

Las Soluciones basadas en la Naturaleza en la ciudad

Guía para la implementación de medidas en el
Área Metropolitana de San Salvador



Asociación de Proyectos
Comunales de El Salvador
rocomes



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

Versión 2.
En consulta

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	3
INTRODUCCIÓN	4
MARCO CONCEPTUAL	6
SOBRE LAS SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA	6
OPORTUNIDADES Y RIESGOS ASOCIADOS A LAS SbN	9
COMBINACIÓN DE SbN	9
LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CIUDADES	10
LA PLANIFICACIÓN URBANA Y LOS RETOS ANTE EL MODELO PROPUESTO DE SbN	11
ÁREA DE ESTUDIO	14
LA VULNERABILIDAD DEL ÁREA Y ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO	14
INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN URBANA VIGENTES	15
OTROS INSTRUMENTOS NO VINCULANTES: LA GUÍA HAUS, SU CONTEXTO Y LA GUÍA VERDE METROPOLITANA	21
ANÁLISIS COMPARATIVO DE GUÍAS SOBRE CONSTRUCCIÓN Y PLANIFICACIÓN SOSTENIBLE	21
MATRIZ DE APLICACIÓN	25
BIBLIOGRAFÍA	28

RESUMEN EJECUTIVO

INTRODUCCIÓN

El Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) ha crecido de manera exponencial en los últimos años, según datos de la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS). Entre 1999 y 2015 el sector urbano del AMSS ha crecido en aproximadamente 74.5 km², esto representa un incremento del 43.72% del área urbana metropolitana en 15 años. Este dato es alarmante si se compara con el crecimiento histórico del 56.28% restante que ha ocurrido en 95 años. Como es de esperarse, la demanda creciente de suelo y el crecimiento poblacional vegetativo, agravado por la sobresaturación de espacio urbano, han generado fenómenos de subdesarrollo metropolitano; establecimiento de asentamientos precarios con altos niveles de hacinamiento y exclusión; déficit en la calidad y la cobertura de los servicios básicos y graves problemas de tráfico motorizado, son algunas de las repercusiones de la falta de implementación integral de planes metropolitanos contundentes que muestren un horizonte a la planificación urbana.

El resultado, aproximadamente 600,000 personas habitando en 38 km² de suelo con cierto grado de vulnerabilidad física; esto representa cerca del 35% del total de habitantes del AMSS; además un 20.49% de los asentamientos urbanos precarios del país se encuentran concentrados en el AMSS, teniendo índices municipales extremos, como lo es el caso de Ciudad Delgado en el que según el Mapa de Pobreza y Exclusión Urbana posee un 74% de su población habitando en viviendas con algún tipo de precariedad.

Esta situación también da paso a grandes problemas de exposición a amenazas naturales y a la depredación del ecosistema por la expansión urbana. Particularmente se hace referencia a las amenazas hidrometeorológicas que afectan las condiciones de las cuencas metropolitanas cuyas inundaciones se deben en gran medida a acciones antropogénicas; es decir, por la misma acción humana; tal es el caso de los eventos ocurridos en diferentes periodos a lo largo de la microcuenca del Arenal Monserrat.

Aunado a esto, la ciudad deberá hacer frente a algún tipo de impacto climático más o menos severo. Según los escenarios elaborados para el país, en primer lugar, se deberá considerar un clima más cálido; con el consiguiente aumento de olas de calor. Otro posible impacto es el incremento de lluvias intensas en cortos periodos de tiempo, que incluyen una mayor frecuencia de inundaciones y; por último, la reducción de precipitación, que trae consigo incremento de los problemas derivados de la escasez de agua.

En este sentido, la problemática urbana en su conjunto requiere el establecimiento de lineamientos de planificación y ordenación del territorio que permita ofrecer a la persona un hábitat adecuado, considerando la oportunidad para gestionar los servicios que los ecosistemas brindan. Esto requiere un repensar la forma de hacer ciudad y comprender el nuevo escenario urbano; por tanto, el pensamiento integral que ofrece la Adaptación basada en Ecosistemas es una herramienta de diseño y planificación a través de la cual es posible proponer intervenciones de mejora en ambientes degradados aprovechando el entorno humano y natural logrando un equilibrio que viabilice la intervención a mediano y largo plazo.

El **objetivo** de este documento es analizar cómo integrar las SbN. Se busca dentro de los marcos

normativos metropolitanos vigentes y de algunos instrumentos tales como las guías de construcción sostenibles nacionales e internacionales, asegurar no solamente la correspondencia de las acciones entre los objetivos y realidad actuales de la ciudad, sino para su proyección a futuro como una herramienta de construcción de resiliencia y desarrollo a nivel local y regional.

MARCO CONCEPTUAL

Sobre las Soluciones basadas en la Naturaleza

El concepto de las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) fue utilizado por primera vez a finales del 2000 en el contexto de encontrar nuevas soluciones para mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático, mientras de manera simultánea se protege la biodiversidad y mejora los medios de vida sostenibles (Eggermont et.al., 2015).

Según la (UICN, 2012) las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) son “acciones para proteger, gestionar de manera sostenible y restaurar ecosistemas naturales o modificados, que aborden los desafíos sociales de manera eficaz y adaptativa, proporcionando simultáneamente el bienestar humano y los beneficios de la biodiversidad”. Este concepto coloca la protección, restauración y el manejo de los ecosistemas en prioridad.

Hay otro concepto de la Unión Europea, 2015 que las define como “soluciones que están inspiradas y soportadas por la naturaleza, que son de coste efectivo, simultáneamente proporcionan beneficios medioambientales, sociales y económicos y ayudan a construir resiliencia”. Esta definición enfatiza que las SbN pueden abordar múltiples desafíos simultáneamente, así como también proporcionar beneficios colaterales adicionales.

Asimismo, se han identificado cuatro objetivos principales que pueden abordarse con las SbN (EC, 2020):

- i. Mejorar la urbanización sostenible a través de SbN puede estimular el crecimiento económico y mejorar el medio ambiente, hacer que las ciudades sean más atractivas y mejorar el bienestar humano.
- ii. La restauración de ecosistemas degradados utilizando SbN puede mejorar la resiliencia de los ecosistemas, permitiéndoles brindar servicios ecosistémicos vitales y también para hacer frente a otros desafíos sociales.
- iii. Desarrollar la adaptación y mitigación del cambio climático utilizando SbN puede proporcionar respuestas más resilientes y mejorar el almacenamiento de carbono.
- iv. Mejorar la gestión de riesgos y la resiliencia utilizando SbN puede generar mayores beneficios que los métodos convencionales y ofrecer sinergias para reducir múltiples riesgos.

El desarrollo que las SbN han tenido se presenta en la siguiente figura (Eisenberg, 2019):

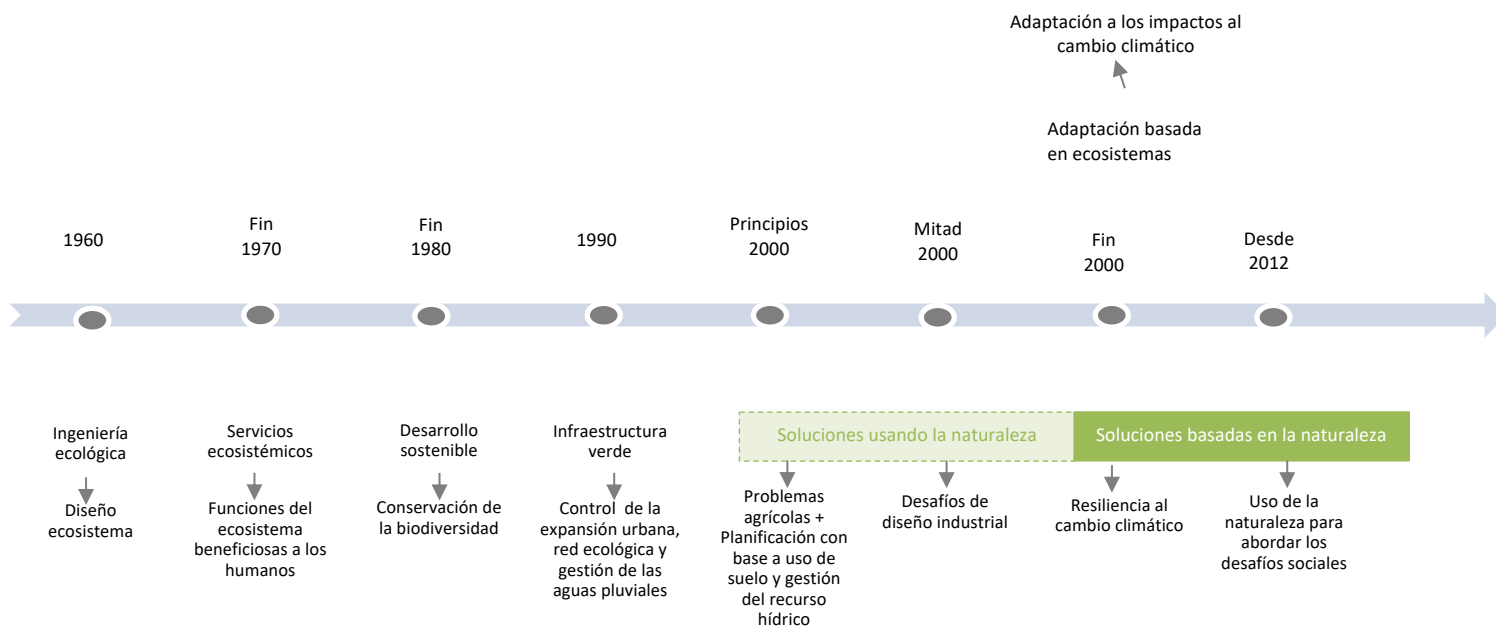


Figura 1 50 años de desarrollo del concepto de las Soluciones basadas en la Naturaleza

Las SbN se identifican como un término general que abarca diferentes conceptos que implican trabajar con la naturaleza para obtener beneficios sociales, como el enfoque por ecosistemas, la restauración ecológica, la ingeniería ecológica, la agroecología, la adaptación basada en ecosistemas (AbE), la reducción de emisiones por deforestación y degradación +, la restauración de bosques y paisajes, la reducción del riesgo de desastres basada en ecosistemas (eco-RRD), la infraestructura verde (IV) y, más recientemente, soluciones climáticas naturales (SCN). Algunos términos se definen en función de su resultado esperado (por ejemplo, AbE, eco-RRD, SCN), mientras que otros se definen por las acciones específicas involucradas (por ejemplo, restauración ecológica, IV). En consecuencia, estos términos no son mutuamente excluyentes y un solo SbN puede calificar como varios de ellos (Seddon, N, et al, 2020).

