

Ponencia 5

Aplicación de la inteligencia artificial en el desarrollo sostenible de ciudades intermedias en El Salvador. Caso Antiguo Cuscatlán

Verónica Gutiérrez de Argueta

Universidad Don Bosco El Salvador

veronica.gutierrez@udb.edu.sv

<https://orcid.org/0000-0003-4992-7467>

Introducción

En las últimas décadas, las tendencias de movilidad poblacional a nivel mundial evidencian un proceso creciente de migración hacia ciudades y entornos urbanos, lo que ha incrementado el interés por el estudio de las dinámicas urbanas. La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2018) señala que esta transformación responde a un cambio en la distribución de la población, que pasa de estar dispersa en pequeños asentamientos rurales —donde la agricultura constituye la principal actividad económica— a concentrarse en centros urbanos de mayor tamaño y densidad, caracterizados en los últimos siglos por el predominio de actividades industriales y de servicios.

En el marco de la agenda 2030,¹ se considera que los esfuerzos de las ciudades deben centrarse en la implementación de políticas y prácticas de desarrollo urbano inclusivas, resilientes y sostenibles que prioricen el acceso a servicios básicos, viviendas asequibles, transporte eficiente y espacios verdes para todos, dando cumplimiento al Objetivo de Desarrollo Sostenible ODS número 11, Ciudades y comunidades sostenibles (ONU, 2023).

Y es que, a pesar de las múltiples ventajas que trae consigo la urbanización, también se acompaña de desafíos, porque la tasa acelerada de urbanización añade presión a la base de recursos, y aumenta la demanda de energía, agua y saneamiento, así como para los servicios públicos, educación y salud. (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2014, p. 2)

Si se les considera a las ciudades, como protagonistas de la sociedad mundial del siglo XXI, por ser espacios en los que las personas se en-

1 Esta agenda incluye 17 Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas dentro de los ámbitos económico, social y medioambiental. <https://bit.ly/4tLVuHv>

cuentran, interactúan y desarrollan proyectos y estrategias, se puede decir que, por primera vez en la historia, la humanidad es predominantemente una especie urbana; las ciudades están afirmando cada vez más su importancia en el escenario político, económico y cultural internacional (UNESCO, 2016). La ONU (2020) indica que las ciudades son “motor del desarrollo económico, social y cultural; y la migración constituye un elemento central en tal desarrollo humano y productivo” (p. 19). A nivel mundial, el 54 % de la población mundial vive en ciudades, sin embargo, en América Latina esta cifra asciende hasta casi 80 % y en América del Sur al 83 % (Prado, 2017).

En América Latina y El Caribe (ALC), las ciudades se consideran responsables del 70 % del Producto Interno Bruto (PIB) y a nivel mundial, a pesar de que ocupan solamente el 2 % del espacio, representan un consumo del 60 % a 180 % de la energía, generando el 75 % de las emisiones de carbono. Y en el caso de las ciudades intermedias de ALC, las ciudades medianas ya concentraban 188,8 millones de personas, es decir, 36 % de la población; y el crecimiento acelerado que se observaba en las ciudades intermedias podría afectarles la sostenibilidad y la calidad de vida de sus habitantes (Bouskela *et al.*, 2016).

En la actualidad, el Banco Mundial (2023) indica que, alrededor del 56 % de la población en el mundo (4400 millones de habitantes) vive en ciudades y se espera que esta tendencia continúe, ya que la población urbana aumentará a más del doble para 2050, momento en que casi 7 de cada 10 personas vivirán en ciudades. Esto podría evidenciar la necesidad de estudiar las dinámicas de gestión al interior de las ciudades, considerando el compromiso en la sostenibilidad que cada ciudad tiene, en el cumplimiento de la agenda 2030.

Según estudio del Banco Interamericano de Desarrollo BID (2023), uno de los principales retos de ALC es cerrar la brecha de conectividad digital que separa a los centros urbanos de las zonas rurales y las comunidades marginadas. Según el estudio, los países de ALC necesi-

tarán \$68 500 millones para reducir dicha brecha y sugiere que, el 59 % debería de destinarse a mejorar la conectividad en las zonas urbanas, atendida principalmente por el sector privado y el 41 % para las zonas rurales, que dependes más de inversiones públicas.

Es así, como el aumento de la población y las interacciones urbanas, podrían enfrentar mayores retos para lograr la sostenibilidad en las ciudades, ya que la gran concentración de personas y la complejidad de las relaciones socioeconómicas pueden desafiar a dichas dinámicas para la toma de decisiones en relación con la gestión de recursos y los efectos ambientales; por ello, abordar estas dinámicas internas de manera cooperativa entre los actores locales debe de ser necesario para buscar un desarrollo urbano sostenible, y se podría lograr a través de adecuadas políticas y esfuerzos que prioricen la eficiencia, la equidad y la capacidad de adaptación en esos espacios.

Ciudades intermedias

Al abordar la definición de *ciudades intermedias*, se evidencia un debate sobre distintas valoraciones de diversos especialistas, así que, para comprender y analizar estas definiciones se muestran algunas de ellas, con el fin de explorar las opiniones de los autores, examinando sus enfoques, alcances y criterios utilizados para identificar y caracterizar a las ciudades intermedias, permitiendo ello, tener una visión más amplia y contextualizada de este concepto.

Un estudio desarrollado por Jordan y Simioni (1998), presenta tres tipos de asentamientos dentro de la evolución de la estructura urbana:

- Las metrópolis, que corresponden aquellas ciudades con más de 4 millones de habitantes.
- Las ciudades grandes, con una población entre 1 a 4 millones de habitantes.

- Las ciudades intermedias, con una población entre 50 mil a 1 millón de habitantes.

Uno de los aspectos interesantes en el estudio, destacó algunas ventajas que poseen las ciudades intermedias, como el favorecimiento a las dinámicas internas y a su fortalecimiento como ciudad, por encontrarse bajo un solo gobierno local o municipalidad, permitiéndole cierta autonomía en promover iniciativas que estimulan el desarrollo socioeconómico del territorio.

Otro punto de vista mostrado por Bellet (2002), considera que la ciudad intermedia puede ser definida como un lugar de interacción social, económica y cultural, por ser un centro de bienes y servicios —más o menos especializados— para una población que supera los límites del propio municipio, y por ser nodo de interacción territorial, a través de las infraestructuras de transporte e información que articulan redes a escala regional, nacional o internacional.

El trabajo realizado por el programa CIMES titulado *Ciudades intermedias y urbanización mundial*, estudia las características de una ciudad intermedia, tanto a escala local como regional, considerando las oportunidades que estas ofrecen frente a las grandes metrópolis, entre las cuales se destacan: la oferta de bienes y servicios que ofrecen a los municipios cercanos, la articulación que ejercen entre estos últimos y las grandes urbes, relaciones territoriales más equilibradas, mayor gobernabilidad y participación ciudadana, mayor sentido de pertenencia por el ciudadano, bajos niveles de conflictividad social y menores problemas ambientales en relación con las metrópolis (Bellet-Llop, 2002, pp. 38-39).

Bellet y Llop (2004) plantearon una definición más holística, con el fin de superar la idea de un sistema urbano jerarquizado (Dematteis, 1991), como se resume a continuación:

a) La ciudad intermedia, más allá de su relevancia demográfica, tiene capacidad para vertebrar y cohesionar el sistema urbano y los vínculos urbano-rurales. Las ciudades intermedias tejen y trabajan en redes.

b) La ciudad intermedia, por su escala, tiene mayor capacidad para trazar e implementar estrategias de alto valor añadido que le permitan situarse en escenarios regionales, nacionales e incluso internacionales, utilizando para ello menos recursos que las grandes ciudades.

c) La ciudad intermedia constituye en sí misma un elemento rompedor del statu quo derivado del impacto de la globalización, ya que contribuye a cuestionar las jerarquías del sistema urbano, abriendo nuevos horizontes de cooperación territorial.

Para Bellet y Llop (2004), resulta curioso que un concepto que solo podemos definir vagamente sea una realidad prácticamente universal: donde existe una mínima armadura urbana, hay ciudades intermedias. Suponen realidades diversas, muy extendidas y presentes en todos los contextos, pero considerablemente menos visibles que las que configuran las grandes aglomeraciones urbanas (p. 575). Según la Unión Europea los centros urbanos en una franja que va de 20 000 habitantes a medio millón pertenecen a esta categoría, pero en organizaciones con perspectiva planetaria, como el Banco Mundial, el límite superior llega al millón de habitantes. En Norteamérica el rango se sitúa entre 200 000 y medio millón. En China e India, los parámetros son distintos.

Otro enfoque, es el que plantea Canziani (2013), al considerar a las ciudades intermedias de tres tipos: las que articulan la red urbana con la ruralidad (ciudades rurales), las que integran el sistema urbano dentro de un país (ciudades medias) y las que logran articularse a la ciudad global (ciudades fronterizas, regionales o metropolitanas) (p. 30). Para

CGLU (2016), las ciudades intermedias son aquellas que tienen entre 50 000 y un millón de habitantes y, por lo general, desempeñan un papel de intermediación en un sistema territorial, ya que interactúan con ciudades de mayor tamaño, poblaciones pequeñas y otros asentamientos humanos, y articulan los vínculos urbano-rurales con mayor eficacia (p. 50).

En el Cuarto Informe Mundial sobre la Descentralización y la Democracia Local, la CGLU (2016) recomienda lo siguiente:

- Reconocer el papel de las ciudades intermedias para contribuir a la realización de la agenda 2030 y a la nueva agenda urbana.
- Redefinir las políticas urbanas nacionales para apoyar a las ciudades intermedias y promover un desarrollo urbano y territorial más equilibrado e inclusivo.
- Liberar el potencial de las ciudades intermedias para que puedan asumir plenamente sus responsabilidades en el desarrollo urbano.
- La proximidad y la escala humana son bienes esenciales de las ciudades intermedias que es necesario preservar reforzando sus capacidades de planificación y de gestión del suelo.
- Las ciudades intermedias deben aumentar su visibilidad.
- Fomentar el desarrollo regional, promover una colaboración más estrecha entre las áreas urbanas y su entorno rural.
- Desarrollar políticas económicas locales ambiciosas que abran nuevas oportunidades y permitan responder a los desafíos de las transformaciones económicas nacionales y globales.
- Afrontar las crecientes desigualdades con políticas sociales que garanticen un acceso asequible a los servicios básicos, a la sanidad y a la educación.
- Reducir la huella ambiental urbana para luchar contra la degradación del medioambiente, el cambio climático.

- Asegurar el acceso universal y la participación de todos en la vida cultural.
- Promover el “derecho a la ciudad”.

