aproximado de

5 309 625 habitantes, de los cuales el 80 % se concentra en las áreas urbanas (INEC, 2014). El cantón de San José alberga la ciudad más grande de Costa Rica, con una superficie de 2 044 km² y el 60 % de la población del país; es parte del Gran Área Metropolitana (GAM) junto con parte de las provincias de Alajuela, Cartago y Heredia, comprende 31 municipalidades de las 84 que conforman el país.

En los últimos años, la expansión urbana de baja densidad ha ejercido presión e invasión en las zonas agrícolas y naturales, tanto en las zonas periféricas como el área central de la GAM, generando importantes cambios en el uso de la tierra y acrecentando las vulnerabilidades del desarrollo urbano ante el cambio climático.

Los eventos hidrometeorológicos extremos en el futuro incrementarían su frecuencia y severidad, (IPCC 2007) convirtiéndose en eventos de corta duración, pero con precipitaciones muy altas, poniendo en riesgo la infraestructura urbana, la salud pública y los ecosistemas locales. Por tanto, las municipalidades enfrentarían el desafío de desarrollar estrategias de adaptación efectivas y sostenibles.

En las últimas décadas, los ciclos naturales de oscilación en la temperatura y la precipitación se han caracterizados por fuertes variaciones que conducen a extremos climáticos y meteorológicos en diferentes partes del planeta. El efecto antropogénico asociado a la contaminación con gases de efecto invernadero es uno de los generadores de estas marcadas

oscilaciones de la variabilidad climática. Algunos científicos coinciden en que los efectos de la variabilidad climática interanual se están mezclando y potenciando con los efectos del cambio climático (IPCC, 2007; Zwiers et al.; como se citó en IMN, 2008, pág. 8).

Debido al aumento de las inundaciones en zonas urbanas, así como al aumento de la temperatura en varias áreas de las ciudades, la pérdida de conectividad biológica producto de la infraestructura gris, el faltante de recurso hídrico en ciertas épocas del año, la deforestación en zonas de protección de los ríos, entre otros; el proyecto TEVU, ejecutado por la Organización para Estudios Tropicales (OET), a través del programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) por medio de sus oficinas en Costa Rica y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF7), identificó el estado de situación de 20 ciudades de la GAM por medio de la herramienta *MOCUPP Urbano, Monitoreo de Cambios de Uso y Cobertura de la Tierra en Paisajes Urbano*.

El MOCUPP Urbano monitorea la trama verde, definida por las áreas naturales dentro del entramado urbano, para ser utilizadas en los procesos de planificación y toma de decisiones referidas a la infraestructura verde urbana de los cantones, como una alternativa para entender los factores subyacentes al riesgo (IPPC, 2012) que pueden potenciar la afectación de los eventos hidrometeorológicos en las ciudades. Estos factores subyacentes pueden incrementar el impacto de los fenómenos

meteorológicos, generando eventos como lluvias intensas, inundaciones, tormentas, deslizamientos, destrucción de la infraestructura pública y privada en áreas urbanas; y pueden incluir:

- *Infraestructura inadecuada:* Sistemas de drenaje insuficientes, construcciones vulnerables o falta de planificación urbana adecuada.
- *Crecimiento urbano descontrolado:* Expansión de las ciudades sin considerar los riesgos ambientales y climáticos.
- *Vulnerabilidad social:* Poblaciones en situación de pobreza, con limitado acceso a recursos y servicios esenciales.
- *Cambios en el uso del suelo:* Deforestación, urbanización desmedida o pérdida de áreas verdes que regulan el clima local.
- *Cambio climático y gestión del riesgo a desastres:* Aumento de la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos debido al calentamiento global y eventos hidrometeorológicos.