Más recientemente, Almenar et al, 2021 establece una tipología de las SbN, que se presenta en la figura 2:

- Tipo 1, son consideradas soluciones que permiten no solamente un mejor uso, sino también un mejor manejo (por ejemplo, modificaciones no físicas) de ecosistemas naturales existentes. Haciendo un mejor uso de un ecosistema implica un cambio en su manejo o en el manejo de los ecosistemas de los alrededores (cambio indirecto).
- Tipo 2, incluye solamente las soluciones y procedimientos para restaurar y recuperar ecosistemas.
- Tipo 3, son soluciones que involucran la creación de ecosistemas novedosos. Esto incluye soluciones que involucran modificaciones extensivas (por ejemplo, un gran porcentaje de área) e intensivas (por ejemplo, un alto grado) de ecosistemas existentes. Este es el caso de la conversión de un área urbana verde altamente artificial dentro de una naturalizada.

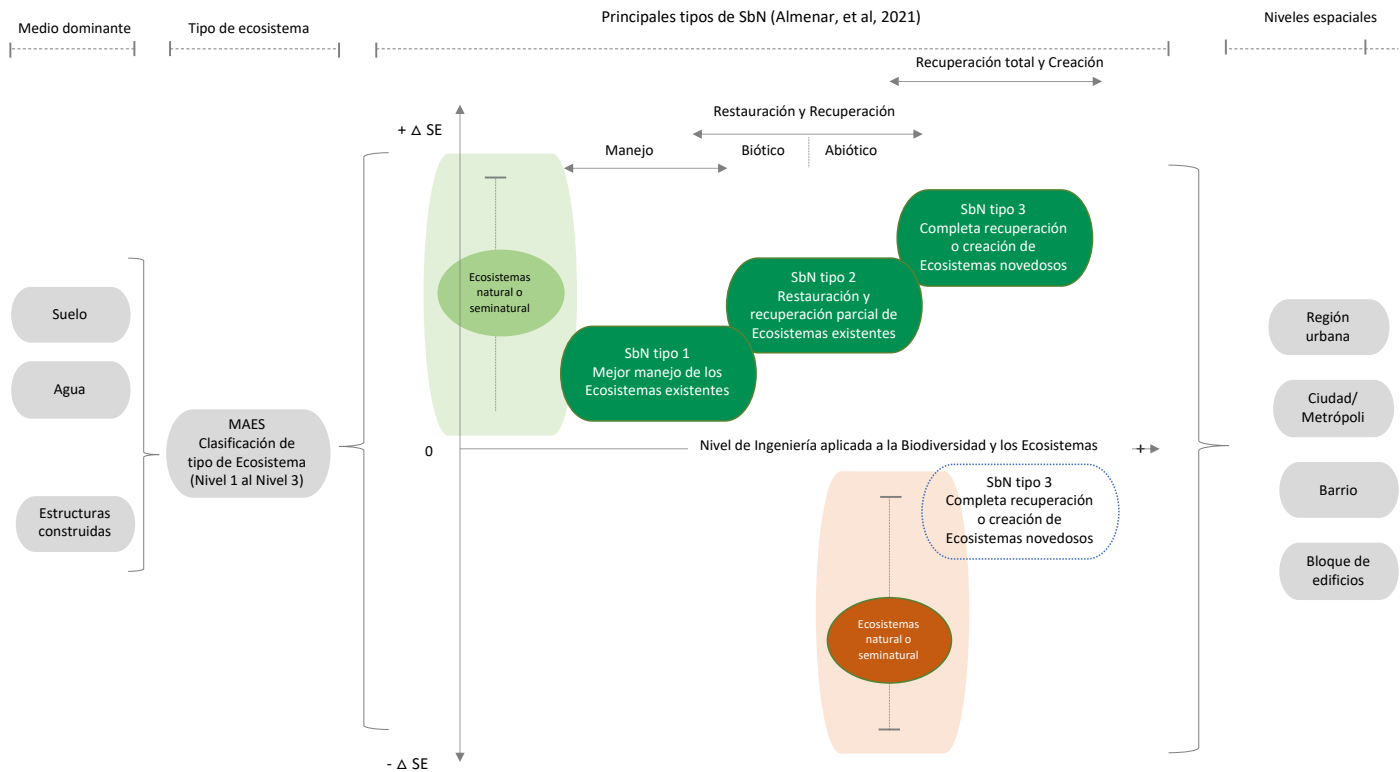


Figura 2 Tipos de SbN¹

Almenar et al, 2021 define en la tipología de SbN que la identificación del ecosistema ayuda a entender el medio dominante para cada tipo de ecosistema, lo que puede restringir las SbN específicas que pueden ser implementadas. Asimismo, las referencias a ecosistemas seminatural y artificial fueron incluidas en la conceptualización de los tipos de SbN como elementos auxiliares. Estos ecosistemas son el apoyo biofísico en los cuales los tipos 1, 2 y 3 de SbN pueden ser desarrollados y definen el suministro inicial de servicios ecosistémicos que debe ser mejorado por la implementación de la SbN (eso se muestra en el eje Y). Para hacer la clasificación relevante a los planificadores urbanos y tomadores de decisiones, las SbN urbanas también necesitan ser organizadas acorde al nivel espacial en el cual serán implementadas (marcadas a la derecha en la figura 2). El nivel espacial indica el rango de espacio requerido para cada SbN específica y por consiguiente su adecuación para los diferentes tipos de estrategias e intervenciones urbanas.

Finalmente, sobre esta tipología, Eggermont et al, 2015, menciona que las fronteras entre estos tipos no están claras, por lo que puede haber soluciones híbridas tanto en tiempo como en espacio.

¹ * MAES: Mapeo y evaluación de Ecosistemas y sus Servicios, por sus siglas en inglés, es un marco de referencia para medir la condición de los tipos de ecosistemas en función de una selección de indicadores.

SE: Servicio Ecosistémico: son aquellos beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad y hace posible la vida humana.

Oportunidades y riesgos asociados a las SbN

Según Eggermont et al, 2015, es importante identificar cuando una medida es SbN y cuando no lo es. Un ejemplo son los techos y paredes verdes en las ciudades. Estos se construyen para refrescar ante altas temperaturas y se crean utilizando una o muy pocas especies de plantas, sin importar si son nativas. Estas medidas poco contribuyen a incrementar la biodiversidad y mejorar algún otro servicio ecosistémico. Esto también puede conducir a una escasa resistencia y resiliencia a futuros eventos extremos, mayores costos de manejo y riesgo de invasiones biológicas. Sin un enfoque coordinado a escala de ciudad, las empresas probablemente diseñarían edificios ecológicos en un enfoque caso por caso con una efectividad muy incierta a escala de ciudad. Tal enfoque, que en gran medida pierde los objetivos de sustentabilidad, aumento de la biodiversidad y efectividad a una escala relevante (aquí la ciudad), no encajaría en el marco de las SbN. Por el contrario, dentro de un enfoque de planificación urbana a escala de ciudad, se podría seleccionar una listado de especies para techos o paredes verdes en función de su localidad y rasgos funcionales clave que abordarían múltiples objetivos como el enfriamiento durante altas temperaturas, la captación de aguas pluviales, la reducción de la contaminación, el aumento del bienestar humano, la mejora de la biodiversidad y una mejor resiliencia a los peligros futuros, al tiempo que se adopta una gobernanza adecuada para abordar adecuadamente el problema a escala de ciudad. Tales enfoques encajarían en el término SbN. Otro aspecto importante es referido a la innovación, pero no todo es nuevo cuando se consideran las SbN. El conocimiento local y tradicional debe ser incluido cuando se exploran las SbN. Además, las SbN deben dar cuenta de múltiples intereses (en particular los ambientales, sociales y económicos) y promover la sostenibilidad. Sin embargo, habrá pocas situaciones en las que todos los objetivos se cumplan simultáneamente. Por lo tanto, documentar y analizar las posibles sinergias y compensaciones entre los servicios ecosistémicos y las expectativas de las partes interesadas estará en el centro de la identificación e implementación de las SbN.