En la siguiente tabla se presenta la distribución de la población, por el tamaño de ciudades y número de habitantes:

TABLA 1

Cuantificación de la población de áreas metropolitanas y ciudades intermedias

Umbral de población (habs.)	Ciudades (uds.)	Millones de habitantes en 2016	Población (%)
>20 millones	8	191,17	4,84
10-20 millones	21	280,24	7,10
5-10 millones	45	312,05	7,91
1-5 millones	429	843,08	21,36
Σ	Σ	Σ	Σ
METRÓPOLIS	503	1.626,44	41,21
500.000-1 millón	545	370,11	9,38
300.000-500.000	715	271,55	6,88
100.000-300.000	2.571	434,36	11,01
50.000-100.000	5.092	347,24	8,80
Σ	Σ	Σ	Σ
CIUDADES INTERMEDIAS	8.923	1.423,26	36,07
PEQUEÑAS CIUDADES		896,87	22,72
POBLACIÓN URBANA		3.946,57	54,06
POBLACIÓN RURAL		3.353,74	45,94

Nota. Informe CGLU-UNESCOCIMES (CGLU, 2017).

A pesar de que las ciudades intermedias albergan a solo el 36,07 % de la población, comparada con el 41,21 % que albergan las metrópolis, el número de ellas supera por mucho a estas últimas: 8923 ciudades inter-

medias contra 503 metrópolis; y considerando la importancia que tienen como espacios vinculadores, es importante el abordaje de su estudio.

La ONU (2014) indica que las ciudades se consideran espacios que conectan las acciones locales con las globales y proporcionan visibilidad y proximidad a los diferentes actores implicados. Para Llop *et al.* (2019), los términos como el de “ciudades medias”, *villes moyennes*, o *medium sized cities* han sido utilizados en las últimas décadas de manera recurrente para hacer referencia a sistemas urbanos diferenciados de la dimensión metropolitana; en este sentido, el concepto de “ciudad intermedia” (*intermediate city*) trasciende el ámbito del tamaño espacial y poblacional, para abrir nuevas miradas que modifican la jerarquía del análisis escalar. También afirma que este concepto incluye el análisis de la gobernanza económica, social, cultural y ambiental de unas ciudades que, por implantación territorial, han de protagonizar un papel clave en la corrección de desigualdades derivadas de la urbanización actual, demasiado focalizada en grandes ciudades (Llop *et al.*, 2019).

Dijkstra *et al.* (2021) indicaron que un grupo de seis organizaciones internacionales, incluida ONU-Habitat, elaboró una nueva definición mundial de ciudad, localidad (o pueblo) y zona de densidad intermedia, y zona rural, debido a que varios países utilizan el tamaño mínimo de población para definir una zona como urbana, pero este número puede ser de 200 habitantes (Dinamarca), 2000 (Argentina), 5000 (India) o 50 000 (Japón), o incluso 100 000 (China). Por ello, ante esa necesidad crearon la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas, quien aprobó el “Grado de Urbanización” como método recomendado para las comparaciones internacionales, bajo los conceptos siguientes:

- **Ciudades:** tienen una población de al menos 50 000 habitantes en áreas contiguas densamente pobladas (más de 1500 habitantes por kilómetro cuadrado).

- **Localidades (o pueblos) y zonas de densidad intermedia:** con una población de al menos 5000 habitantes en zonas contiguas cuya densidad es de un mínimo de 300 habitantes por kilómetro cuadrado.
- **Zonas rurales,** que están constituidas principalmente por áreas con baja densidad de población o deshabitadas.

Para la Red Mundial de Ciudades y Gobiernos Locales y Regionales UCGL (2021), las Ciudades Intermedias son urbes que crean nexos entre zonas rurales y urbanas mayores. El fomento y su incorporación como instrumentos de la política pública, plantea la necesidad de revalorizar lo rural, en el contexto del desarrollo sostenible de los territorios, dejando en evidencia que la ruralidad no es sinónimo de retraso o de pobreza, sino al contrario, son espacios de oportunidades para emprendedores y para los ciudadanos que las habitan. En consecuencia, las Ciudades Intermedias no pueden definirse solo en términos de tamaño demográfico, sino sobre la base de las funciones que desempeñan y su ubicación. Si bien los parámetros que utiliza la CGLU3 son basados en población (de 500 000 a un millón de habitantes), recientes Foros organizados por el IICA, la Universidad Internacional de la Florida, el Centro para la Participación y del Desarrollo Humano Sostenible (CEPAD), Bolivia; la Diputación de Badajoz, España, y la Agencia de Cooperación Española (AECID), el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF); el Banco Interamericano para el Desarrollo (BID), entre otras, concluyeron que la definición de una Ciudad Intermedia para América Latina y El Caribe ALC depende de cada realidad regional, nacional o territorial, en relación con su población, roles, oportunidades y servicios.

Montenegro (2021), representante del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) destaca que, frente al reto de alcanzar los ODS, las Ciudades Intermedias cada vez vienen adquirien-

do un papel más protagónico en los debates y acuerdos de las organizaciones internacionales y reuniones nacionales e internacionales y de gobiernos locales. Y que, en relación con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, con referencia al Objetivo 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles, abre ventanas de oportunidad para revisar e implementar los retos fundamentales, incluyendo aspectos de desigualdad, exclusión social, pobreza extrema y desempleo (p. 9). Montenegro (2021), clasifica a las Ciudades Intermedias en 11 tipos, en relación con su ubicación geográfica y a una combinación de diferentes funciones, considerando una aproximación inicial elaborada por Bellet y Llop (2003) y ampliada por otros estudios realizados no solo por el IICA, sino, por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), como se muestra a continuación:

TABLA 2

Clasificación de Ciudades Intermedias

Tipo	Descripción
1. Mercados regionales	Las ciudades juegan un papel motor de producción y de intercambio de bienes y servicios en el marco del comercio local y regional.
2. Centros de servicios	La ciudad ofrece una serie de servicios públicos (centros de salud, escuelas superiores, etc.) y privados (bancos, comercios, centros recreativos, etc.) para la colectividad urbana y las poblaciones rurales vecinas.
3. Capitales regionales	Las ciudades abarcan distintas instituciones políticas y administrativas de niveles provincial y nacional para un territorio dado.

4. Polos de desarrollo económico	Las Ciudades Intermedias desarrollan una estrategia concertada a nivel nacional e internacional de centros de producción industrial y de comercialización a gran escala. Invierten en las infraestructuras necesarias.
5. Centros turísticos	Las ciudades aprovechan sus ventajas comparativas (localización, recursos naturales, patrimonio histórico, cultura, etc.) para promover actividades ligadas con el turismo nacional o internacional.
6. Nodos de comunicación	La ciudad juega, por su localización estratégica y a través del desarrollo de infraestructuras adaptadas, un papel motor en el flujo de personas, y en el intercambio de bienes e informaciones en las 3 escalas de intermediación.
7. Periferias metropolitanas	El desarrollo de las ciudades intermedias son parte de una dinámica superior ligada a su integración a una zona metropolitana, o a una red urbana a nivel nacional o internacional.
8. Interfaces nacionales - internacionales	La ubicación geográfica de la ciudad intermedia (zona fronteriza, litoral, ciudades-estados, etc.) y su estrategia de desarrollo (zonas francas, maquiladoras, turismo internacional) le otorga un papel predominante de relacionamiento con lógicas internacionales.
9. Miembros de una comunidad urbana	El desarrollo de la ciudad depende de su integración a un conjunto que se relaciona con otro nivel de la armadura urbana. Sus habitantes sin embargo comparten el sentimiento de pertenecer a una misma comunidad diferenciada.
10. Mancomunidades de ciudades	Constituidas por un grupo de pequeñas ciudades aledañas en una región, ejerciendo entre ellas una influencia mutua, aunando esfuerzos para la planificación y el gasto público en inversiones de beneficio común.
11. Ciudades Región	Constituidas por regiones urbanas en zonas de urbanización difusa.

Nota. Se listan 11 tipos de ciudades intermedias, consideradas por Montenegro (2021). <https://bit.ly/3OxpDdp>

Esto representa potencialidades significativas que resultan centrales a la hora de repensar las políticas de desarrollo territorial en América Latina y el Caribe por su importancia en los procesos de activación de las economías locales. Se debe enfatizar el rol fundamental de los gobiernos locales, como los actores de gobierno más cercanos a la ciudadanía, para promover impactos directos sobre el bienestar de los individuos, las familias y las comunidades, mediante la apropiación de buenas prácticas de gestión pública, y alianzas con universidades y centros de investigación, y con el sector privado para asumir nuevos modelos de gestión, intercambiar experiencias y descubrir nuevas soluciones a través de promoción de ciudades inteligentes y la competitividad territorial (Montenegro, 2021).

De acuerdo con la Organización Internacional para las Migraciones OIM (2022), basado en el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Estados Unidos DAES, las ciudades pueden clasificarse en función de los umbrales de tamaño de población, como se muestra a continuación:

- Las pequeñas ciudades tienen hasta un millón de habitantes.
- Las ciudades de tamaño mediano son ciudades que albergan entre uno y cinco millones de habitantes.
- Las grandes ciudades son ciudades de cinco a diez millones de habitantes.
- Las megalópolis son ciudades con más de diez millones de habitantes.

Estas distintas definiciones de ciudades intermedias varían considerablemente según el autor y el contexto, tomando criterios demográficos (tamaño de la población), sus actividades económicas y vinculaciones; y el encontrar distintas formas de clasificación, se evidencia que no existe una definición única de ciudades intermedias dados los distintos criterios utilizados. A ello se le suma que, las dinámicas urba-

nas y las necesidades de desarrollo de las ciudades intermedias pueden cambiar con el tiempo y variar según las condiciones de cada zona, por tanto, la falta de una definición única refleja la complejidad y la diversidad inherentes a este concepto.

Las ciudades asumen un papel regulador individualmente, mediante el desarrollo de estándares e iniciativas de gobernanza locales, pero también colectivamente, en el marco de alianzas de ciudades como la Cities Coalition for Digital Rights (CC4DR) o Eurocities² (Galceran-Vercher, 2023, p. 1). Para Gaitán *et al.* (2022) surge la necesidad y urgencia de generar estrategias de planificación y adecuación del entorno en favor de la inclusión y participación urbana con beneficios, tanto para el medioambiente, la economía como la sociedad en general. Los entornos necesarios (inteligentes y sostenibles) son posibles bajo el actual paradigma de las TIC.

Esto refuerza la necesidad de profundizar en el estudio de las ciudades intermedias, con el fin de mejorar sus políticas de desarrollo local en contextos específicos, mediante la articulación de acciones entre los distintos actores territoriales, comenzando por el rol fundamental de los gobiernos locales en la promoción de buenas prácticas orientadas al desarrollo sostenible.