Esta herramienta complementa esfuerzos para contar con información técnico-científica que permita el fortalecimiento de las capacidades de las instituciones públicas, las organizaciones privadas y la sociedad civil, de forma que se facilite y forjen pactos y acuerdos nacionales, innovadores, transformadores y basados en el diálogo, con el fin de

acelerar el cumplimiento de los ODS para un desarrollo sostenible con igualdad (Proyecto TEVU, 2021, pág. 1).

El MOCUPP Urbano cuenta con información geoespacial que permite entender el estado de situación y con ello tomar decisiones que permitan lograr la descarbonización de la GAM, particularmente en San José, mediante reformas y políticas nacionales y locales; una planificación urbana más integrada y sostenible, más verde; inversiones bajas en emisiones; ciudades más resiliencia; promover la conservación y restauración de la tierra urbana; identificar mecanismos de financiación innovadora; así como promover el intercambio de conocimientos y el desarrollo de capacidades y las alianzas (Proyecto TEVU, 2021, pág. 2), para contar con una ciudad capital, en el 2050, adaptada a los temas climáticos, socioeconómicos y ambientales.

Esto se complementa con la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo (Ley No. 8488, 2006), que establece un marco legal que apoya estas iniciativas, promoviendo la gestión integral del riesgo y la adaptación al cambio climático a nivel municipal y comunitario; la Política Nacional de Gestión del Riesgo 2016-2030 (Decreto Ejecutivo No. 39322-MP-MINAE-MIVAH, 2016) y el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2022-2026 (Dirección de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Energía, 2022), que proporcionan un marco estratégico y operativo para la gestión del riesgo y la adaptación climática en

Costa Rica, orientando acciones y políticas hacia la reducción de la vulnerabilidad y la mejora de la resiliencia ante el cambio climático. El Programa de Gobierno de la Municipalidad de San José 2024-2028 (Tribunal Supremo de Elecciones, 2024) incluye objetivos y estrategias específicas para mejorar la resiliencia urbana y la adaptación al cambio climático, integrando las herramientas y políticas nacionales en el contexto local.

La Municipalidad de San José fue seleccionada como caso de estudio debido a su alta vulnerabilidad a los eventos climáticos extremos como inundaciones, con una densidad urbana significativa y una infraestructura crítica expuesta a riesgos climáticos. De acuerdo con la información del MOCUPP-Urbano, el 67 % del territorio del cantón se encuentre en una categoría de *infraestructura gris*, el mayor porcentaje de los 20 cantones estudiados y el 29 % en una categoría de *áreas verdes en zona urbana y áreas verdes recreativas* (Figuras 1 y 2).

Dadas estas características surge la necesidad de replantear el proceso de

planificar y redefinir acciones de intervención en la ciudad mediante:

- Control del inadecuado manejo de residuos sólidos en laderas de los cañones de los ríos, áreas verdes, sistema de alcantarillado pluvial y cuerpos de agua.