Combinación de SbN

Si bien los "desafíos difieren según el contexto local y regional, las SbN ofrecen el potencial para abordarlos, ya sea por sí mismos o junto con otras soluciones" (ICLEI 2017 citado en Eisenberg, 2019). La Figura 3 muestra cómo varias SbN están interconectadas y combinadas con medidas de infraestructura gris. Esto es importante ya que las SbN no están reemplazando las soluciones técnicas (y) grises per se, sino que funcionan de manera eficiente cuando se combinan. Por lo tanto, las SbN no deben enfatizar la sustitución de soluciones grises, sino intentar integrarse con ellas, ya que "la naturaleza puede desempeñar un papel mucho más importante a la hora de abordar estos desafíos y hacer que los ecosistemas urbanos y rurales sean más resistentes al cambio" (Haase 2016, citado en Eisenberg, 2019).

Es decir, según IADB, 2020, las SbN se pueden utilizar para complementar, sustituir o salvaguardar la infraestructura gris tradicional al tiempo que brinda una mayor resiliencia y una serie de beneficios colaterales (por ejemplo, el apoyo a la biodiversidad, los medios de vida locales y las oportunidades de turismo y recreación) (Browder et al, 2019, citado en IADB, 2020).

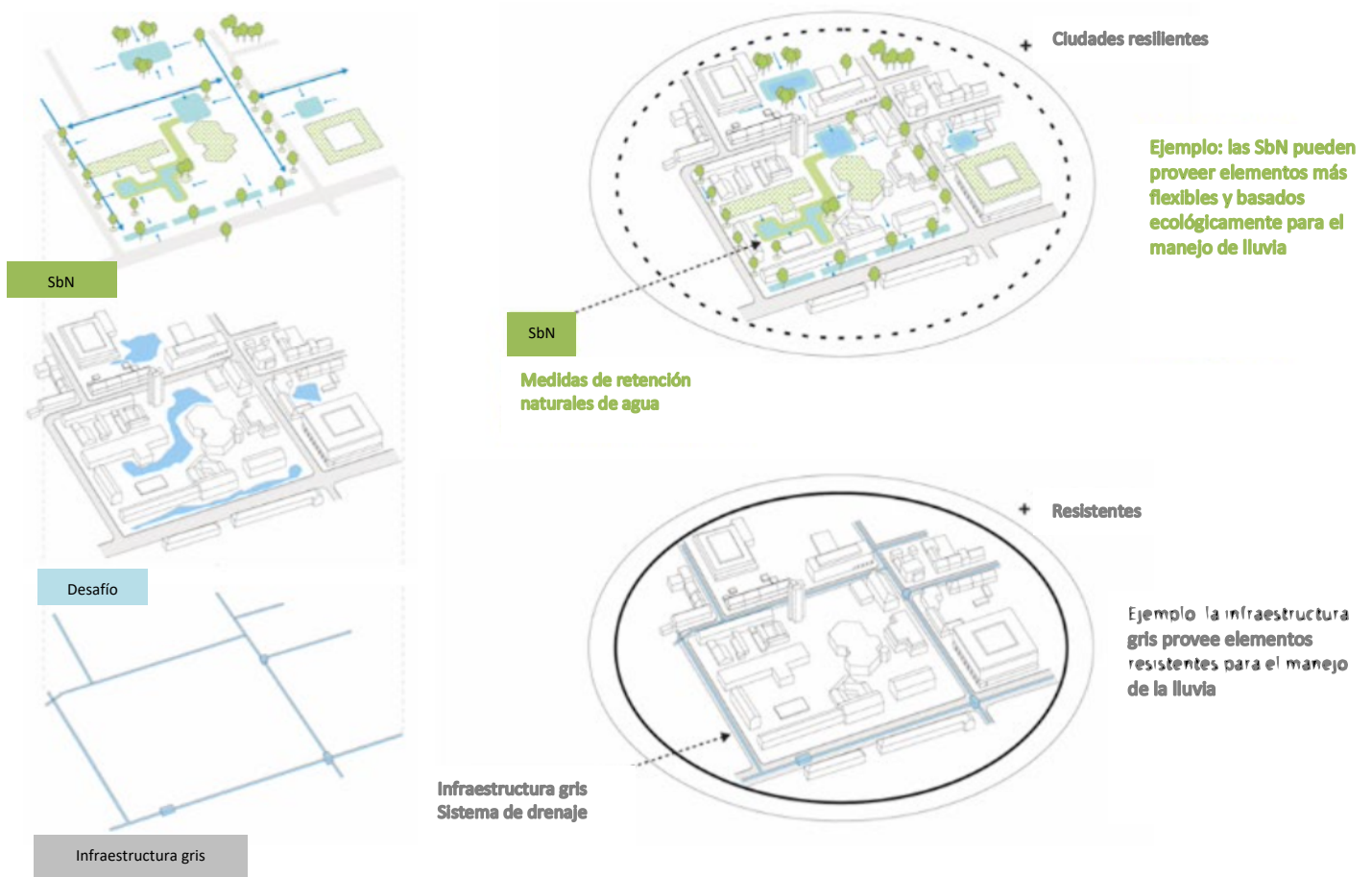


Figura 3 Las SbN y la infraestructura gris se combinan hacia un desafío más eficiente

La adaptación al cambio climático en ciudades

Las ciudades se enfrentan a los impactos significativos, actuales y futuros, del cambio climático. El riesgo se está concentrando de forma acelerada en las áreas urbanas medianas y pequeñas que más rápidamente están creciendo en la región. Más de la mitad de las ciudades con 500 mil o más habitantes son altamente vulnerables a al menos un tipo de amenaza natural. Según UNDRR, 2021, el 80% de los eventos registrados en América Latina entre 1995 y 2015 ocurrieron en áreas urbanas intermedias y pequeñas. A mediano y largo plazo, se espera que los eventos relacionados con manifestaciones del cambio climático cobren mayor importancia en las áreas urbanas de la región. Es así como entre los principales efectos pronosticados en las ciudades debido al cambio climático son (UNDRR, 2021):

- Grandes incendios forestales y urbanos con mayor frecuencia, lo cual genera una mortalidad y un impacto económico cada vez más altos.
- La expansión del área urbana construida y la pérdida de servicios ambientales (como la infiltración de agua y la mitigación de calor), combinadas con extremos en las temperaturas asociadas al cambio climático, han hecho que muchas ciudades eleven su temperatura promedio por periodos cada vez más largos.

- Se espera que, entre 2000 y 2030, el suelo urbano expuesto a inundaciones aumente 2.7 veces su tamaño. Para 2030, casi la mitad de la expansión urbana global ocurrirá en zonas de inundación de alta frecuencia.
- Se prevé una agudización en la escasez de agua que afectará de manera generalizada a las ciudades, lo que provocará un aumento significativo en los costos de las nuevas infraestructuras de conducción, almacenamiento y distribución que serán necesarias para reemplazar las viejas fuentes de abastecimiento del vital líquido.
- Los desastres de origen biológico, como la pandemia de COVID-19, deberán enfrentarse cada vez con mayor frecuencia en todo el mundo, pues se pronostica el surgimiento de nuevos patógenos, y mutaciones o cambios importantes en el comportamiento de algunos ya existentes por factores relacionados con los altos niveles de degradación ambiental y el cambio climáticos, entre otras cosas.
- El número de personas desplazadas por el clima en América Latina y el Caribe podría llegar a 17 millones para 2050, mientras continúa la migración masiva en países del Sur, así como de Centroamérica y el Caribe hacia los Estados Unidos. La urbanización acelerada, la sobrecarga de infraestructura básica en ciudades consolidadas y el incremento de la vulnerabilidad de las personas desplazadas o migrantes son ya algunos de los impactos más importantes en las zonas de tránsito o de destino.

Según Oltra, 2013, las ciudades suelen ser las primeras en responder a los impactos climáticos. Los impactos del cambio climático pueden acrecentar, también, otros problemas urbanos socioambientales. El incremento en la temperatura interactúa con estresores urbanos como la contaminación del aire, lo cual genera una sinergia negativa para el bienestar de los ciudadanos. El aumento de las temperaturas puede agravar el impacto de la contaminación atmosférica urbana sobre la salud de la población, en especial en el caso de compuestos como el ozono. Asimismo, un clima más cálido se puede traducir en un incremento del consumo de electricidad y la demanda de agua en los meses que no hay lluvia.

Estos impactos profundizarán las consecuencias negativas tanto en términos materiales, como sanitarios, afectando la calidad de vida de las personas, especialmente en el caso de la población más vulnerable. Esta vulnerabilidad varía en función de factores sociales. En primer lugar, la pobreza y la marginalidad contribuyen en gran medida a la vulnerabilidad, sobre todo para los asentamientos informales carentes de infraestructura urbana y las comunidades que viven en lugares más expuestos a las áreas de riesgo, sin los recursos necesarios para mejorar su situación.

La adaptación al cambio climático es el proceso de preparación para hacer frente a esos impactos y de ajuste proactivo a los mismos, considerando tanto sus impactos negativos como potenciales oportunidades. Como las ciudades son sistemas dinámicos que se enfrentan a impactos climáticos únicos, la adaptación debe ser un proceso específico del lugar en que se realice, con características apropiadas para el contexto local. Por lo tanto, la ciudad debe conocer el nivel de exposición y sensibilidad ante un conjunto de impactos, de tal manera que elabore políticas de respuesta e inversiones que permitan hacer frente a esas vulnerabilidades (The World Bank, 2011).

La planificación urbana y los retos ante el modelo propuesto de SbN

La adaptación al cambio climático se configura como un nuevo problema de planificación urbana, dada la necesidad de considerar la diversidad de sinergias, conflictos y equilibrios entre estrategias de mitigación y adaptación, así como entre las estrategias de adaptación y las cuestiones de planificación local y desarrollo urbano más generales. La adaptación es un fenómeno específico, dado que cada ciudad presenta unas condiciones únicas de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, pero los retos de la adaptación son comunes.