Desarrollo sostenible

En el informe de Brundtland³ se definió al Desarrollo Sostenible como: “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer

2 EUROCITIES es la plataforma política de las principales ciudades europeas, que conecta gobiernos nacionales de más de 140 grandes ciudades de Europa y más de 40 ciudades asociadas, que gobiernan unos 130 millones de ciudadanos en 39 países (Boni, 2019).

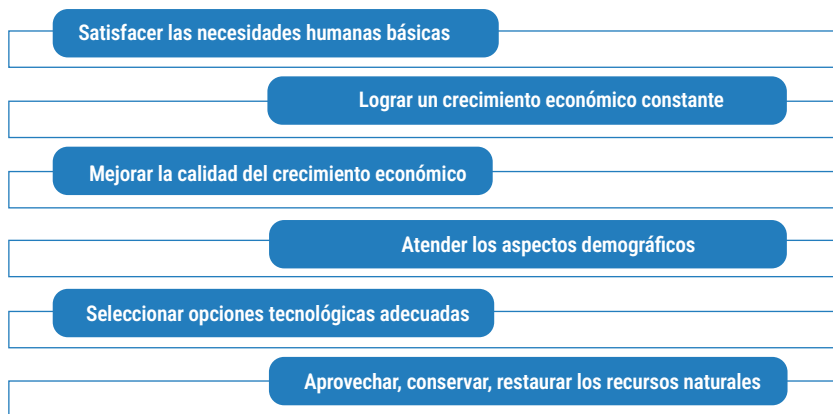
3 Este informe fue elaborado por una comisión en 1987, para la ONU, encabezada por la Dra. Gro Harlem Brundtland, primera ministra Noruega de esa época.

ter las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades” (Informe de Brundtland, 1987, p. 8.); lo que enfatiza que, las actuales generaciones deben de ser conscientes que, si no utilizan racionalmente los recursos naturales ahora, las futuras generaciones se podrían ver afectadas con grandes dificultades medioambientales y alimentarias.

Rodríguez (1994) considera que el desarrollo sostenible está íntimamente vinculado con el objetivo de la equidad intergeneracional, reconociendo la responsabilidad de cada generación de ser justa con la siguiente generación, mediante la entrega de una herencia de riqueza que no puede ser menor que la que ellos mismos han recibido. Alcanzar este objetivo, como mínimo, requeriría hacer énfasis en el uso sostenible de los recursos naturales para las generaciones siguientes y en evitar cualquier daño ambiental de carácter irreversible (p. 2). Él plantea un conjunto de objetivos dentro del desarrollo sostenible, que se presentan a continuación:

ILUSTRACIÓN 1

Objetivos centrales del Desarrollo Sostenible



Nota. Se listan los objetivos del desarrollo sostenible considerados por Castaño (2013), en el documento Los pilares del desarrollo sostenible: sofisma o realidad.

Estos objetivos serían parte de los pilares para un buen desarrollo sostenible, y aunque no tengan un orden específico, el primero que plantea lo dirige hacia las necesidades humanas. Además, esquematizó los pilares que considera fundamentales para el Desarrollo Sostenible, según se presenta en la ilustración 2:

ILUSTRACIÓN 2

Pilares fundamentales del Desarrollo Sostenible



Nota. La ilustración muestra que el Desarrollo Sostenible propone tres pilares fundamentales: lo económico, lo social y lo ambiental, al unir los tres pilares tenemos como resultado las dimensiones de sostenibilidad, lo equitativo, lo soportable y lo viable (Castaño, 2013).

A pesar de que las dimensiones económica, social y ambiental, son componentes independientes del Desarrollo Sostenible y que la sociedad y los gobiernos, han avanzado en algunos puntos, la realidad es que en términos prácticos el avance frente al tema es insipiente. Es necesario un cambio de enfoque frente a las políticas y programas actuales vigentes. La sostenibilidad no es factible si no se plantean nue-

vas formas de gestionar los recursos, se debe tener en cuenta el papel que está jugando el mercado, consumidor y las políticas institucionales (Castaño, 2023, p. 22).

Es así como el desarrollo sostenible se analiza desde un enfoque más holístico, orientado a promover la responsabilidad social en el uso de los recursos naturales, con el propósito de mantener la calidad de vida de la población, ofrecer condiciones más dignas y, al mismo tiempo, contribuir a la estabilidad económica y social en el largo plazo, asegurando un mejor futuro para las próximas generaciones.

Actualmente, el tema del Desarrollo Sostenible se enfoca en la agenda 2030, que incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS, planteados por la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU, 2015), enfatizando el tema de las ciudades sostenibles y su resiliencia climática en el ODS No.11, en donde reconoce que las ciudades son los motores del crecimiento y puntos focales de los desafíos ambientales, sociales y económicos, buscando la finalidad de lograr ciudades más humanas, inclusivas, seguras, resilientes y principalmente, sostenibles.

Aplicación de IA en las ciudades, el camino hacia las “smart cities”

Para Agesic (2023), la inteligencia artificial (IA) se define como un sistema que es parte de la informática que, mediante el desarrollo de algoritmos, permite la simulación de procesos cognitivos que emplea la inteligencia humana, tales como el aprendizaje, el razonamiento y la autocorrección (CEPAL, 2019).

Las ciudades inteligentes y sostenibles son estrategias innovadoras que:

Utilizan las TIC y otros medios para mejorar la toma de decisiones, la eficiencia en las operaciones, la prestación de servicios urbanos y su competitividad. Al mismo tiempo, procuran satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras en concordancia con los aspectos económicos, sociales y medioambientales. (Bouskela *et al.*, 2016, p. 14)

Para que esto sea posible se requiere, necesariamente, un alto grado de actividad inventiva (creatividad), la generación/difusión del conocimiento, esto sustentado con el trabajo en red, es decir, los actores económicos, sociales, de educación y gobierno. Una ciudad inteligente y sostenible es aquella que coloca a las personas (ciudadanos) en el centro del desarrollo, donde: “se busca promover un desarrollo integrado y sostenible, donde las ciudades se tornen más innovadoras, competitivas, atractivas y resilientes”, mejorando así la calidad de vida de la población (Bouskela *et al.*, p. 16).

Una *smart city* o ciudad inteligente es definida por Cohen (2012, citado en González, 2017) como una “ciudad que utiliza tecnologías de la información y la comunicación para proporcionar servicios a los ciudadanos”. Esto con el fin de promover la sostenibilidad y contribuir a la reducción del impacto ambiental, social y económico, además de plantear mejores soluciones en los modelos de acceso a los recursos, el transporte y la gestión energética de las edificaciones. El Dr. Cohen explicó los elementos clave de una *ciudad inteligente* en su “Rueda de Ciudades Inteligentes”, la cual muestra cómo funcionan estas ciudades y quiénes son los actores involucrados, como se observa en la figura que se presenta a continuación:

ILUSTRACIÓN 3

Rueda de ciudades inteligentes



Re-designed by Manuchis.

Nota. Elementos que de acuerdo con el Dr. Cohen, involucra el funcionamiento de las *smart cities* (Cohen, 2012).

Por tanto, una economía inteligente debe de ser abierta, transparente, competitiva, sostenible y a través de las tecnologías de comunicación y de la información tiene que fomentar un desarrollo local que sea innovador, creativo, eficiente, productivo, con capacidad de generar empleo, atraer y mantener el talento humano en el territorio, capaz de adaptarse a las necesidades de los ciudadanos, ser dinámica en el mercado y multidisciplinaria.

Un territorio inteligente es aquel donde sus gobernantes están cada vez más cerca para atender de manera oportuna las necesidades de la gente, donde se promueven los espacios de participación y construcción colectiva de ciudad un territorio inteligente es el que brinda a

sus ciudadanos trabajos de calidad y bien remunerados en función de la productividad. Por último, promueve el uso del transporte público masivo y medios activos para garantizar la movilidad eficiente de las personas (Castro y Pinzón, 2016, p. 15).

Una ciudad inteligente y sostenible es una ciudad innovadora que aprovecha las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia del funcionamiento y los servicios urbanos y la competitividad, al tiempo que se asegura de que responde a las necesidades de las generaciones presentes y futuras en lo que respecta a los aspectos económicos, sociales, medioambientales y culturales (UNECE-ITU, 2019, p. 897).

Amórtegui (2023) sostiene que la inteligencia artificial puede ayudar a mejorar la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad de la movilidad en las ciudades; indica que es un momento oportuno para la implementación de nuevos usos, dado que la disponibilidad de herramientas desarrolladas con ese tipo de tecnología crece exponencialmente para la gestión inteligente de las ciudades; y entre algunos usos que podría ofrecer están:

- **Optimización de la planificación y el funcionamiento del transporte público:** la IA puede utilizarse para predecir la demanda de pasajeros y ajustar la oferta de transporte en consecuencia. Esto permite distribuir los vehículos de forma equitativa por la ciudad y mejorar la eficiencia del transporte público.
- **Mejora de la eficiencia energética:** la IA puede utilizarse para optimizar la gestión del tráfico y reducir el consumo de combustible.
- **Mejora de la planificación urbana:** la IA puede ayudar a los planificadores urbanos a tomar decisiones más informadas sobre el diseño de las ciudades y la ubicación de las infraestructuras de transporte.

- **Mejora de la experiencia del usuario:** la IA puede utilizarse para personalizar la experiencia del usuario en el transporte, por ejemplo, proporcionando recomendaciones de rutas personalizadas.

Para Galceran-Vercher (2023), la IA promete beneficios a todos los niveles, pero es en las ciudades donde más se está experimentando, al combinarse su adopción, en la mayoría de los casos, con otras tecnologías como el Internet de las cosas, el 5G o el Big Data. También son los entornos urbanos el lugar donde su impacto resulta más tangible. Hoy, muchos gobiernos locales ya usan regularmente la IA para predecir la demanda de algunos servicios, anticipar problemáticas, comunicarse más rápidamente con los ciudadanos mediante chatbots, mejorar la toma de decisiones o avanzar hacia sus objetivos de sostenibilidad, sobre todo en áreas como la calidad del aire o la movilidad; ella afirma que: “A la *carrera por desarrollar la IA* se le ha sumado la *carrera por regular la IA*, donde ser el primero en actuar puede dar una ventaja competitiva nada despreciable” (Galceran-Vercher, 2023, p. 2).