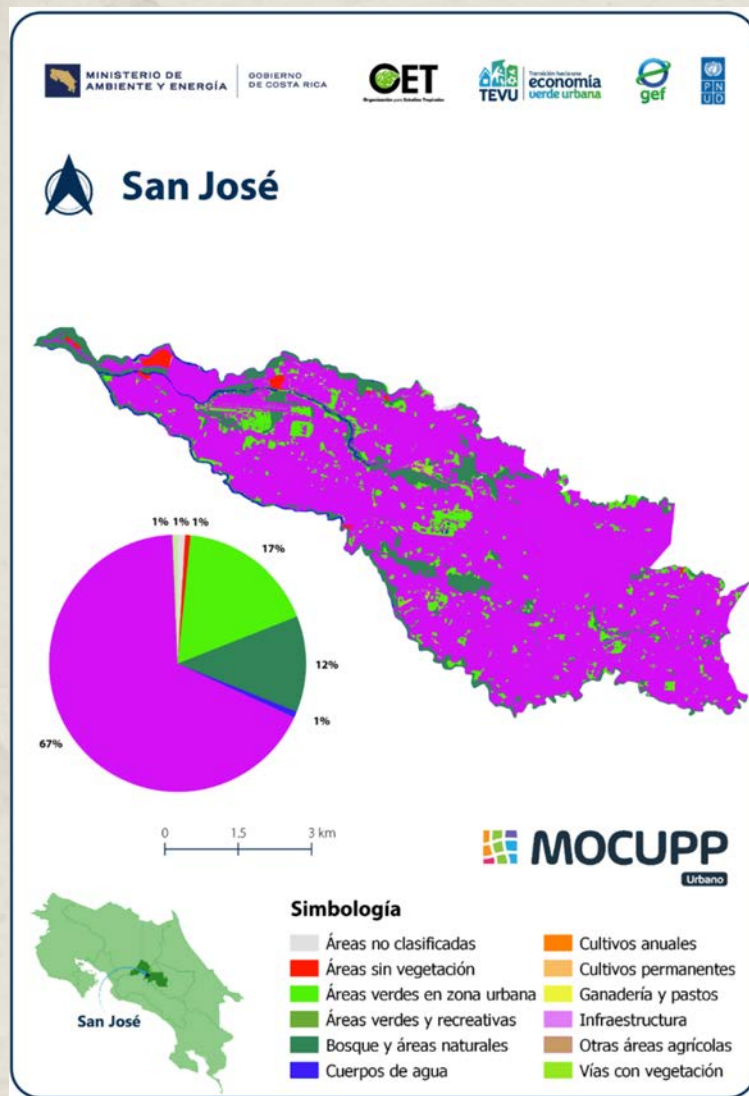


Figura 1. MOCUPP Urbano, Canto de San José. Fuente: Proyecto TEVU (2024).