Uno de los aspectos relevantes en esta nueva planificación es la delimitación del espacio a considerar. Es muy importante reconocer que la delimitación tradicional responde a límites geográficos y políticos-administrativos. Pero esta no necesariamente toma en cuenta una visión de cuenca (o microcuenca), los corredores económicos, espacios vitales de la fauna, corredores ecológicos, ciclo hidrológico, rutas o caminos de las semillas, patrones de circulación de los vientos, entre otros factores. Por lo tanto, una de las características son las múltiples escalas. Desde la perspectiva del cambio climático, las configuraciones espaciales y los alcances administrativos de la planificación urbana tienen un impacto en el balance del carbono en la atmósfera y la cadena de afectación referida al calentamiento y sus múltiples manifestaciones tales como las inundaciones, la destrucción de viviendas, aparición y reaparición de enfermedades, los rangos de ocupación actitudinal de los cultivos, la incidencia de plagas y enfermedades de los cultivos, entre otros. Esto lleva a pensar en una visión sistémica porque lo que se haga o deje de hacer en zonas altas que no forman parte de nuestra circunscripción geográfica también tiene implicancias sobre las zonas bajas. Visto de esta manera los procesos de deforestación de las zonas altas también tienen implicancias en las partes bajas. Tanto zonas altas como zonas bajas se ven afectadas por el incremento de eventos climáticos extremos y la disponibilidad de agua (Arce, 2013).

The World Bank, 2011, plantea la elaboración e implementación de un plan de uso de la tierra bien concebido que: a) se base en el conocimiento de las vulnerabilidades al cambio climático, b) promueva eficazmente un desarrollo denso y mixto, en zonas resilientes, c) implique la utilización de enfoques de planificación ecológica fuera de los límites de la ciudad (por ejemplo, gestión de divisorias de agua a nivel de aldea en los alrededores de una ciudad, protección de manglares y humedales en las costas de las cercanías).

La incorporación o integración de la información sobre el cambio climático y los objetivos de adaptación en los planes y actividades existentes puede ser un paso de bajo costo, o incluso sin costo, para las ciudades, lo que permite a las ciudades abordar los impactos climáticos de manera sistemática sin perder de vista los problemas existentes de la ciudad o ejerciendo presiones adicionales sobre los escasos recursos.

En este contexto, las ciudades necesitan priorizar las medidas de adaptación y establecerlas en sus planes, donde la implementación de SbN se convierte en una solución que permite reconectar las ciudades con la naturaleza, para construir resiliencia y una mejor adaptación al cambio climático.

Esta construcción de ciudades resilientes utilizando SbN es sobre la base de cuatro componentes principales (Winograd et. al., 2020):

1. Incorporar las SbN en el proceso de planificación urbano en el mediano y largo plazo, facilitando la integración de instrumentos urbanísticos, económicos y legales.

2. Implementar intervenciones piloto mediante SbN para reducir la vulnerabilidad de las comunidades locales y conservar y/o restaurar los servicios ecosistémicos, lo que implica el escalonamiento de las acciones para asegurar la eficacia y efectividad de las acciones.
3. Adquirir y difundir conocimientos y generar conciencia sobre las SbN urbanas en toda la región de manera a facilitar la replicación de las acciones en base a las lecciones aprendidas y mejores prácticas.
4. Apoyar la innovación y la integración del sector privado a través de las herramientas para que los gobiernos locales puedan explorar, implementar y escalar las SbN a nivel urbano, periurbano y rural en las ciudades.

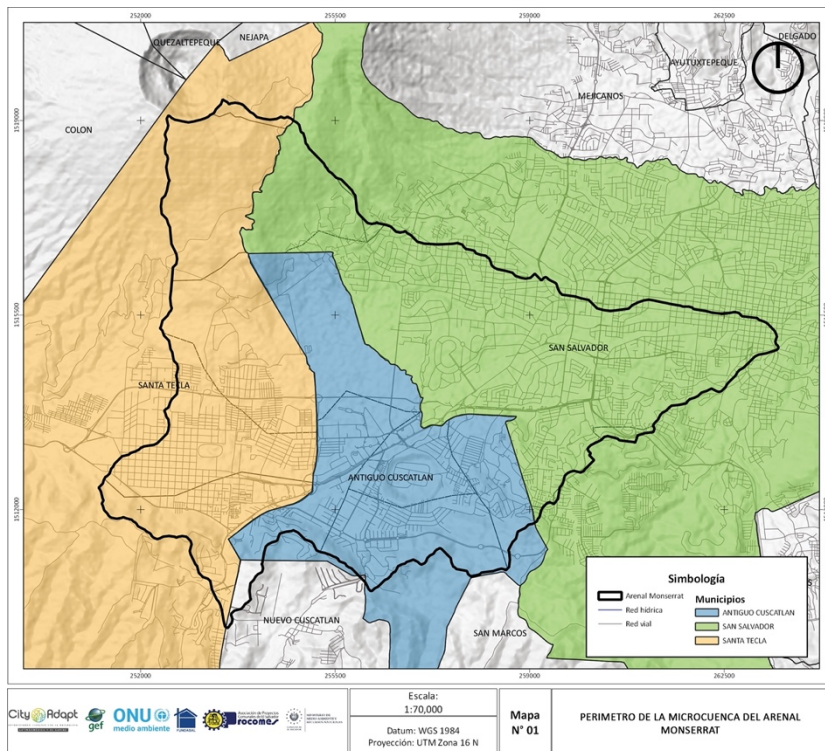
La aplicación de las intervenciones de SbN pueden ser múltiples. Se identifican 4 escalas tomando en consideración la práctica de la planificación urbana: región, ciudad, barrio y objeto. Para Calaza et. al., 2020, en la escala nacional aparecen elementos como grandes parques, cinturones verdes, etc., con importancia suficiente para ser considerados a esta escala. Se trata de espacios que, aunque tengan una superficie reducida, pueden proporcionar una gran cantidad de servicios ecosistémicos a un gran número de población. Particularmente para Szkordilisz, 2018, señala la escala de barrio, como una sección de una ciudad definida por el carácter distintivo del tejido urbano o una determinada división administrativa; y la de objeto corresponde a la escala de una parcela edificable; es decir, un edificio o un espacio abierto con unas dimensiones de unos cien metros con características locales.

Para esta última escala, Calaza et.al, 2020 se refiere a la construcción de edificios inteligentes y eficientes en el uso de recursos, especialmente aquellos que incorporen elementos ecológicos como cubiertas vegetales y jardinería vertical, de la misma que el uso de materiales nuevos.

Finalmente, según Bosh, 2019, la planificación urbana es en gran parte antropocéntrica por lo que las ciudades deben ser reconocidas como hábitats compartidos. Para que la planificación urbana apoye eficazmente la implementación de las SbN, se necesitan prácticas de investigación nuevas y en evolución que utilicen enfoques de múltiples especies. Se requieren nuevos procesos para la inclusión y representación de los elementos no humanos de nuestras ciudades en los procesos de planificación.

ÁREA DE ESTUDIO

La vulnerabilidad del área y escenarios de cambio climático



La microcuenca del Arenal Monserrat es una superficie con un área de 54.98 km² y un perímetro de 39,757.81 km; administrativamente ubicada entre los municipios de San Salvador con 21.691 km² (39.45%), Antiguo Cuscatlán con 15.674 km² (28.51%) y Santa Tecla con 17.293 km² (30.67%) (ver mapa 1).

Esta microcuenca se describe como una depresión en cuya altura más baja oscila los 635 m s.n.m. y su punto más alto, ligado al cráter del volcán de San Salvador los 1860 m s.n.m., predominando las zonas montañosas y el valle en donde se asienta la ciudad de San Salvador. Casi el 31% es cobertura vegetal, donde el 90% de esta es cafetal; el resto es tejido urbano continuo. Cuenta dentro de su territorio con dos áreas naturales protegidas: el Parque Natural El Boquerón y el Parque del Bicentenario.

A través de los años la microcuenca se ha visto afectada por inundaciones, que han impactado con más contundencia a partir de 1995 por la pérdida de la cobertura vegetal debido a la construcción de infraestructura o cambio de uso de la tierra a cultivos, aumentando la escorrentía superficial y volviendo a las zonas más bajas más susceptibles. Asimismo, la zona presenta riesgo a deslizamientos de tierra debido a lluvia intensa o a movimientos sísmicos, los casos más emblemáticos son los deslizamientos en Montebello en 1982 y el deslizamiento luego del sismo del 2001 en Las Colinas, Santa Tecla. Con respecto a su hidrografía, localizada en la parte alta de la cuenca del río Acelhuate teniendo como afluentes principales dentro del río del Arenal Monserrat, la quebrada el Piro en su parte más alta y en su parte intermedia la quebrada La Lechuza además de otros menores como el arenal San Felipe y las quebradas Santa Teresa o Merliot y Buenos Aires, que atraviesan de oriente a poniente el área metropolitana de San Salvador.