La Coalición de Ciudades por los Derechos Digitales (Cities Coalition for Digital Rights CC4DR) puso en marcha en julio de 2021, el Observatorio Global de Inteligencia Artificial Urbana (GOUAI, por sus siglas en inglés), para promover sistemas éticos de IA en las ciudades. El GOUAI persigue tres objetivos fundamentales:

- Contribuir a la definición de unos principios éticos básicos que puedan guiar la adopción de soluciones de IA en las ciudades, es decir, que las herramientas algorítmicas utilizadas sean justas y no discriminatorias, transparentes y abiertas, responsables, ciberseguras, que salvaguarden la privacidad de los ciudadanos y que sean sostenibles.
- Apoyar a la operacionalización de estos principios, mediante el mapeo de proyectos y estrategias de IA urbana ética de referen-

cia. Estas buenas prácticas, desarrolladas por ciudades de todo el mundo, pueden consultarse en el Atlas of Urban AI4 lanzado en 2022.

- Finalmente, el GOUAI se propone diseminar estos principios y buenas prácticas entre la comunidad urbana internacional, a fin de promover la regulación de la IA con perspectiva ética desde lo local.

Un gobierno inteligente utiliza las posibilidades que ofrece las conexiones en red de los sistemas para asegurar un correcto funcionamiento de los servicios ofrecidos, se alimenta de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para ofrecer sus servicios de forma digital a través del e-gobierno y es capaz de cambiar la lógica de problemas, entendiendo que para ser una administración inteligente debe anticiparse a los problemas y demandas de la ciudadanía, dejando atrás el sistema de problema-solución y trabajando bajo una perspectiva de entregar la solución antes de que comience el problema (Ceballos, 2021).

Ceballos (2021) define a las “smart cities” como un entorno que facilita el desarrollo sostenible de la ciudadanía, donde existe una sinergia entre la economía, el gobierno, la movilidad, el medioambiente y los propios ciudadanos para garantizar una óptima calidad de vida de las personas, este desarrollo se basa en las tecnologías de la información y comunicación, quienes son las encargadas de lograr una urbe eficiente y sustentable a través de un sistema de redes interconectadas entre sí (p. 14); y aunque para Ceballos (2021) no exista una receta perfecta

4 Repositorio colaborativo de iniciativas de IA que se han desarrollado e implementado en ciudades de todo el mundo y que están alineadas con los principios éticos del Observatorio Global de IA Urbana. Busca reconocer los esfuerzos de automatización y digitalización en las ciudades y convertirse en un punto focal para investigadores, formuladores de políticas locales y el público en general interesado en la IA. Se puede consultar el mapa en el siguiente enlace: <https://gouai.cidob.org/atlas/>

para la implementación de una ciudad inteligente, afirma que es la única forma de apuntar a un desarrollo sostenible en el planeta, salvaguardando su ecosistema, asegurando una economía fructífera para todos los actores involucrados, cuidando la salud de la población y educando a los ciudadanos, para que sean capaces de resolver los futuros problemas que presenten este tipo de desarrollos urbanos.

Como se observa, la definición de las ciudades inteligentes es un concepto más estructurado, que no solo se resume en la aplicación de TIC, sino, involucra la gestión gubernamental, la participación ciudadana y la construcción colaborativa entre todos los actores, enfocándose en brindar mejores empleos, optimizar movilidad en el transporte, y mejorar los servicios públicos.

Cabe añadir que la creación e implementación de las *smart cities* constituyen una respuesta a los cambios a nivel mundial, especialmente a la creciente urbanización y a la revolución digital. Las ciudades inteligentes son espacios desarrollados y diseñados para responder a las necesidades del presente. Con base en Mitchell (2007, p. 12), las características de las *smart cities* son las siguientes:

TABLA 3

Características de las smart cities

Herramienta	Descripción
Sostenibilidad	Esta referido al aprovechamiento de los recursos naturales de las ciudades, que la sostenibilidad está referida a atender a las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del medioambiente y bienestar social. Asimismo, la sostenibilidad está basada en un modelo que armonice la dinámica económica con la explotación responsable de los recursos naturales.

Adaptabilidad	<p>Para enfrentar las consecuencias y los retos de lo señalado anteriormente, nuevos modelos de desarrollo surgen como alternativas a los planteados en la actualidad. La adaptabilidad está asociada a un material hace referencia a aquellos materiales que se amoldan más fácilmente a otros elementos. Las ciudades inteligentes o smart cities son precisamente modelos de desarrollo que buscan resolver los problemas de las sociedades modernas con soluciones modernas.</p>
Competitividad	<p>Las ciudades realizan esfuerzos en la planeación para asignar incentivos y medidas en busca de mejorar el bienestar de la población, así como la competitividad de sus economías. Se define como la capacidad de generar la mayor satisfacción de los consumidores fijado un precio o la capacidad de poder ofrecer un menor precio fijada una cierta calidad. Sin embargo, se encuentran con grandes retos para enfocar la vocación productiva y para articular los demás incentivos que finalmente promoverán la competitividad de un sector productivo particular y de la región en su conjunto.</p>
Infraestructura	<p>En el modelo, la infraestructura tecnológica será introducido como el catalizador del desarrollo, potenciando la vocación productiva, generando eficiencia sobre las políticas que impactan el desarrollo de las inteligencias descritas. El uso de infraestructura intensiva y tecnologías de la información y elementos computacionales para obtener, almacenar, actualizar y usar eficientemente información, según se mencionó en la sección anterior, se considera que la política sobre los recursos tecnológicos debe enfocarse en la construcción de un sistema unificador que se apoya en la existencia de un elemento (Quiñones, Elkin, Ureña, Yan Carlos, & Carruyo, Norcelly, 2016).</p>

Nota. Estas son las características consideradas por Mitchell (2007). <https://bit.ly/3MkwcQ5>

Los principales temas que abarca una *smart city* son: infraestructura, plataformas inteligentes, espacio urbano y energías renovables; es decir son ciudades que hacen uso del buen rendimiento de la tecnología, con el objetivo principal de avanzar en temas como infraestructura, economía, social y medioambiente; con la finalidad de lograr una gestión eficiente en áreas de transporte, educación, salud, energía, infraestructura, turismo, entre otros.

Galceran-Vercher (2023), indica que, algunas ciudades están creando sus propios marcos normativos para regular el uso de la inteligencia artificial, dada la falta de legislación nacional, a través de marcos éticos y principios que garanticen la implementación responsable y respetuosa de los derechos humanos en el ámbito local; como ejemplo de ello, se tienen algunas de las siguientes ciudades:

- **Barcelona, en 2021.** “Estrategia municipal de algoritmos y datos para el impulso ético de la inteligencia artificial”, en donde se define un modelo de gobernanza de la IA basada en los derechos digitales y principios democráticos, tales como: creación de un registro público de algoritmos, o el establecimiento de cláusulas a la compra pública para asegurar que las licitaciones municipales de sistemas de IA sean respetuosas con los derechos humanos (Galceran, 2023).
- **Nueva York, en 2021.** “Estrategia sobre IA”, apela a que la ciudad se beneficie del uso de la IA de manera ética y responsable, teniendo en cuenta los derechos digitales, entre los que están: la modernización de la infraestructura de datos de la ciudad, además de definir las áreas en las que la IA tiene el potencial de introducir más beneficios con el menor daño posible, así como las formas en que la administración puede usar la IA internamente para servir a los ciudadanos. También, ha creado alianzas con centros de investigación, así como actuaciones específicas para

garantizar que un mayor uso de la IA no vaya en detrimento de los derechos digitales de los neoyorquinos (Galceran, 2023).

- **También, Nueva York** puso en práctica una estrategia para realizar el análisis de datos para así dar solución a problemas de violencia urbana, a partir de un servicio de recopilación de datos y de monitoreo de la ciudad haciendo uso de la información recibida por las cámaras y sensores, también de los teléfonos móviles, redes sociales, luego toda esta información es analizada y es puesta a la disposición de las entidades competentes (Mauricio Bouskela, Marcia Casseb, Silva Bassi, 2016).
- **Buenos Aires, en 2021.** “Plan de IA”, que busca maximizar el aprovechamiento de los beneficios de la IA para la gestión de la ciudad, acompañar la evolución y consolidación del uso de la IA en industrias y áreas estratégicas clave del entramado productivo y del gobierno, así como mitigar los potenciales riesgos derivados del uso de la IA, definiendo unos principios éticos y legales, como la transparencia, la privacidad, la ciberseguridad, el respeto al medioambiente, la responsabilidad, la intervención humana y el gobierno abierto (Galceran, 2023). Habiendo modernizado también a la policía en 2011, para enfrentar el índice de criminalidad en Buenos Aires, y sus protocolos operacionales, promoviendo el intercambio de los sistemas informatizados y redes de comunicación de voz y datos, implemento una serie de cámaras y sensores de seguridad (Mauricio Bouskela, Marcia Casseb, Silva Bassi, 2016).
- **Boston, Minneapolis, San Francisco, Oakland o Portland,** están haciendo esfuerzos para prohibir a agencias gubernamentales —incluida la policía— el uso de tecnologías de reconocimiento facial, tras la preocupación por la violación de las libertades civiles y la discriminación incrustadas en estas herramientas a través de sesgos en los datos y en los algoritmos (Galceran, 2023).

- **Ámsterdam y Helsinki.** Son pioneros en la creación de registros de algoritmos, mediante los cuales publican en portales web públicos información sobre los sistemas algorítmicos usados para prestar algunos servicios, constituyéndose en una herramienta fundamental para garantizar la transparencia y rendición de cuentas. Tal es su importancia que otras siete ciudades europeas (Barcelona, Boloña, Bruselas, Eindhoven, Mannheim, Rotterdam y Sofía), con el apoyo de Eurocities, han unido esfuerzos con Ámsterdam y Helsinki para desarrollar un esquema de datos estandarizado que establezca la información que se debería publicar en los registros de algoritmos (Galceran, 2023).
- **En el 2010, Santander, España,** puso en práctica el proyecto de ciudad inteligente, usando el concepto del Internet de las Cosas (IoT), implementando tres tipos de sensores:
 - a) Estáticos (colocados en puntos fijos de la ciudad, para obtener temperatura, humedad, precipitación, luminosidad).
 - b) Dinámicos (instalados en vehículos en movimiento con el fin de llevar el control bajo un mal tráfico).
 - c) Participativos (que son aplicaciones utilizadas por los ciudadanos para enviar problemas en las vías, riñas) (González, 2017).
- **En 2014, San Diego** se convierte en la primera ciudad de Estados Unidos en utilizar lámparas LED inteligentes en la iluminación pública, que están equipados con fotoeléctricos, transmisores inalámbricos y microprocesadores, además que la red estructurada es capaz de ofrecer información en tipo real sobre el consumo de energía de cada uno de las regiones de la ciudad (Mauricio Bouskela, Marcia Casseb, Silva Bassi, 2016).
- **En San Francisco, Estados Unidos,** con los constantes cambios que está sufriendo el planeta con el clima, el Departamento de Salud Pública de la ciudad a causa de las altas ondas de calor

extremo tomo la decisión de invertir en el concepto de Open Data y desarrollo una herramienta que ayuda con la anticipación de riesgos y analytics para así evitar las muertes durante las ondas de calor que sufre la ciudad (González, 2017).