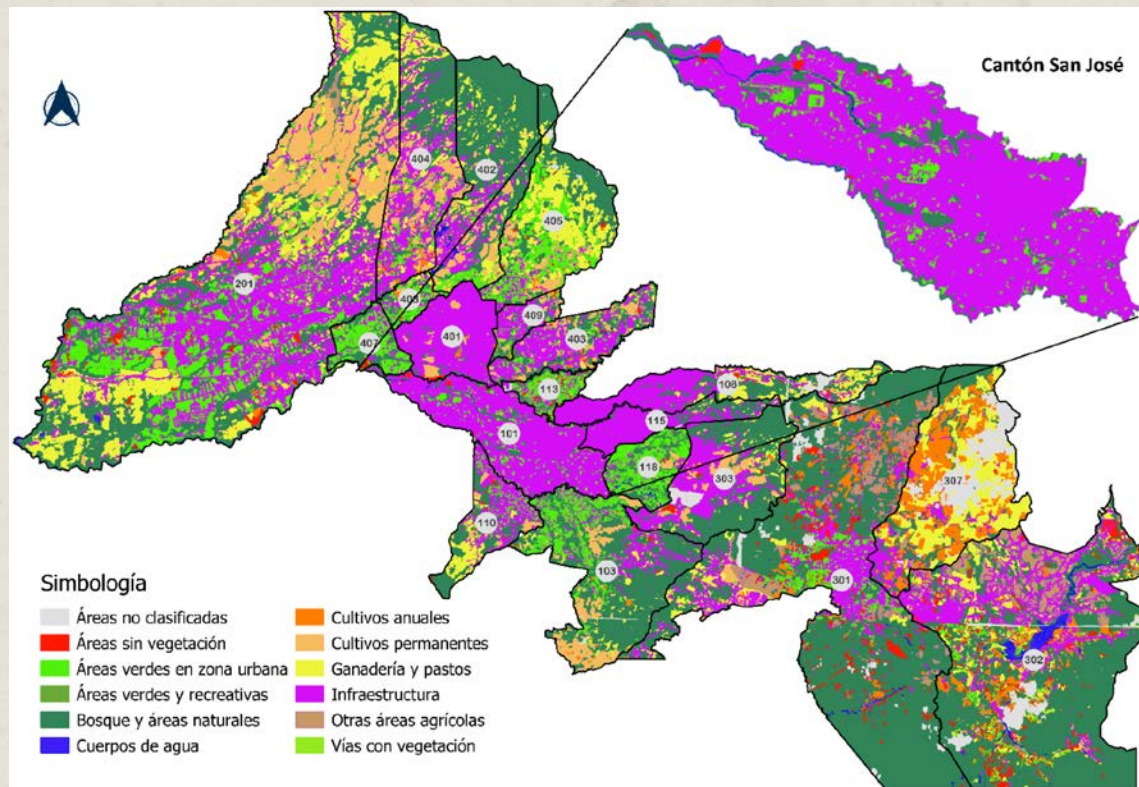


Figura 2. MOCUPP Urbano y los 20 cantones de intervención del Proyecto TEVU. Fuente: Proyecto TEVU (2024).

- Desarrollo de infraestructura verde con Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN).
 - Saneamiento y recurso hídrico, mediante la protección de los cuerpos de agua.
 - Movilidad urbana y descarbonización, mediante el uso de espacios para peatones y desplazando los vehículos del casco central de la ciudad.
 - Arborización urbana para contrarrestar las islas de calor, así como el reverdecimiento de parques, aceras y sitios con potencial forestal.
 - Regulación del suelo mediante el Plan Director Urbano (PDU), fortaleciendo la inclusión de criterios técnicos en materia ambiental, riesgo y adaptación al cambio climático.
- Con la información generada por el MOCUPP-Urbano, el gobierno local cuenta con insumos importantes para seguir fortaleciendo el ordenamiento y la planificación territorial en los siguientes temas:
- *Identificación y seguimiento de zonas críticas:* Identificar zonas específicas del cantón con mayor riesgo de

inundaciones, permitiendo una priorización de los recursos económicos, sociales y ambientales. Por ejemplo, la identificación de las zonas de protección y su porcentaje de invasiones a lo largo de los ríos y quebradas, por lo que la personas que laboran en la Oficina Municipal de Gestión de Riesgo a Desastres pueden analizar diferentes capas geográficas, superponiéndolas de la siguiente manera: MOCUPP-Urbano + Áreas de Protección + Construcciones + Catastro y con ello priorizar sitios a intervenir (**Figura 3**).

- *Estrategias de adaptación efectivas:* Desarrollar estrategias adaptativas que incluyan la mejora de la infraestructura de drenaje de aguas de lluvia, la creación de espacios verdes para la absorción de agua y la disminución de la escorrentía

superficial, así como la gestión de procesos de planeamiento con entidades competentes para la reubicación de comunidades en riesgo.

- *Mejora en la capacidad de respuesta:* Incrementar la capacidad para responder a eventos climáticos extremos, reduciendo la vulnerabilidad de la población, a partir de procesos de despavimentación, lo que cambia los porcentajes actuales de infraestructura.
- *Cumplimiento del marco legal y político:* La integración de la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo (*Ley No. 8488, 2006*), la Política Nacional de Gestión del Riesgo 2022-2026 (*Decreto Ejecutivo No. 39322-MP-MINAE-MIVAH, 2016*), el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (*Dirección de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Energía, 2022*) y el Programa de

Gobierno de la Municipalidad de San José 2024-2028 (*Tribunal Supremo de Elecciones, 2024*) facilitaría la implementación de políticas y acciones concretas de prevención y atención de emergencias, asegurando que las estrategias de adaptación sean coherentes con el marco legal y político nacional.