Sobre la perspectiva de la zona ante escenarios de cambio climático, en la Tercera Comunicación de Cambio Climático de El Salvador (2018), definen el uso de cuatro escenarios de cambio climático o caminos representativos de

concentración (RCP por sus siglas en inglés) que difieren el cambio esperado de radiación (8,5; 6,0; 4,5 y 2,6 vatios por metro cuadrado). Así los resultados que se esperan para el periodo 2021-2050 es una reducción de la precipitación nacional entre un 10% a 20% y hasta el 26% en el segundo periodo de 2071 a 2100, para todos los RCP, que pueden representar disminuciones de por lo menos 300 mm de lluvia. Sobre la temperatura media y mínima presentará aumentos en los periodos 2021-2050 y 2071-2100. Lo anterior podrá involucrar cambios entre 1 °C y 3 °C y hasta 4.5 °C hacia finales de siglo. Estos escenarios pueden representar aumento de la temperatura y riesgos asociados para la población urbana, aumentos de la precipitación extrema y riesgos asociados a inundaciones y deslizamientos y cambios en la precipitación anual y posibles riesgos para los recursos hídricos subterráneos, debido al aumento de condiciones de sequía.

Instrumentos de planificación urbana vigentes

Antes de mostrar los instrumentos de planificación vigentes en el AMSS, se debe hacer mención que el AMSS cuenta con las siguientes leyes que establecen la temática de la planificación urbana:

- Ley del Medio Ambiente, en cuyo artículo 50 literal a) define que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales elaborará las directrices para la zonificación ambiental y los usos del suelo. Además, norma que el gobierno central y los municipios en la formulación de los planes y programas de desarrollo y ordenamiento territorial están obligados a cumplir dichas directrices.
- Ley de urbanismo y construcción, que define que la municipalidad es la responsable de la elaboración, aprobación y ejecución de planes de desarrollo urbano y rural de la localidad.
- Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños (LDOT-AMSS), cuyo objeto es regular el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano y rural del AMSS, mediante el mejor aprovechamiento de los recursos de las distintas zonas y la plena utilización de los instrumentos de planeación.

En la tabla 1, se presentan los instrumentos de planificación actualmente vigentes relativos al AMSS.

Destaca en las directrices ambientales desarrolladas por el MARN una valoración de los ecosistemas relacionado con los niveles de recarga hídrica. Si bien es cierto se mencionan otros servicios ecosistémicos tales como control primario de inundaciones, almacenamiento de agua, producción de forestal y cafetalera, fijación de carbono y regulación climática, entre otros; no son incluidos en la valoración de las diferentes unidades de análisis.

Sobre el Esquema director del Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del AMSS, contiene la clasificación del uso de suelo, tratamientos urbanísticos, lineamientos normativos de uso de suelo en tratamientos de corredores, en tratamiento de estabilización y en tratamiento de mitigación de borde urbano, lineamientos normativos de alturas, lineamientos normativos de impermeabilización del suelo y de edificabilidad.

Tabla 1 Instrumentos de planificación vigentes en el AMSS

Nombre	Fecha	Entidad responsable	Descripción
Esquema director del Área Metropolitana de San Salvador – Consejo de Alcaldes del AMSS/OPAMSS Decreto 9	20/3/2017 D.O. 55 Tomo 414	COAMSS/ OPAMSS	Tiene como prioridad la recuperación de espacios públicos, la articulación con los centros de vida urbana, una movilidad más eficiente, un menor consumo de uso de suelo, la identificación de ámbitos estratégicos a densificar y revertir el uso de la periferia. *Antiguo Cuscatlán, Apopa, Ayutuxtepeque, Delgado, Cuscatancingo, Ilopango, Mejicanos, Nejapa, San Marcos, San Martín, San Salvador, Santa Tecla, Soyapango, Tonacatepeque.
Directrices para la zonificación ambiental y usos del suelo para el volcán de San Salvador y zonas aledañas Decreto Ejecutivo 57	10/4/2018 D.O. 64 Tomo 419	MARN	Define las regulaciones y/o directrices, así como los lineamientos de actuación que permitan la protección ambiental del Volcán de San Salvador y zonas aledañas, garantizando que las actividades, obras y proyectos no menoscaben la sostenibilidad de los ecosistemas presentes en la zona. * Esta área la conforman 9 municipios de los cuales Antiguo Cuscatlán, Apopa, Mejicanos, Nejapa, San Salvador y Santa Tecla, pertenecen al AMSS.
Directrices de zonificación ambiental y los usos del suelo para la Cordillera del Bálsamo y zonas aledañas Decreto Ejecutivo 58	10/4/2018 D.O. 64 Tomo 419	MARN	Considera la Cordillera del Bálsamo un área frágil y susceptible a diversas amenazas de origen natural. * Del AMSS se encuentran en esta área Antiguo Cuscatlán, San Salvador, Santa Tecla y San Marcos.
Directrices para la zonificación ambiental y los usos del suelo para la franja costera marina Decreto Ejecutivo 59	10/4/2018 D.O. 64 Tomo 419	MARN	Delimita el parteaguas de las cuencas que drenan hacia el sur del territorio salvadoreño y que se relacionan con el Océano Pacífico. Comprende 127 municipios de los cuales 74 se incluyen completos y 51 de forma parcial. * Del AMSS se encuentran en esta área: Santa Tecla, Antiguo Cuscatlán, San Salvador, San Marcos, Soyapango, Ilopango y San Martín.
Directrices para la zonificación ambiental y los usos del suelo para el municipio de Nejapa Decreto Ejecutivo 61	10/4/2018 D.O. 64 Tomo 419	MARN	Identifica “áreas homogéneas” por su mayor vulnerabilidad frente a factores de origen antrópico y natural, que pueden inducir o agravar situaciones del entorno natural y humano.
Directrices para la zonificación ambiental y los usos del suelo para la región noroccidental Decreto Ejecutivo 9	12/12/2018	MARN	Define las regulaciones y/o directrices, así como los lineamientos de actuación que permitan la protección ambiental de la región noroccidental de El Salvador, garantizando que las actividades, obras y proyectos no menoscaben

		<p>la sostenibilidad de los ecosistemas presentes en la zona. Este espacio territorial comprende 117 municipios de los cuales 82 se incluyen completos y 35 de forma parcial, entre estos los establecidos en el decreto 124 (8/12/2013) denominado Zonificación ambiental y usos del suelo de la Subregión Metropolitana de San Salvador (SRMSS) que fue derogado.</p>
--	--	---

Asimismo, en la tabla 2 se presentan instrumentos de planificación urbana de carácter municipal, aprobados por las autoridades locales de los municipios que conforman la microcuenca Arenal Monserrat (San Salvador, Antiguo Cuscatlán y Santa Tecla). Se describen aquellas actividades que tienen relación con las SbN, que están establecidas en dichas regulaciones, como una clara oportunidad para su implementación.

Tabla 2: Tabla de instrumentos de regularización municipal con incidencia en la microcuenca del Arenal Monserrat

Año	Tipo de instrumento	Institución	Nombre	Objetivo	Vinculación SbN	
1	2015	Plan	Alcaldía de San Salvador	Ordenanza del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial de la Ciudad de San Salvador	<p>Establece la zonificación de los usos del suelo y régimen de aprovechamiento de este, incluyendo la propuesta urbanística.</p> <p>Se identifican 3 zonas limítrofes con el municipio que se clasifican como de "máxima protección".</p> <p>Incluye un mapa con la zonificación.</p>	Establece como uso permitido para las Zonas de Máxima Protección (ZMP), la realización de parques naturales ; y como uso alternativo, la realización de construcciones aisladas utilizando, entre otros, cercas de tipo "vivo", ocupando especies de árboles nativos , drenajes de aguas lluvias superficiales con obras de protección necesarias (para situaciones particulares se prevén medidas de mitigación como pozos de infiltración, tanque de almacenamiento de agua lluvia , etc.; y para caminos vecinales, deberán ser revestidos de material permeable)
2	2015	Microplan	Alcaldía de San Salvador	Ordenanza microplan de ordenamiento urbano para la zona Maquilishuat	Establece las normas urbanísticas para la zona Maquilishuat, que incluye la zonificación de los usos del suelo y recuperación de arriates y aceras, regímenes de imagen urbana, de control de transformaciones físicas a los espacios públicos, entre otros.	Describe un régimen de ordenamiento y recuperación de arriates , prohibiendo cualquier modificación o reducción de área, ni cobertura con material impermeable . Establece elementos de protección del paisaje natural, de control de transformaciones físicas de las áreas de protección de la quebrada la Mascota, y sobre el control de los espacios públicos.
3	2015	Plan parcial	Alcaldía de San Salvador	Ordenanza del plan parcial de ordenamiento urbano para la zona Escalón	Incluye la zonificación de los usos del suelo y régimen de aprovechamiento de este, así como las propuestas urbanísticas que deben ser realizadas en dicha zona.	Describe un régimen de ordenamiento y recuperación de arriates , prohibiendo cualquier modificación o reducción de área, ni cobertura con material impermeable . Establece como zona de protección las que se ubican a lo largo de la quebrada la Mascota y como zona de reglamentación especial el predio Istmania. Particularmente en la zona de protección, hace referencia que se deben garantizar las obras de protección necesarias.
4	2015	Plan parcial	Alcaldía de San Salvador	Ordenanza del plan parcial de	Establece la zonificación de los usos del suelo y el régimen de aprovechamiento de este; y	Establece, además de las actividades/usos de suelo permitidos, define un régimen de aprovechamiento del suelo utilizando dos