- Según el IESE, escuela de dirección de empresas de la Universidad de Navarra realiza desde los últimos tres años el índice anual de IESE Cities Motion donde se encarga de evaluar distintas ciudades del mundo con base en factores claves para el desarrollo, como lo son la economía, capital humano, tecnología, medioambiente, proyección internacional, cohesión social, movilidad y transporte, gobernanza, planificación urbana y gestión pública (IESE Business School Centro de Globalización y Estrategia, 2016).

A través de un acuerdo de cooperación internacional con la República de Corea (Ministerio de Tierras, Infraestructura y Transporte) y el Municipio de Medellín; se logra avanzar en el proyecto de Mejora del Tráfico y Transporte de Medellín, con el cual se espera que se pueda conocer en tiempo real el tráfico de la ciudad para poder implementar acciones que mejoren la movilidad. En CITRA,⁵ se reciben aproximadamente entre 15 a 20 millones de datos diarios, los cuales nos permiten generar proyectos estratégicos para la ciudad, principalmente en términos de movilidad (Alcaldía de Medellín, 2023).

Con ello, estas ciudades se están posicionando como pioneras en esta carrera por regular la IA desde las gestiones locales, y luego de observar los casos anteriores, y las distintas transformaciones de ciudades tradicionales a ciudades inteligentes, podría ser esta una solu-

5 Centro Integrado de Tráfico y Transporte de Medellín: <https://bit.ly/46fAIG6>

ción a la problemática primordial de algunas ciudades de ALC, que buscan resolver situaciones complejas. Al incorporar tecnología en la infraestructura de la ciudad, así como mejorar sus servicios públicos, y administrar de forma más efectiva sus procesos, se esperaría una mejora en la calidad de vida de sus habitantes, aunque es claro, que existe una inversión de recursos detrás de estos proyectos, que debería de estudiarse para cada caso.

La consideración de que la modificación de ciudades tradicionales en ciudades inteligentes no se puede percibir como un futuro lejano; al contrario, se debe fomentar su desarrollo apropiando el uso de las tecnologías para afrontar los retos y las necesidades de los territorios actuales, la transversalidad de las TIC será un eje articulador de estos desafíos para las ciudades inteligentes sostenibles, aportando a la seguridad, gestión y organización (Gaitán *et al.*, 2022).

Es claro que luego de algunas revisiones, se verifique la vinculación de la sostenibilidad con las ciudades inteligentes, por el hecho de considerárseles innovadoras, ya que están resolviendo necesidades de forma creativa, que garantizan una mejor calidad de vida a sus pobladores.

Alvarado (2018), considera que las ciudades inteligentes y sostenibles, más que un sueño de futuro, son una realidad posible, pero sobre todo necesaria para enfrentar los desafíos que implica la creciente urbanización, donde sin duda las TIC juegan un papel preponderante por su capacidad de proporcionar soluciones que permean hacia las esferas económica, ambiental y social. Y, en consecuencia, las diversas cuestiones sociales, económicas y ambientales se han conectado fuertemente, y de ahí la necesidad de tratarlas de una manera.

Para Cifuentes y Llop Torné (2015), la ciudad no se podría considerar sostenible debido a las consecuencias de las perturbaciones inesperadas, que dependen de la habilidad y la capacidad de las ciudades para adaptarse a las externalidades dinámicas para asegurar su sostenibilidad. El desarrollo urbano sostenible tiene que ser visto como un

ingrediente esencial de un objetivo más amplio: lograr el desarrollo sostenible a nivel mundial, con su amplio programa de cuidado del medioambiente intergeneracional, el ahorro de energía a través de formas urbanas más compactas, con mayor densidad residencial y una reversión a mayores suelos mixtos (Breheny, 1995), la equidad, la justicia social y la equidad geográfica (Haughton *et al.*, 1994).

En ese sentido, la ciudad debería tomarse como una herramienta para construir un nuevo equilibrio, donde los valores existentes (naturales y artificiales) puedan ser reconocidos y reinterpretados según las nuevas necesidades sociales y demandas del territorio. Más allá de pretender implementar modelos formales que se repitan de manera indiscriminada en diferentes lugares y procesos, caminar hacia la sostenibilidad urbana requiere de transformaciones sociales y tecnológicas importantes, de cambios sustanciales en las actitudes de consumo urbano, tecnologías creativas y apropiadas para el diseño del hábitat y una posibilidad real de participación democrática del ciudadano para la construcción adecuada de su entorno (Cifuentes y Llop, 2015).

Se percibe entonces, la necesidad de una transición hacia ciudades inteligentes y sostenibles, ya que se evidencia los beneficios de utilizar las TIC y ser innovadores, así como, mantener los elementos básicos en ambiente de desarrollo local, como lo es la colaboración entre los diversos actores, buscando mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Existen algunas herramientas de IA ofrecidas como software gratuito que pueden ser descargadas y utilizadas por cualquier persona, Open Urban Planning Toolbox, que es una colección de aplicaciones de código abierto para facilitar las tareas de planificación urbana mediante la obtención, el análisis y la visualización de datos territoriales; los componentes de la caja de herramientas se especializan en diferentes tareas como el mapeo automatizado de asentamientos informales, la obtención de índices de accesibilidad a servicios esenciales o la si-

mulación de escenarios futuros para anticipar el crecimiento de una ciudad y el impacto en su huella ambiental (BID, 2022).

A continuación, se lista a este grupo de Aplicaciones Digitales para el Urbanismo, ofrecidas de forma gratuita por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y las experiencias que han tenido algunas ciudades de Latinoamérica:

TABLA 4
Herramientas Open Urban Planning Toolbox

Herramienta	Descripción
<p>MAIIA (Mapping Informal Settlements with AI).</p> <p>Mapeo Automatizado de Asentamientos Informales con IA</p>	<p>Algoritmo que permite mapear de forma automatizada la ubicación de asentamientos informales en cualquier ciudad mediante el análisis de imágenes satelitales.</p> <p>MAIIA se utilizó por primera vez en Barranquilla, Colombia, y luego en otros municipios del país, como Manizales, para entrenar un algoritmo capaz de generar mapas, que pueden actualizarse con frecuencia, de la extensión y posición de los barrios informales.</p> <p>Se está trabajando para que MAIIA sea utilizado en ciudades de Brasil, Paraguay y Argentina, entre otras.</p>
<p>Urbanpy</p>	<p>Utiliza funciones implementadas en Python para obtener y procesar datos urbanos, proporcionando comandos que permiten obtener cartografía digital con los límites geográficos de cualquier ciudad, estimar su población con alta granularidad, localizar lugares de interés como escuelas u hospitales, e incluso calcular los tiempos de viaje a través del sistema de calles local. Todo ello, utilizando bases de datos abiertas globales. Estas funciones se desarrollaron para permitir la obtención de indicadores de accesibilidad urbana de forma sencilla, determinando la distancia de la población a los puntos clave de servicio (farmacias,</p>

<p>Urbanpy</p>	<p>hospitales, bancos, escuelas, etc.), y generando mapas detallados que indiquen el grado de aislamiento de cada sector y la cantidad de población afectada.</p> <p>Esta herramienta permitió a la Alcaldía de Manta, Ecuador, generar indicadores de accesibilidad a la salud, la educación y la seguridad para sumarlos a los datos territoriales utilizados para priorizar las zonas de intervención. La información de este estudio se puede ampliar en la nota publicada por Tequila Inteligente (2021).⁶</p>
<p>Simulador de expansión urbana</p>	<p>Software con una interfaz gráfica fácil de usar que consulta repositorios de datos satelitales para determinar la evolución del uso del suelo de cualquier región urbana, junto con su crecimiento demográfico a lo largo del tiempo. Luego, mediante algoritmos de simulación, permite trazar diferentes trayectorias futuras de expansión urbana. Por ejemplo, es posible contrastar el crecimiento esperado según las tendencias históricas frente a un desarrollo “compacto” con mayor densidad. La herramienta también estima el impacto ambiental de los diferentes escenarios, calculando la huella de carbono de cada alternativa de ciudad futura.</p>
<p>Detector de isla de calor urbano</p>	<p>Las islas de calor son áreas urbanizadas que experimentan temperaturas considerablemente más altas que las áreas vecinas. Generan un impacto negativo al requerir un mayor consumo de electricidad para la refrigeración, generan ozono troposférico (“smog”) y degradan la salud pública a través de su asociación con el estrés térmico. Para identificarlos, se desarrolló una interfaz gráfica de análisis basada en fuentes de datos abiertas.</p>

6 Big Data al servicio de las ciudades: <https://bit.ly/46hYEIX>

Detector de isla de calor urbano

Esta herramienta detecta y delimita las islas de calor dentro de las regiones urbanas y las presenta en un mapa con información del año inmediatamente anterior, junto con un análisis predictivo de la magnitud en el futuro. Y para sugerir posibles cursos de acción, realiza un análisis costo-beneficio de diversas estrategias de mitigación consideradas en la literatura científica actual.

Nota. Aplicaciones Digitales para el Urbanismo, BID (2022). <https://bit.ly/3MwD0dp>

Entre las herramientas de Planificación Urbana Abierta se encuentra, un algoritmo que permite mapear de forma automatizada la ubicación de asentamientos informales en cualquier ciudad mediante el análisis de imágenes satelitales. MAIIA se utilizó por primera vez en Barranquilla, Colombia, y luego en otros municipios del país, como Manizales, para entrenar un algoritmo capaz de generar mapas, que pueden actualizarse con frecuencia, de la extensión y posición de los barrios informales.

IA y ciudades intermedias en El Salvador

En El Salvador, se realizó un estudio que buscaba indagar más sobre las dinámicas al interior de las ciudades intermedias, tal es el caso de la ciudad de Zacatecoluca, departamento de La Paz, en donde se indicó que “el estudio de las ciudades intermedias como instrumento de apoyo para el desarrollo territorial constituye una temática poco explorada, pese a que ha existido y sigue existiendo la necesidad urgente de fortalecer y desarrollar el territorio en diferentes ámbitos locales” (Fuentes y Ramos, 2012, p. 436), lo que invita a profundizar en este aspecto, el tema de las dinámicas de desarrollo económico que se pueden estar dando al interior de los mismos.