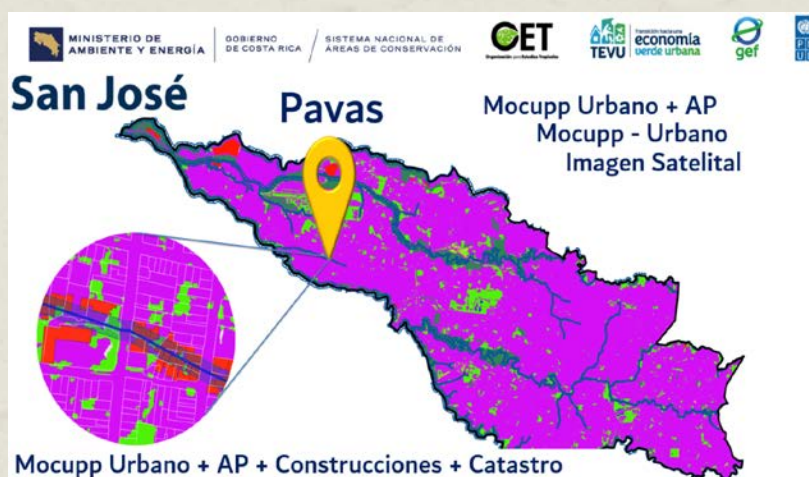


Figura 3. MOCUPP Urbano, Caso de estudio San José. Fuente: Proyecto TEVU (2024) y Oficina Municipal Gestión de Riesgo a Desastres.

- *Monitorear los cambios en el uso de la tierra:* Permitiría un seguimiento detallado de cómo se transforman el área urbana a partir de las intervenciones y realizar comparaciones del estado actual y futuro.
- *Gestionar las áreas de protección de ríos, quebradas y arroyos:* Proporciona datos cruciales para la gestión y manejo de los recursos hídricos.
- *Crear nuevas rutas de conectividad (Trama verde):* Sirve como base vital para el diseño de rutas que conecten espacios verdes.
- *Elegir y optimizar áreas a reforestar:* Ayuda a identificar las zonas más adecuadas para la reforestación.
- *Desafíos ante la variabilidad climática:* Enfrentar los desafíos del cambio climático y la urbanización descontrolada.
- *Gestión urbana sostenible:* Fomentar una cultura donde el desarrollo y la conservación ambiental van de la mano.

La implementación de MOCUPP-Urbano ayudará a las áreas técnicas de la Municipalidad de San José a fortalecer la planificación y el ordenamiento territorial con el fin de tomar decisiones, mejorando la eficiencia y efectividad de las estrategias municipales en temas de trama verde y despavimentación de los espacios; generar escenarios ante el cambio climático y mejorar la gestión del territorio, así como el desarrollo de estrategias de adaptación y mejora de la resiliencia urbana.

La gestión del riesgo corresponde a un factor del desarrollo y es necesario su comprensión por parte de las personas tomadoras de decisión. La sociedad costarricense encara retos importantes en torno a los factores de riesgo que son inherentes a su modelo desarrollo, que se resumen en interrogantes respecto a cómo identificarlos y medirlos, cómo reducirlos y cómo enfrentar los efectos perniciosos. Estos son retos complejos en la medida en que deben ser atendidos en el marco de la propia gestión del desarrollo; una gestión tal que reduzca el riesgo y de manera anticipada prepare a la sociedad ante riesgos futuros, producto de nuevas necesidades, posibles inequidades y un entorno cambiante, siempre retador (CNE, 2016, p.5).

Es fundamental que el municipio cuente con una planificación orientada a la *Acción Climática por San José*, ya que los desafíos del cambio climático son multivariantes y se debe garantizar un desarrollo sostenible y resiliente. Los procesos de participación deben tener presente el papel de diferentes actores, entre ellos:

- *Transporte e infraestructura vial:* Promoción del transporte público, movilidad eléctrica y movilidades limpias.
- *Uso del suelo y urbanismo:* Planificación urbana sostenible, protección de áreas verdes y agricultura urbana.
- *Agua:* Gestión eficiente del agua, protección de fuentes de agua y prevención de inundaciones.