Año	Tipo de instrumento	Institución	Nombre	Objetivo	Vinculación SbN	
			ordenamiento urbano para la zona San Francisco	contiene las propuestas urbanísticas que deben ser realizadas en dicha zona.	indicadores urbanísticos: el Índice de Edificabilidad y el Porcentaje de ocupación. Particularmente este último, a través de una tabla y según la actividad, obtiene el área del inmueble autorizada como huella de construcción, o área permitida para ser impermeabilizada en el proyecto constructivo cuyo excedente podrá ser utilizada en el proyecto, como áreas destinadas a obras subterráneas de captación y retardo de aguas lluvias , entre otras. Define como Zona de protección las áreas dentro del límite del plan a lo largo de la quebrada Arenal de San Felipe.	
5	2015	Plan parcial	Alcaldía de San Salvador	Ordenanza del plan parcial de ordenamiento urbano para la zona San Benito	Define la zonificación de los usos del suelo y el régimen de aprovechamiento de este, así como las propuestas urbanísticas que deben ser realizadas en la zona.	Establece, además de las actividades/usos de suelo permitidos, define un régimen de aprovechamiento del suelo utilizando dos indicadores urbanísticos: el Índice de Edificabilidad y el Porcentaje de ocupación. Particularmente este último, a través de una tabla y según la actividad, obtiene el área del inmueble autorizada como huella de construcción, o área permitida para ser impermeabilizada en el proyecto constructivo cuyo excedente podrá ser utilizada en el proyecto, como áreas destinadas a obras subterráneas de captación y retardo de aguas lluvias , entre otras. Define como Zona de protección las áreas a lo largo de las quebradas La Mascota y El Carmen.
6	2018	Ordenanza	Alcaldía de Santa Tecla	Ordenanza Reguladora de Uso de Suelos del Municipio de Santa Tecla	Establecer la regulación para el desarrollo del uso del suelo en el Municipio de Santa Tecla; promover la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales del mismo	Establece las zonas de riesgo, máxima protección, zona de amortiguamiento y zonas de desarrollo restringido. Además, define como requisitos mínimos de los usos de suelo y/o proyectos permitidos acciones tales como incremento de la rentabilidad de cultivos existentes y compatibles, que garanticen la biomasa, la protección del suelo, la infiltración del agua y el hábitat, entre otras. Para el caso de particulares características del sistema hidrológico superficial o subterráneo, se deben prever medidas de mitigación como pozos de infiltración, tanques de almacenamiento de aguas lluvias y otras obras necesarias que garanticen la captación y niveles de compensación apropiada del recurso.

	Año	Tipo de instrumento	Institución	Nombre	Objetivo	Vinculación SbN
7	2017	Ordenanza	Alcaldía de Antigua Cuscatlán	Ordenanza de zonas de protección y conservación de los recursos naturales de Antigua Cuscatlán	Establecer y actualizar Zonas de Protección y Conservación de los Recursos Naturales y determinar los tipos de actuación urbanística de tipo sostenible, la valoración del suelo y su correspondiente uso.	Establece las Zonas de protección y conservación de los recursos naturales, divididas en Zonas de Reserva Ecológica y Zonas de Desarrollo Restringido; Zonas de desarrollo restringido y Zonas de aprovechamiento urbano sostenibles. Incluye entre varias de las condiciones permitidas, en la zona de desarrollo restringido, las cercas tipo “vivo” ocupando árboles nativos, drenajes de aguas lluvias superficiales , con las obras de protección necesarias, y si es requerido pozos de infiltración y tanques de almacenamiento de aguas lluvias .

Otros instrumentos no vinculantes: la guía HAUS, su contexto y la guía verde metropolitana

Esta guía, formulada por la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador con la colaboración del Green Building Council (GBC) El Salvador, pretende mejorar la forma en la que se planifica el área metropolitana enfocándose al establecimiento de criterios sustentables en la edificación y en las distintas etapas de los proyectos arquitectónicos o desarrollos urbanísticos y que parten desde su diseño, construcción hasta su funcionamiento.

La creación de esta guía responde a tres motivaciones básicas, la primera es la coherencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y particularmente al objetivo 11 “Ciudades y Asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, coadyuvando a la reducción del impacto ambiental per cápita y a la implementación de planes y políticas integrales que exhorten a la utilización responsable de los recursos, la inclusión y la adaptación al cambio climático. Una segunda motivación es el compromiso adquirido con la Nueva Agenda Urbana de Hábitat III, priorizando aspectos vinculados al funcionamiento del edificio, la utilización de materiales locales, la eficiencia energética y la utilización de energías renovables. Finalmente, las contribuciones determinadas en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 2015 (COP 21) en temas del enfrentamiento al cambio climático a través de la gestión sostenible de las aguas con énfasis en su reutilización y reducción del CO₂.

En este sentido, es un instrumento para analizar por sus posibles impactos positivos a mediano y a largo plazo en la configuración de una metrópolis sostenible mediante la implementación de medidas SbN a escala local/edificio.

Análisis comparativo de guías sobre construcción y planificación sostenible





Con respecto a las normativas y guías de construcción sostenible y lineamientos de expansión urbana con conciencia frente al cambio climático, se realiza un cuadro comparativo que pretende identificar aquellas acciones que puedan ser retomadas dentro del enfoque AbE para considerarse en proyectos para la microcuenca del Arenal Monserrat.

Se incluyen en este análisis la Guía Hábitats Urbanos Sostenibles del AMSS (HAUS) de El Salvador; la Guía de Requisitos para Edificios Sostenibles en el Trópico (RESET) de Costa Rica y la normativa Leadership in Energy and Environmental Design (Liderazgo en Energía y Diseño Medioambiental) LEED, promovida por el Green Building Council, GBC de los Estados Unidos. Se presenta entonces a continuación un cuadro comparativo que recopila las acciones descritas en cada normativa clasificándolas según los enfoques de SbN en sociales, ecosistémicos y adaptativos. El cuadro se presenta entonces como una recopilación de lineamientos e intenciones que se dividen por motivos prácticos en la categorización de los principales beneficios de las SbN (social, adaptativo y ecosistémico) para terminar con una serie de criterios evaluadores que construirán el instrumento de implementación presentado más adelante en este documento.



Se han podido identificar tres temas comunes a los instrumentos que tienen que ver con gestión del conocimiento y la tecnificación de los procesos de planeación, diseño y concreción de la intervención; otra serie de criterios que pretenden integrar la gestión social comunitaria a los procesos de planificación y ejecución y una tercera serie de criterios que hablan sobre las consideraciones físicas para el análisis de la viabilidad en cuanto a incidencia solar, energía eléctrica, agua y actividades productivas. Esta última se ha decidido ubicar aquí porque se analiza desde el punto de vista de la participación y la interacción local con los equipos de asistencia técnica, de manera que el conocimiento local enriquece las decisiones técnicas sobre los criterios sustentables.

	HAUS - AMSS		RESET		LEED		Posibilidad AbE	
	Medida	Descripción	Medida	Descripción	Medida	Descripción		
Social	Diseño Integrativo	Configuración multidisciplinaria del equipo técnico con las especialidades de Arquitectura, Hidráulica, Mecánica, Electricidad, Ecología y Biología, Ingeniería Civil y Diseño Bioclimático y Paisajismo	Estudios previos	Documentación de estado previo, recursos climáticos y geofísicos y estudio de suelos	Diseño Integrado	Configuración multidisciplinaria del equipo técnico con las especialidades de Arquitectura, Hidráulica, Mecánica, Electricidad, Ecología y Biología, Ingeniería Civil y Diseño Bioclimático y Paisajismo	Considerar el conocimiento local como parte de los equipos de asistencia técnica para acompañar el proceso	Gestión del conocimiento
			Acceso a financiamiento y gestión sostenible	Incorporar y rescatar visiones socio-culturales de comportamiento y hábitos locales	Diseño y gestión del sitio	Desarrollar un plan de gestión de sitios sustentable / Implementar programas de conservación		
			Respetar zonas de interés natural, cultural o zonas de riesgo / Diseñar espacios pro-ambientales	Propiciar la identidad cultural y la cohesión social integrando la edificación con la comunidad y buscando la armonía con el entorno ambiental y cultural	Sitios sustentables	Proteger el hábitat		
	Acreditación de conocimiento	Optar a procesos de formación especializada en la Guía HAUS, certificación LEED o curso básico de diseño integrativo	Acceso a financiamiento y gestión sostenible	Incluir capacitaciones dentro del proceso de diseño y construcción del proyecto			Ejecutar procesos de formación más amplios para capitalizar las buenas prácticas y difundir los procesos exitosos de implementación	
	Proximidad a recursos de la comunidad	Fomentar las movilizaciones peatonales a un máximo de 500 metros	Impacto social, económico y ambiental	Densidad de habitantes en la zona	Patrón y diseño del vecindario	Crear una comunidad diversa	Valorizar las dinámicas sociales y la interacción con el capital social y el sistema del hábitat existente	Gestión y diseño comunitario
			Acceso a financiamiento y gestión sostenible	Impulsar el desarrollo local, incorporando fuerza de trabajo al proyecto Generar mecanismos de inclusión para personas con discapacidad Medidas para garantizar la seguridad de trabajadores y usuarios				
	Parqueo de bicicletas	Considerar áreas de estacionamiento de bicicletas	Según servicios públicos disponibles	Accesibilidad a bicicletas en vías seguras, exclusivas o reguladas			Introducción de sistemas alternativos de movilidad	
			Moviliza usuarios de la forma energéticamente más eficiente	El proyecto facilita utilización de medios de transporte de bajo impacto ambiental	Sitios sustentables	Alentar múltiples modos de transporte		
			Según servicios públicos disponibles	Cercanía a equipamientos urbanos a menos de 300 metros	Patrón y diseño del vecindario	Diseñar calles por las que se pueda caminar	Ciudades democráticas y respetuosas enfocadas en el peatón	
				Accesibilidad peatonal en un radio de 600m	Patrón y diseño del vecindario	Limitar los estacionamientos de vehículos, fomentar el transporte alternativo y alentar el uso compartido de vehículos		
	Estrategias para el uso eficiente del agua	Recuperación o reducción de consumo	Según servicios públicos disponibles	Capacidad de suministro de agua potable y recepción de aguas negras y lluvias para satisfacer la demanda	Uso del agua interior	reutilización de agua, accesorios eficientes, instalación de sub medidores	Sensibilización y tecnificación social para disminuir el consumo y adaptación frente a la demanda	Criterios sustentables
				Capacidad de infraestructura para suplir demanda eléctrica	Uso del agua exterior	Plantas adaptadas localmente / tecnologías de riego eficientes		
Medición y control eléctrico	Implementación de tecnologías para el ahorro del consumo eléctrico		Nivel de desarrollo económico del entorno (conforme al IDH del PNUD)	Demanda energética	Establecer objetivos energéticos desde el diseño / usar energía renovable / supervisar el consumo	Promover el desarrollo económico local		
Islas de calor / carta solar	Mitigación de islas de calor mediante el diseño	Proveer de un ambiente que apoye el bienestar	Se propicia el confort de los usuarios de forma pasiva	Efecto isla de calor / calidad ambiental interior	Superficies reflectantes en techos, reducir superficies pavimentadas, plantar bosque urbano o techo verde	Utilización el conocimiento local y técnico especializado para proponer mecanismo que, dependiendo la zona, mitiguen la sensación térmica y		
		Acceso a financiamiento y gestión sostenible	Mecanismos de financiamiento justos y gestión transparente y equitativa			Proponer financiamiento adecuado en pro del bienestar general		