En el mismo informe se afirmó la importancia de indagar a fondo en este tema, al señalar que “estudiar las ciudades intermedias localizadas en las regiones periféricas de las áreas metropolitanas que, sin contar

con las ventajas competitivas y comparativas de las grandes ciudades, parecen estar afrontando, desde iniciativas y acciones locales, dinámicas de desarrollo propias y novedosas de los territorios, lo cual las posiciona en un papel de intermediación estratégica para el desarrollo social, económico y ambiental a escala local, regional y nacional” (Fuentes y Ramos, 2012, p. 436). Esto se encuentra en sintonía con la necesidad de considerar que el abordaje del tema económico desde los territorios puede ayudar al problema que se tiene a escala nacional.

Y en cuanto a las ciudades que están aplicando IA, en la feria Smart Cities Latam (2021), El Salvador participó por primera vez con cinco gobiernos locales del departamento de Usulután: Alegría, Berlín, Mercedes Umaña, Ciudad El Triunfo y Santiago de María, dado el rápido crecimiento económico que estos han tenido gracias al turismo, la agricultura y la minería de criptomonedas (bitcoin), atributos que fueron adecuadamente representados en los stands virtuales que se les conferieron, aprovechando el espacio para darse a conocer ante el resto de actores.

Se indicó, además, que las ciudades inteligentes o smart cities son una necesidad que poco a poco se va haciendo más evidente en las sociedades; por lo tanto, es fundamental que países en vías de desarrollo, como El Salvador, participen activamente en espacios donde se disponga de mecanismos para la búsqueda de recursos y conocimientos. De esta manera, los gobiernos locales encuentran alternativas factibles para llevar a cabo sus proyectos, además de contar con cierto grado de autonomía en lo que respecta a vincularse y establecer lazos de cooperación con diferentes actores (Silva, 2022).

Otro apoyo hacia el desarrollo en tecnología que se está teniendo en el país, es el de Invest⁷ en El Salvador (2024), quien comunicó que

7 Invest, es una Agencia de Promoción de Inversión y Exportaciones que apoya a varios países. En una publicación del 08 enero 2024, indicó que El Salvador tendrá el primer laboratorio de inteligencia

El Salvador busca ser pionero en inteligencia artificial (IA), un campo de la informática que se enfoca en crear sistemas que puedan realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, el razonamiento y la percepción. Bajo esta visión, en 2024 El Salvador se convirtió en uno de los primeros países de Centroamérica en tener el primer laboratorio de Inteligencia Artificial que estará destinado a empresas y negocios. El ambicioso proyecto ha sido creado por el joven emprendedor Kevin Josué Cruz, graduado como ingeniero en sistemas de la universidad de Stanford, en Estados Unidos; el joven salvadoreño, especializado en desarrollo de software está exportando servicios informáticos y de inteligencia artificial a Estados Unidos, Canadá, Emiratos Árabes y Centroamérica, a través de su empresa Tree Cloud Technologies en El Salvador, compañía que ha desarrollado alrededor de 200 proyectos de IA y generado 95 empleos.

Este tipo de iniciativas, pueden ayudar al desarrollo sostenible de las ciudades, involucrando la participación de los actores de interés, hacia la optimización de sus propios recursos, desarrollando algoritmos y/o modelos predictivos para reducir el desperdicio de dichos recursos, así como una planificación urbana y movilidad en transporte más efectiva, mejorar los servicios a la ciudadanía, la vigilancia, prevención de desastres, entre otros.

Dentro de los esfuerzos que se están llevando a cabo en el país, en el marco regulatorio relacionado con el apoyo tecnológico, se cuenta con algunas disposiciones que buscan fomentar el desarrollo a través de la innovación y la tecnología. Tal es el caso de la aprobación de la Ley de Fomento a la Innovación y Manufactura Tecnológica en El Salvador (2023), la cual busca contribuir al crecimiento económico y

al desarrollo sostenible del país mediante el fortalecimiento de la competitividad, a través del impulso a la innovación y a la manufactura de tecnología desarrollada en el territorio nacional. Asimismo, promueve el crecimiento de una fuerza laboral capacitada para generar productos y servicios tecnológicos avanzados, fortaleciendo, además, la participación en las cadenas de suministro esenciales para el desarrollo de la industria tecnológica a nivel nacional (art. 1).

El presidente de la República, Bukele (2023), afirmó que esta ley busca exonerar, hasta por 15 años, del pago de impuestos a las empresas de tecnología —sin importar su tamaño— en áreas como innovaciones tecnológicas, programación de software y aplicaciones, inteligencia artificial y fabricación de hardware de computadoras y sistemas de comunicación.

Por otro lado, también se aprobó la Ley de Fomento a la Inteligencia Artificial y Tecnologías, en febrero de 2025, con la finalidad de contribuir al avance tecnológico y al crecimiento económico del país mediante el impulso del desarrollo, la investigación y la aplicación de la inteligencia artificial y tecnologías similares. Esto se realiza a través de la creación de un marco regulatorio integral que permita gestionar los riesgos asociados a este tipo de tecnologías y establecer las salvaguardas pertinentes para que desarrolladores, investigadores y demás personas involucradas puedan realizar sus actividades de manera eficiente (Ley de Fomento a la Inteligencia Artificial y Tecnologías, art. 1).

Asimismo, la ley crea la Agencia Nacional de Inteligencia Artificial (ANIA) como la autoridad rectora en materia de promoción y fomento del desarrollo, investigación y aplicación de la inteligencia artificial, la robótica y otras tecnologías similares. De igual forma, se establece al Estado como el encargado de facilitar el uso de fuentes de energía renovable para el desarrollo, la investigación y la aplicación de la inteligencia artificial, así como para la operación de centros de datos e infraestructura relacionada (Ley de Fomento a Inteligencia Artificial y Tecnologías, art. 21).

Caso Antiguo Cuscatlán

La división geográfica de El Salvador está dada por 14 departamentos y 262 municipios, y según el último informe 262 del Desarrollo Humano en El Salvador (PNUD, 2011), se determinó el Índice de Desarrollo Humano (IDH) para cada municipio, construido por el PIB, educación y esperanza de vida, con una valoración de 0 a 1, en donde 1 representaría la mayor calidad de vida. A continuación, se presenta el Top 10 de los municipios con el IDH más alto, es decir, aquellos que ofrecen una mejor calidad de vida en el país:

TABLA 5

Top 10 municipios con mayor Índice de Desarrollo Humano (IDH) en El Salvador

Posición	Municipio	Departamento	Índice de Desarrollo Humano (IDH)
1	Antiguo Cuscatlán	La Libertad	0.878
2	Santa Tecla	La Libertad	0.835
3	San Salvador	San Salvador	0.829
4	Mejicanos	San Salvador	0.826
5	Ayutuxtepeque	San Salvador	0.808
6	Soyapango	San Salvador	0.807
7	Sonzacate	Sonsonate	0.799
8	Ilopango	San Salvador	0.793

9	Cuscatancingo	San Salvador	0.789
10	Nuevo Cuscatlán	La Libertad	0.785

Nota. La tabla muestra los primeros diez municipios con mayor IDH del total de 262 municipios en todo El Salvador, según el Informe del Almanaque 262 “Estado del Desarrollo Humano en los municipios de El Salvador 2009”, con datos tomados de PNUD (2011).

Como se observa en las cifras de la tabla anterior, el municipio de Antiguo Cuscatlán del departamento de La Libertad, encabeza la posición 1 de los 262 municipios a nivel nacional, con un IDH de 0.878, lo que indicaría, que representa al municipio que ofrece una mejor calidad de vida a sus habitantes, en relación con el resto de municipios, por encima incluso de la capital San Salvador, con un valor de 0.829 en tercera posición.

Actualmente, Antiguo Cuscatlán presenta algunos rasgos o dinámicas que podrían considerarla una ciudad intermedia. Sin embargo, en cuanto al número de pobladores, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda realizado en 2024 por el Gobierno de El Salvador, el distrito de Antiguo Cuscatlán cuenta con 37 451 habitantes.

Asimismo, el distrito forma parte de La Libertad Este y se está consolidando como uno de los municipios que ofrece una mejor calidad de vida, según las percepciones de sus habitantes reflejadas en la Encuesta de Calidad de Vida 2022.

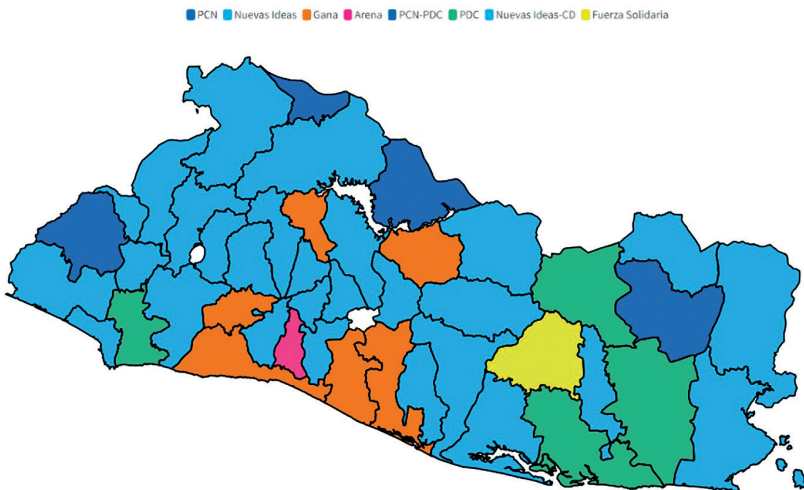
De acuerdo con la alcaldesa de Antiguo Cuscatlán, tras la inauguración del Centro de Operaciones —como primera fase del proyecto Ciudad Inteligente—, esta iniciativa representa una solución que conecta al municipio mediante diversas herramientas tecnológicas innovadoras. Dicho centro funcionará como un espacio de monitoreo de cámaras instaladas en distintos puntos del municipio y estará equipado para mantener actualizados los sistemas de comunicación, recibir notificaciones y dar respuesta a las necesidades de los habitantes y visitantes

Esta nueva división con 44 ediles en lugar de 262, ha sido un cambio que afectará a los territorios en relación con la toma de decisiones y las políticas dictadas por los alcaldes, ya que anteriormente, cada alcalde decidía la acciones a desarrollar para su municipio; Ahora, los alcaldes, tendrán muchos más distritos a cargo, y deberán priorizar las necesidades de las ciudades a cargo, que, aunque pertenecen a la misma gestión municipal, podrían requerir gestiones más concretas y/o puntuales acorde a su contexto y su camino al desarrollo sostenible.