El tema normativo adquiere relevancia con una serie de acciones habilitantes orientadas a políticas y regulaciones que fomenten prácticas sostenibles. Se debe tener presente el cumplimiento de normativas y compromisos nacionales e internacionales, como el Acuerdo de París y otros relacionados con el cambio climático y la gestión del riesgo a desastres.

Se debe tener presente la mejora de la calidad de vida de los habitantes y visitantes, reduciendo la contaminación del aire y otros impactos ambientales negativos que afectan la salud de los ciudadanos y la calidad del ambiente, mediante el fomento y el desarrollo de infraestructuras verdes y sostenibles y el uso de herramientas de manejo del paisaje.

Estos resultados se pueden atender desde la visualización gráfica del MOCUPP Urbano, que contribuye a la creación de una ciudad, San José, más sostenible, saludable y resiliente, capaz de enfrentar los desafíos del cambio climático de manera progresiva, efectiva y equitativa.

Referencias

- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias [CNE]. (2016). Acuerdo de Junta Directiva N° 041-03-2016 de Sesión Ordinaria N°04-03-16 del 02 de marzo del 2016. *Aprobación de la Política Nacional de Gestión del Riesgo*. CNE.
- Decreto Ejecutivo No. 39322-MP-MINAE-MIVAH. (2016). Política Nacional de Gestión del Riesgo 2016-2030. [Ministerio de la Presidencia, Ministerio de Ambiente y energía, Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos]. 15 de octubre de 2015, Diario Oficial La Gaceta, No. 232.
- http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=80654&nValor3=102417&strTipM=TC
- Dirección de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Energía. (2022). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Costa Rica, 2022 - 2026*. Dirección de Cambio Climático; Ministerio de Ambiente y Energía. <https://cambioclimatico.minae.go.cr/plan-nacional-de-adaptacion/>
- Instituto Meteorológico Nacional. (2008). *Clima, variabilidad y cambio climático en Costa Rica*. <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/CambioClimatico/climaVariabilidadCambioClimaticoCR.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. (2014). Estimaciones y proyecciones de población distritales por sexo y grupos de edades 2000-2025. Instituto Nacional de Estadística y Censos https://inec.cr/wwwisis/documentos/INEC/Estimaciones%20y%20Proyecciones/Estimaciones_Proyecciones_Distritales_2000-2025_2014.pdf
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (SREX)*. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2007). *Cambio Climático 2007. Base de Ciencia Física. Resumen para responsables de políticas: Informe del grupo de trabajo I del panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Resumen técnico. Preguntas frecuentes*. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2020/02/ar4-wg1-sum-vol-sp.pdf>
- Ley No. 8488. (2006). *Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo*. 11 de enero de 2006. Diario Oficial La Gaceta No. 8. https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_norma.aspx?param1=NRM&nValor1=1&nValor2=56178&nValor3=0&strTipM=FN

- Proyecto TEVU. (2021). *ProDoc: La transición a una economía verde urbana y la generación de beneficios ambientales globales*. MINAE-GEF-PNUD. <https://www.undp.org/es/costa-rica/publicaciones/prodoc-proyecto-transicion-hacia-una-economia-verde-urbana>
- Proyecto TEVU. (2024). Proyecto Territorios Vulnerables: Evaluación y Mitigación de Riesgos en Comunidades Urbanas. Organización para Estudios Tropicales. <https://www.tevucr.org/node/260>
- Tank, A., Zwiers, F., and Zhang, X. (2009). Guidelines on Analysis of Extremes in a Changing Climate in Support of Informed Decisions for Adaptation. *World Meteorological Organization*. https://www.ecad.eu/documents/WCDMP_72_TD_1500_en_1.pdf
- Tribunal Supremo de Elecciones. (2024). *Plan de Gobierno de la Municipalidad de San José 2024-2028*. Municipalidad de San José. https://www.tse.go.cr/fichas/static/4cf8f3c5b03790761e790c30a2e9b5df/295_15_114120884.pdf