En el caso de los aspectos adaptativos se identifican cuatro temas comunes que tienen que ver con el replanteamiento del uso único del edificio frente a métodos que contemplen el ciclo de vida y la variabilidad de usos a través del mismo; también se habla de la adaptación natural como el dialogo de la edificación con el entorno y el respeto por la preservación del hábitat existente; un tercer tema se relaciona con la concreción física de la propuesta en cuanto a la utilización de materiales eco amigables o vernáculos y un cuarto tema se vuelve referente a los elementos de diseño que alteran la imagen de la edificación pero que lo hacen respondiendo a lograr estándares de confort y reciclaje de recursos.

	HAUS - AMSS		RESET		LEED		Posibilidad AbE	
	Medida	Descripción	Medida	Descripción	Medida	Descripción		
Adaptativo	Operación y Mantenimiento	Generación de información para que el usuario pueda conocer adecuadamente el proyecto, su operación y mantenimiento.					Identificar el correcto funcionamiento de las estrategias aplicadas a un territorio y un plan de mejora a partir de las lecciones aprendidas generando procesos integrales de resiliencia	Flexibilidad de uso 
			Se diseña e integra el edificio con el entorno	Se evita o minimiza la contaminación ambiental del entorno durante la construcción				
	Manejo de Edificaciones existentes	Integrar, reutilizar y aprovechar las edificaciones existentes	Impacto social, económico y ambiental	Altura y vida útil y tipo de uso de la edificación	Diseño regenerativo	La capacidad de flexibilidad de un edificio para transformarse alargando su vida útil	Repensar las estrategias de expansión para utilizar infraestructura existente renovando su uso o proponiendo nuevos	
	Conservación de zonas naturales	Recomendaciones para el mantenimiento del recurso hídrico y zonificación a partir de características particulares del terreno	Impacto social, económico y ambiental	Relación del terreno con recursos de interés natural: boques, cuerpos de agua, elementos especiales del paisaje	Sitios sustentables	Identificar zonas en las que el proyecto atraerá mejora protegiendo el entorno	Capitalizar el conocimiento sobre el entorno y utilizarlo de acuerdo a parámetros que garanticen la disminución de vulnerabilidad	Adaptación natural 
			Se conserva y recupera los suelos y hábitats	Se zonifica el proyecto considerando conservación de suelos y recuperación de hábitats Se incorpora el paisajismo como recurso de diseño para conservar el ambiente biótico y propiciar la diversidad	Diseño y gestión del sitio	Usar el paisaje nativo Proteger y restaurar el hábitat		
			Control de agroquímicos para evitar la contaminación del suelo	Se evita la utilización de fertilizantes, herbicidas o pesticidas nocivos para el medio ambiente	Patrón y diseño del vecindario	Respaldar el acceso a alimentos sustentables	Promover la seguridad alimentaria	
	Protección del suelo	Reducir efectos de la erosión minimizando los cambios en la topografía	Respetar zonas de interés natural, cultural o zonas de riesgo	Integrar el edificio con su entorno espacial, físico y geográfico			Analizar los valores límite para intervenciones en pendientes a partir de fenómenos anteriormente ocurridos	Materialidad 
	Materiales de construcción	Introducción de al menos 5 materiales amigables con el medio ambiente	Según servicios públicos disponibles	Possibilidades para acceder a materiales recuperados o eco etiquetados producidos localmente	Conservación de materiales	Usar técnicas de estructuración eficientes / especificar materiales y equipamientos ecológicos	Repensar la forma tradicional de construcción en función de los materiales ecoamigables o vernáculos de bajo impacto	
	Manejo y separación de residuos durante la construcción	Reducir el volumen de residuos y clasificarlos para su almacenamiento o disposición		Disponibilidad de centros de acopio de reciclaje, centros de tratamiento de desecho o contaminantes peligrosos	Gestión de desechos	Desarrollar una política y un sistema de seguimiento para disposición de desechos / mantener programas de reciclaje		
	Protección solar	Asegurar la iluminación interior y reducir la incidencia solar	Proveer de un ambiente que apoye el bienestar	Proveer de iluminación natural / permitir la conexión visual del usuario con el exterior	Calidad ambiental interior	Iluminación natural / disminuir el uso de aire acondicionado / diseño acústico apropiado	Proponer elementos de diseño integrados y orientaciones adecuadas	Bioclimático 
	Ventilación natural	Garantizar la ventilación natural	Proveer de un ambiente que apoye el bienestar	Controlar el ruido en el recinto Se elimina el humo de tabaco ambiental			Parte de la integración de los ecosistemas es evitar su alteración natural.	
	Manejo de Aguas Lluvias	Desalojo y evacuación de aguas lluvias realizado de manera eficiente				Diseño y gestión del sitio	Evitar la contaminación luminosa	
	Tratamiento y reciclaje de aguas negras y grises	Tratamiento antes del vertido			Gestión de aguas	Controlar las aguas pluviales / incorporar la gestión de aguas pluviales al diseño del sitio (redireccionar, captar)	Possible reutilización de las aguas para riego u otros usos a partir de plantas de tratamiento	

En el tema ecosistémico, como es de esperarse no hay una profundización muy grande por tratarse de guías que pretenden aconsejar sobre la adecuación de una obra física puntual, sin embargo se logran identificar dos grandes temas relevantes, el primero tiene que ver con la adaptación del espacio interno de la edificación para respetar y promover la estabilidad del ecosistema circundante y un segundo tema que relaciona al elemento construido pero con la forma que aprovecha y respeta el ecosistema en el que ha sido inserto.

	HAUS - AMSS		RESET		LEED		Posibilidad AbE	
	Medida	Descripción	Medida	Descripción	Medida	Descripción		
Ecosistémico	Densificación en altura	Generar desarrollos compactos y promover la revitalización de corredores y recuperación de centros históricos, fortaleciendo la movilidad sostenible y disminuyendo los desplazamientos motorizados.	Se diseña e integra el edificio con el entorno	Se controla la cobertura de la edificación y se promueve la alta densidad del proyecto	Sitios sustentable / conservación	Localizar infraestructura existente cercana / Elegir el tipo de desarrollo / aumentar la densidad	Respetar y conservar los ecosistemas a través del modelo de ciudad compacta y disminuyendo la huella del edificio, considerar la reducción de desplazamientos como oportunidad para disminuir la contaminación por emisión de gases	Preservación endógena 
	Infraestructura vial e hidráulica	Fomentar la construcción de edificaciones en zonas urbanizadas			Patrón y diseño del vecindario	Usar estrategias de planificación con el modelo de ciudad compacta	Disminuir el impacto sobre ecosistemas naturales al elegir emplazamientos más ligados a servicios pre establecidos vía la densificación y el aumento de la edificabilidad.	
	Suelos baldíos	Seleccionar preferentemente suelos baldíos o en desuso	Respetar zonas de interés natural, cultural o zonas de riesgo	Respetar zonas de interés natural o cultural	Utilización de terrenos baldíos	Evitano el impacto de nuevas edificaciones en nuevo suelo	Fomentar el mantenimiento del ecosistema circundante al garantizar estrategias de ciudad compacta.	Preservación exógena 
				Evitar zonas de riesgo				
	Permeabilidad del suelo	Fomentar la disminución del porcentaje de impermeabilización	Impacto social, económico y ambiental	Cobertura y tamaño de la edificación para cálculo de áreas impermeabilizadas	Diseño y gestión del sitio	Minimizar las superficies duras	Garantizar la disminución del impacto por infiltración y escorrentías a corto y largo plazo	
	Infiltración y recarga al acuífero	Reducción de superficies impermeables y aumento de la infiltración			Gestión de aguas pluviales	minimizar áreas impermeables		

Es por tanto que luego del análisis es posible identificar temas prioritarios que han sido evaluados desde la guía nacional de la HAUS hasta lineamientos más de índole global como los que gestiona el LEED a través del GBC; de tal forma, estos grandes apartados se convierten en guías para evaluar la intervención de nuevos proyectos fundamentados en la teoría AbE; estos son los resultados que se presentan a continuación.