En el siguiente mapa, se presentan los resultados de las elecciones de las 44 alcaldías, del 03 de marzo de 2024, en donde el partido fuerte actualmente Nuevas Ideas y sus partidos aliados, ganaron 43 de las 44 alcaldías a nivel nacional, según se muestra a continuación:

ILUSTRACIÓN 5

Mapa de El Salvador, 44 distritos y alcaldías por color ganadas en elecciones 03 marzo 2024



Nota. Imagen tomada de GatoEncerrado: <https://gatoencerrado.news>

El único municipio ganado por el partido contrario al actual gobierno (ARENA), fue Antiguo Cuscatlán (color rosa), en donde la Lcda. Milagro Navas ha sido la alcaldesa durante 36 años. Este resultado estaría respaldando el apoyo que los pobladores de Antiguo Cuscatlán (que ahora es un distrito) tienen hacia las gestiones de la alcaldesa, ya que según el informe de la Encuesta de Calidad de Vida 2022, el 87 % de los ciudadanos de Antiguo Cuscatlán siente mucho, o bastante orgullo del municipio en el que vive, el 11 % algo y el 2 % poco o nada. Y en la categoría de satisfacción, el 85 % de los ciudadanos de Antiguo Cuscatlán se siente satisfecho o muy satisfecho con su colonia o comunidad y el 90 % con el municipio, con diferencias mínimas de satisfacción entre hombres y mujeres (Molina *et al.*, 2022).

Ahora, la alcaldesa Navas, se encuentra al frente de la Alcaldía del municipio de la Libertad Este, que tiene a cargo los distritos de:

- Antiguo Cuscatlán (cabecera)
- Nuevo Cuscatlán
- Zaragoza
- San José Villanueva
- Huizúcar

Lo que podría representar un reto mayor para la alcaldesa, al manejar cuatro zonas más, de las que anteriormente se encontraba administrando.

IA en Antiguo Cuscatlán

Una de las apuestas que hizo Navas (2018), fue desarrollar la ciudad de Antiguo Cuscatlán como Ciudad Inteligente, bajo la premisa de brindar seguridad ciudadana y monitoreo por medio de la tecnología las 24 horas del día; por lo que, el apoyo de la población podría

estar fidelizado hacia la edil gracias a sus gestiones innovadoras. En la siguiente ilustración, se presenta la estrategia de ciudad inteligente aplicada en el municipio de Antiguo Cuscatlán:

ILUSTRACIÓN 6

Estrategia Ciudad Inteligente-Antiguo Cuscatlán



Nota. Se muestra la imagen tomada de la Alcaldía de Antiguo Cuscatlán <https://bit.ly/4asnhVW>

Se puede observar cada uno de los elementos involucrados en el proceso, herramientas de las TIC que están apoyando a través de un sistema de vigilancia 24/7 en tiempo real (Alcaldía La Libertad Este, 2024).

Hacia una economía circular en Antiguo Cuscatlán

Ante la necesidad de crear un nuevo marco normativo que adopte un modelo de gestión de residuos basado en los principios de economía circular, que permita la optimización, tecnificación e innovación del servicio de aseo público y de la gestión integral de los residuos, estableciendo una estructura institucional idónea a nivel nacional, se aprueba en El Salvador, Ley Especial de Recolección, Aprovechamiento y Disposición Final de Residuos, en diciembre de 2024 (antes Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje LEGIR),⁹ que entró en vigor el mismo día de su publicación, bajo la finalidad de regular de manera integral la gestión, recolección, traslado, aprovechamiento y disposición final de los residuos a nivel nacional, garantizando que estas actividades se realicen de forma sanitaria y ambientalmente segura. Con el fin proteger la salud de las personas, preservar el medioambiente y fomentar un modelo de economía circular. Esta ley se aplicará a todas las personas naturales y jurídicas generadoras de toda clase de residuos en el territorio nacional, incluyendo a los consumidores.

Uno de los elementos innovadores que presentó esta ley, es la creación de la Autoridad Nacional de Residuos Sólidos “ANDRES”, como una institución de derecho público, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con autonomía administrativa, técnica y financiera, para el ejercicio de las atribuciones y deberes que estipula la presente Ley y otras leyes vigentes. ANDRES, aplicará Leyes y Reglamentos que competen con la Política Integral de Gestión de Residuos, en el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos y Reciclaje, así como al Manual Integral de Gestión de Residuos, para lo cual establecerá las coordinaciones a nivel nacional e internacional, de acuerdo con sus

9 Tomado de: <https://bit.ly/4aLkA01>

atribuciones y competencias. Por ello, la función que desempeña esta Autoridad es clave para impulsar el modelo de economía circular, que es uno de los objetivos primordiales de la Ley.

ANDRES sería el principal elemento para transformar un problema histórico de salud y contaminación ambiental en El Salvador, pasando de una simple “recolección de basura” a una gestión integral, técnica y sostenible de residuos sólidos.

A la fecha, ANDRES cubre los distritos siguientes:

- Antiguo Cuscatlán (La Libertad Este).
- Ilopango (San Salvador Este).
- San Martín (San Salvador Este).
- Soyapango (San Salvador Este).
- Tonacatepeque (San Salvador Este).
- Huizúcar (La Libertad Este).
- Nuevo Cuscatlán (La Libertad Este).
- San José Villanueva (La Libertad Este).
- Zaragoza (La Libertad Este).
- Chiltiupán (La Libertad Costa).
- Jicalapa (La Libertad Costa).
- La Libertad (La Libertad Costa).
- Tamanique (La Libertad Costa).
- Teotepeque (La Libertad Costa).
- San Juan Nonualco (La Paz Este).
- San Rafael Obrajuelo (La Paz Este).
- Zacatecoluca (La Paz Este).

ANDRES, en coordinación con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y con el apoyo técnico del Instituto Global de Crecimiento Verde (GGGI) y financiamiento del NDC Part-

nership, presentó el Sistema de Información para la Gestión Integral de Residuos (SIGIR), una plataforma que permitirá recopilar, analizar y gestionar información en tiempo real sobre los residuos sólidos en todo el país (ANDRES y MARN, 2025). En la misma nota, se indicó que el SIGIR facilitará a las instituciones y municipios a tomar decisiones más eficientes sobre la gestión de los desechos, reduciendo la cantidad que llega a los rellenos sanitarios y fomentando la economía circular. Esto se traduce en beneficios directos para el medioambiente, la salud pública y el cumplimiento de compromisos internacionales de mitigación del cambio climático.

La Ley General de Recursos Hídricos (promulgada en 2021) constituye la normativa fundamental que rige el uso, manejo y conservación del agua en El Salvador. Su objetivo principal es garantizar el acceso al agua como un derecho humano y administrar este recurso de manera sostenible, superando la histórica ausencia de una legislación específica en la materia.

Esta ley creó, en su artículo 10, la Autoridad Salvadoreña del Agua (ASA) como ente rector de la gestión integral de los recursos hídricos y de los demás bienes que forman parte del dominio público hidráulico. Su accionar se orienta al uso racional, el aprovechamiento eficiente, el manejo, la protección, la recuperación, la conservación, el mejoramiento y la restauración del recurso hídrico, con el fin de garantizar su sostenibilidad con equidad. Asimismo, la ASA debe incorporar en todas sus acciones, planes y programas institucionales el enfoque de género, el enfoque de cuenca y la perspectiva de adaptación y mitigación frente al cambio climático.

A pesar de su autonomía, la ASA está formalmente adscrita al Órgano Ejecutivo, a través del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), lo que permite su alineación con las políticas ambientales y de gobierno central. En este sentido, la ley ha contribuido a modernizar la gobernanza del agua, promoviendo su uso sostenible, el reco-

nocimiento del agua como derecho humano y la protección ambiental, mediante un sistema de fiscalización centralizado a cargo de la ASA.

Por otra parte, en aras de proteger la reserva del Bálsamo (zona verde contiguo a Antiguo Cuscatlán) la *Ordenanza de zonas de protección y conservación de los recursos Naturales y zonas no urbanizables de Antiguo Cuscatlán*, establece las Zonas de Protección y Conservación de los Recursos Naturales o Zonas No Urbanizables, sobre la base de los análisis técnicos establecidos en la formulación del Plan Maestro de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de San Salvador, así como también determinar los tipos de actuación urbanística y valoración del suelo no urbanizables y los requisitos que deberán cumplir en el procedimiento a seguir para obtener un permiso para realizar una construcción (Concejo Municipal de Antiguo Cuscatlán, 1999).

Materiales y método

La metodología se basa en un enfoque cualitativo, mediante el cual se obtiene información primaria a través de un estudio de caso. Para ello, se emplea un muestreo intencionado, seleccionando como unidades de análisis a ciudades intermedias que estén implementando Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en sus gestiones territoriales, así como aquellas que desarrollen buenas prácticas de economía circular orientadas a la reducción de la huella ambiental, con el fin de promover la sostenibilidad en sus áreas geográficas.

A partir de los resultados obtenidos, se podrá describir la incidencia de la aplicación de herramientas de inteligencia artificial (IA) en las ciudades intermedias, con el propósito de identificar las mejores prácticas que hayan contribuido a la construcción de ciudades y comunidades más seguras y sostenibles.

Como lo indica Caramón (2004), el objetivo principal en el estudio de caso es “diagnosticar y decidir en el terreno de las relaciones huma-

nas, con lo que se puede: analizar un problema, determinar un método de análisis, adquirir agilidad en determinadas alternativas o cursos de acción y tomar decisiones” (p. 16) y por otra parte, como abordaje de una estrategia investigativa considerada por Yin (1994) “una investigación empírica de un fenómeno contemporáneo, tomado en su contexto, en especial cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son evidentes” (p. 13); esto debido a que, al investigar situaciones específicas, se necesita de un estudio que pueda llegar a fondo para poder obtener información ya sea de personas o sucesos, y solo a través del estudio de caso se podría acceder a experiencias y vivencias de parte de los actores.

Esta técnica se abordará, con base a lo indicado por Danermark (2016) quien considera en el análisis cualitativo, una “focalización de casos individuales particulares” (p. 263), por tanto, se selecciona como casos de estudio, aquellas ciudades que en El Salvador apliquen o estén por aplicar herramientas de las TIC, en beneficio del desarrollo de sus territorios, así como la implementación de prácticas basadas en economía circular, con el fin de poder obtener información primaria sobre los resultados de las gestiones municipales.

Se toma como caso de estudio la ciudad de Antiguo Cuscatlán (ahora distrito), que es la primera ciudad que está aplicando IA en sus gestiones para mejorar la calidad de vida de sus pobladores, priorizando la seguridad ciudadana y, por otro lado, el cuidado del medioambiente, hacia un desarrollo sostenible.

En la revisión documental, se consultarán informes e investigaciones realizadas en ciudades que apliquen IA en sus gestiones, así como aquellas que estén liderando prácticas enfocadas en la economía circular, así como informes municipales de la ciudad de Antiguo Cuscatlán (catastro municipal, informes sobre encuestas poblacionales, entre otros). Se llevarán a cabo también, entrevistas semiestructuradas y grupos focales con los actores de interés, que participen directamente en planes de implementación para el mejoramiento de la calidad de

vida de la población, ya sea aplicando IA o modelos de economía circular. Se considera en este grupo de personas también a la edil a cargo, y personal de programas de apoyo municipal, empresarios, y personal de organizaciones ubicadas en la ciudad.