MATRIZ DE APLICACIÓN

Para el diseño de la matriz de aplicación se consideraron los rubros resultado del análisis de guías de construcción sostenible de manera de obtener una lista de chequeo de elementos a considerar frente a una intervención de proyecto según la teoría de SbN.

1  Gestión del conocimiento			
1.1	El equipo cuenta con integrantes de disciplinas referentes al diseño, construcción, medio ambiente y gestión social	El equipo cuenta con integrantes de la comunidad en temas de diseño, construcción, medio ambiente y gestión social	
1.2	El proyecto cuenta con financiamiento de fondos verdes o de responsabilidad ética		
1.3	El proyecto cuenta con una guía de gestión del proyecto con objetivos claros y medibles durante su gestión, ejecución, conclusión y seguimiento	El proyecto cuenta con un análisis y programa de gestión del ambiente natural	
1.4	El proyecto cuenta con zonas naturales identificadas para potenciar su uso	El proyecto cuenta con zonas culturales identificadas para potenciar su uso	El proyecto cuenta con zonas de protección natural y ecosistemas a potenciar o proteger
1.5	El proyecto cuenta con un plan de formación y capacitación integral en diversos temas a implementar		
2  Gestión y diseño comunitario			
2.1	El proyecto cuenta con un diseño consensuado de áreas comunes	El proyecto cuenta con un diseño consensuado de áreas internas útiles	El proyecto cuenta con un diseño consensuado de obras exteriores y conectividad urbana - rural
2.2	El proyecto considera lineamientos de accesibilidad universal en todos sus niveles	El proyecto presenta un plan de alerta temprana o ante desastres naturales	El proyecto presenta una propuesta de estructura de organización vecinal y apoyo comunitario
2.3	El proyecto presenta opciones de movilidad intermodal entre 300 - 1200 mts de distancia	El proyecto presenta infraestructura y equipamientos urbanos entre 300 - 1200mts de distancia	Opciones de transporte alternativo
2.4	El proyecto presenta opciones de transporte y movilidad alternativas	El proyecto presenta una gestión responsable y sostenible de estacionamientos privados	
3  Criterios de sustentabilidad			
3.1	El proyecto presenta una propuesta para generación de empleo basado en producción local	El proyecto presenta estrategias de producción local basada en el aprovechamiento de los recursos naturales existentes	El proyecto presenta un modelo de negocios que aproveche la producción local
3.2	El proyecto presenta estrategias para maximizar el uso eficiente de agua potable	El proyecto presenta propuestas de infraestructura para el tratamiento, reutilización y/o depuración de aguas	El proyecto cuenta con una propuesta para el tratamiento y reciclaje de desechos sólidos
3.3	El proyecto presenta estrategias para disminuir el consumo de energía eléctrica	El proyecto presenta alternativas para la generación de energía eléctrica	
3.4	El proyecto cuenta con criterios para reducción de incidencia solar	El proyecto considera estrategias para garantizar el confort térmico de manera natural	

4



Flexibilidad de uso

- | | | |
|-----|---|---|
| 4.1 | Existe una propuesta de gestión de espacios para dinamizar el tipo y la periodicidad de los usos | Existe una propuesta de estrategia de transformación de uso del proyecto frente a estrategias de desarrollo local |
| 4.2 | Existe una propuesta de vinculación espacial productiva del proyecto con los ecosistemas circundantes | |
| 4.3 | Existe un análisis del ciclo de vida del proyecto a nivel constructivo | Existe un análisis de diseño regenerativo del proyecto |

5



Adaptación natural

- | | | | |
|-----|---|--|---|
| 5.1 | El proyecto presenta estrategias de protección del ambiente natural antes, durante y después de la ejecución del proyecto | El proyecto cuenta con un plan de regeneración y tratamiento del entorno natural a largo plazo | |
| 5.2 | El proyecto no es invasivo con el entorno natural | El proyecto cuenta con elementos del paisaje a potenciar | El proyecto cuenta con una emplazamiento sostenible según las curvas de nivel del terreno en donde se emplaza |
| 5.3 | El proyecto presenta una estrategia para garantizar la salud alimentaria en relación al entorno productivo local | | |

6



Materialidad

- | | | |
|-----|---|---|
| 6.1 | El proyecto contempla la utilización de materiales vernáculos en todo o en parte de su infraestructura | El proyecto contempla la reutilización o reciclaje de materiales de construcción en todo o en parte de su infraestructura |
| 6.2 | El proyecto implementa materiales certificados o de bajo impacto al medio ambiente en todo o en parte de su infraestructura | |
| 6.3 | El proyecto cuenta con la utilización de materiales que aislen y protejan naturalmente la infraestructura de radiación térmica, lluvia y cambios de temperatura | |
| 6.4 | Los espacios naturales productivos funcionarán utilizando estrategias locales y especies nativas de la zona | |

7



Consideraciones Bioclimáticas

- | | | |
|-----|---|--|
| 7.1 | El proyecto cuenta con estrategias para la reducción del consumo eléctrico | El proyecto cuenta con estrategias para maximizar el uso de luz natural |
| 7.2 | El proyecto cuenta con estrategias de reducción de formas alternativas de ventilación mecánica | El proyecto cuenta con estrategias para maximizar la ventilación natural |
| 7.3 | El proyecto cuenta con estrategias para mitigar la contaminación auditiva dentro y fuera de la infraestructura | |
| 7.4 | El proyecto cuenta con estrategias para la gestión de contaminación en el aire por emisiones de gases, humo y otros derivados | |
| 7.5 | El proyecto cuenta con mecanismos para mitigar la invasión a ecosistemas naturales por iluminación | |
| 7.6 | El proyecto cuenta con mecanismos para el tratamiento de aguas lluvias | El proyecto cuenta con mecanismos para el tratamiento de aguas negras y grises |

8**Preservación endógena**

8.1	El proyecto presenta coherencia y respeto por la densidad y uso establecido por los planes de ordenamiento municipales	El proyecto presenta una edificabilidad de acuerdo a los planes de ordenamiento municipal	El proyecto no interrumpe la imagen urbana / rural a partir de sus alturas
8.2	El proyecto presenta criterios para la generación de ciudad compacta	El proyecto puede generar replicabilidad en el proceso en su entorno inmediato	

9**Preservación exógena**

9.1	El proyecto aprovecha los suelos ociosos o baldíos circundantes	La huella del edificio no compete ni deprecia el entorno natural	
9.2	El proyecto cuenta con obras de mitigación frente a riesgos identificados que no atentan contra la integridad del medio natural	Existe un análisis integral de las zonas de riesgo	
9.3	El porcentaje de impermeabilización responde como mínimo a lo estipulado en los planes de ordenamiento		

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, Angela, et Al. (2011). Draft Principles and Guidelines for Integrating Ecosystem – Based Approaches to Adaptation in Project and Policy Design. San José, Costa Rica
- Arce, Rodrigo (2013). Ordenamiento territorial y cambio climático. Metodología para incorporar cambio climático y Gestión del riesgo de desastres en procesos de OT. GIZ
- Bush, Judy & Andréanne Doyon (2019). Building urban resilience with nature-based solutions: How can urban planning contribute? Australia/Canada.
- Calaza, Pedro, et.al. (2020). Guía de la Infraestructura Verde Municipal. Federación Española de Municipios y Provincias. España.
- ECOFYS (2017). Assesing Adaptation Knowledge in Europe: Ecosystem-Based Adaptation: Final Report. UE.
- Eggermont, Hilde; et al (2015). Nature- based Solutions: New influence for environmental management and research in Europe. Gaia 24/4
- Eisenberg, Bernd & Polcher, Vera (2019). Nature based Solutions- Technical Handbook. Stuttgart, Germany
- European Commission (2020). Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-based Solutions & Re-naturing Cities
- FUNDASAL (2019). Evaluación de vulnerabilidad socioambiental en la microcuenca del Arenal Monserrat. Ciudad Delgado, El Salvador
- GBC (2018). Guía de Conceptos Básicos de Edificios Verdes y LEED, Segunda Edición. Washington, Estados Unidos.
- GIZ (2019). Integración de los servicios ecosistémicos en la planificación urbana. Ciudad de México, México.
- Inter-American Development Bank (2020). Increasing infrastructure resilience with Nature-based solutions (NbS).
- INTECO (2012). Requisitos para Edificios Sostenibles en el Trópico, Primera Edición. San José, Costa Rica
- María, Augustin; et al (2018). Estudio de la urbanización en Centroamérica. Banco Mundial. Washington D.C.
- Oltra, Christian et.al (2015). Los retos en la adaptación al cambio climático en entornos urbanos. ISSN 201-9004.
- OPAMSS (2018). Normativa HAUS, Primera Edición. San Salvador, El Salvador
- Seddon, Nathalie; et al (2020). Getting the message right on nature-based solutions to climate change. Wiley Global Change Biology.
- Szkordilisz, Flora; et al (2018). How to use nature-based solutions in urban planning systems of Europe?

New York, NY, USA.

- The World Bank (2011). Guide to Climate Change Adaptation in Cities. Washington D.C., USA.
- UNDRR (2021). Informe de evaluación regional sobre el riesgo de desastres en América Latina y el Caribe. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR). Panamá.
- Winograd, Manuel; et.al (2020). Informe sobre escalonamiento y replicación de estrategias y acciones para SbN en ciudades. Primer borrador.