Resultados

Aunque la presente investigación aún se encuentre en curso, es importante rescatar alguna información obtenida de fuentes primarias, como entrevistas presenciales con el Ing. Antonio Escobar, Gerente de la Oficina de Medio Ambiente y Gestión de Riesgo y personal de dicha oficina, así como entrevistas virtuales con empleados de la municipalidad de la Libertad Este, a cargo de programas de cuidado del medioambiente y de la seguridad ciudadana.

Al hablar del país en general, en la décima edición del Informe Mundial de Desarrollo Sostenible (2025), publicado por la Red Española para el Desarrollo Sostenible (SDSN), indica que el progreso hacia los ODS sigue siendo alarmantemente lento, dado que menos del 20 % de las metas se alcanzará a tiempo. De acuerdo con este informe, El Salvador se encuentra en la posición 86 de 167 países mostrados, con un puntaje de 68.4 de 100. Y los resultados de avance que muestra para el ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles, son:

- Aún quedan grandes desafíos.
- Puntuación estancada o en aumento a menos del 50 % de la tasa requerida.

Lo que indica que, a medio camino del cumplimiento de este objetivo, como país no se ha llegado ni a la mitad de este.

Luego de diez años de la iniciativa de la Agenda 2030, a cinco años

del plazo final, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en su informe *Sobre Desarrollo Humano 2025. Una cuestión de elección: personas y posibilidades en la era de la IA*, publicó que, el desarrollo dependerá menos de lo que la IA pueda hacer (no de cuán humana se la perciba) y más de movilizar la imaginación de las personas para transformar las economías y las sociedades y aprovecharla al máximo. En lugar de intentar predecir de manera incierta lo que sucederá, el Informe se plantea cuáles podrían ser las opciones a considerar para abrir nuevas vías de desarrollo para todos los países, de modo que se amplíen las oportunidades de prosperar en un mundo impulsado por la inteligencia artificial (PNUD, 2025).

Entre los resultados relacionados con la aplicación de IA, están:

- En cuanto a la aplicación de IA, se ha logrado detener a ladrones de unidades de transportes, así como asaltantes en paradas de buses, con ayuda de las cámaras inteligentes, instaladas en puntos estratégicos de la ciudad y a las fotografías compartidas por la municipalidad.
- La ciudad cuenta con 25 botones de pánico en puntos estratégicos, ubicados en centros comerciales, paradas de autobuses y áreas con mucho flujo peatonal, que, al presionarlo, se genera una alerta al centro de operaciones municipal, con un operador 24/7 que atiende a las personas preguntando su emergencia, para poder asistirle, de esa forma envía la ayuda que el poblador requiera. Algunas de las ayudas que se han realizado son: apoyo a pobladores desorientados, accidentes de tránsito, asistencia médica, robos, entre otras necesidades de la población.
- Las cámaras en cada botón de pánico ayudan a la población en el sentido de auxiliarla si se observa alguna necesidad evidente, es decir, en algunas ocasiones no ha hecho falta que los pobladores presionen el botón para que el operador 24/7 se entere de

la necesidad que presenta la población, dado el monitoreo de la cámara y la capacidad de actuación inmediata de los operadores.

- Según el informe de calidad de vida, Antiguo Cuscatlán (2021), la población se siente más segura en relación con los años anteriores. Con ayuda del Plan Control Territorial, se logró una disminución del 88 % en la cifra de los homicidios en los municipios del centro y sur de La Libertad en los primeros días de enero de 2021, en los que está incluido el municipio de Antiguo Cuscatlán.

Con las nuevas regulaciones nacionales, en la Alcaldía de la Libertad Este (en donde Antiguo Cuscatlán es la cabecera), se ha implementado acciones que buscan un mejor tratamiento para los desechos sólidos:

- Se estableció la oficina de Gerencia Ambiental y Gestión de Riesgos, a cargo del gerente Ing. Antonio Escobar, y dentro de las funciones que ejerce dicha oficina, están:
 - La supervisión sobre el manejo de desechos sólidos, y la coordinación de la recolección de dichos desechos en la jurisdicción municipal.
 - Gestiona y ejecuta los programas de separación de residuos en el origen y reciclaje.
 - Regulación y otorga permisos en la tala o poda de árboles dentro del municipio.
 - Gestiona fumigación en la zona y saneamiento de áreas públicas.
 - Atiende quejas y denuncias ciudadanas sobre tala de árboles, contaminación.
 - Encargada de valorar trámites sobre proyectos urbanísticos, construcciones y lotificaciones.

- Coordina en conjunto con otras entidades como Protección Civil, las acciones de prevención de riesgos y mitigación de desastres, tales como: inundaciones, deslizamientos, entre otros.
- Orientar el desarrollo económico considerando la sostenibilidad de los ecosistemas como la Cordillera del Bálsamo, que es un área clave, a través de campañas de educación a la población y áreas señaladas dentro de la cordillera.
- A pesar de que exista y aunque exista un Comité Ecológico de la Cordillera El Bálsamo, siempre se encuentra la tensión entre actores, entre las empresas constructoras habitacionales y lotificadoras, la población en general y los permisos que otorga la Alcaldía.
- La municipalidad cuenta actualmente con 17 unidades para la recolección de los desechos sólidos que se generan diariamente en su jurisdicción. El servicio de recolección es altamente eficiente, considerándosele uno de los más efectivos del país, sin embargo, con la actual demanda en la inclusión de otros distritos, la necesidad de vuelve mayor.
- Los programas de educación ambiental ofrecidos por la ordenanza municipal de Antigua Cuscatlán, ayudan a promover la disminución, separación, reutilización y reciclaje a través de programas de. Sin embargo, a nivel nacional, solo un pequeño porcentaje de los residuos sólidos generados (históricamente, alrededor del 5 %) llega a ser reciclado de manera formal. La municipalidad tiene la responsabilidad de establecer un centro de acopio para la separación y almacenamiento temporal de materiales reciclables.
- El MIDES, es un elemento clave en la economía circular de la zona, ya que sus procesos basados en: la recolección de dese-

chos, el transporte a los diferentes rellenos sanitarios para luego convertirlos en energía, se ha vuelto innovador en el país. Según sus estadísticas, tratan más de 2000 toneladas de desechos diarios; y con sus procesos convierten al relleno Sanitario en un biodigestor por el sello hidráulico, producto de la aspersión de lixiviados sobre la arcilla, maximizando así la producción de biogás (MIDES, 2025).

Conclusiones y discusión

Con las tendencias de la movilidad poblacional hacia las ciudades, se evidenció el incremento en la última década de la población en las ciudades, albergando una proporción significativa a nivel mundial, y al saber que estos espacios clave para la dinamización entre las zonas rurales y urbanas, y su importancia en la producción de un alto porcentaje del PIB, las vuelve de mayor interés para la investigación, para apoyarlas a través de propuestas que ayuden a dar cumplimiento a la agenda 2030. Y se puede observar en los resultados positivos en favor del desarrollo sostenible de ciudades latinoamericanas de Brasil, Paraguay, Argentina y Ecuador, que aseguran una mejor calidad de vida a sus habitantes.

Las ciudades inteligentes han sido iniciativas más recurrentes en la última década, dada la versatilidad de las herramientas que provee para combatir problemáticas ante las necesidades de los territorios, y tal y como lo mencionaban Gaitán y Alvarado (2018), no se percibe como un proyecto, sino, una realidad. Sin embargo, un reto detectado, es que la preocupación que se tiene en la adopción de políticas aplicadas con IA, es el uso responsable y la ética ante la igualdad hacia la población, así como lo expresó Galceran-Vercher (2023).

Antiguo Cuscatlán ha sido la primera ciudad inteligente de El Salvador, y aunque la ciudad de San Salvador esté en camino de crear su

proyecto de Ciudad Inteligente, aún no se ha concretizado. Antigua Cuscatlán se vuelve una ciudad ejemplar *smart city*, en el sentido de brindar seguridad a su población y gestionar prácticas de economía circular con el tratamiento de desechos sólidos y las campañas en pro del medioambiente dirigidas a la población. Y tal y como lo afirma Cevallos (2021), la única forma de apuntar a un desarrollo sostenible en el planeta, salvaguardando su ecosistema, asegurando una economía fructífera para todos los actores involucrados, cuidando la salud de la población y educando a los ciudadanos, para que sean capaces de resolver los futuros problemas que presenten este tipo de desarrollos urbanos, sería la implementación de una ciudad inteligente, aunque no exista receta alguna para ello.

Los resultados positivos obtenidos por la Ciudad de Antigua Cuscatlán, en la encuesta de Calidad de Vida por municipios, podría ser el efecto de los esfuerzos desarrollados por la alcaldesa de esta municipalidad, con la implementación de la Ciudad Inteligente (así como las gestiones anteriores a 2018); ya que, a pesar de la nueva fuerza del partido político Nuevas Ideas (partido del Presidente Nayib Bukele), esta ciudad ha sido la única que no pudo ser vencida en las elecciones municipales del 03 de marzo de 2024, en donde la población ha mantenido el leal apoyo a la alcaldesa, quien pertenece al partido ARENA.

Con la creación de legislación que apoye al desarrollo tecnológico en El Salvador, así como empresas que ayuden a implementar herramientas de IA, se abren más oportunidades para que las empresas salvadoreñas y las alcaldías, se apoyen de otros organismos, para poder crear planes de implementación con IA, que incluya propuestas de solución a problemáticas relacionadas con la optimización de sus propios recursos, en búsqueda de sostenibilidad. Por otra parte, se tendría que ver el tema de la inversión y recursos financieros, en donde se podría considerar la posibilidad de gestionar alguna línea presupuestaria con el gobierno central, para inversión de las municipalidades en proyectos

tecnológicos que resuelvan la problemática en los territorios.

Todos estos esfuerzos realizados por las gestiones municipales de la alcaldía de Antigua Cuscatlán, como ciudad inteligente, estarían dando apertura a que otras ciudades se sumen en esta misma línea, de esa forma, ir solventando problemáticas a nivel territorial que tradicionalmente no se han logrado superar de la forma tradicional; y en el tema de la economía circular, eliminar métodos lineales e implementar más métodos circulares; esto ayudaría a disminuir de alguna manera la huella ambiental, siendo un aporte significativo para el cumplimiento de la agenda 2030.

Los esfuerzos realizados por ciudades como Antigua Cuscatlán, podrían ayudar a migrar a herramientas de automatización de la industria 4.0 a la industria 5.0, con mayor interacción de las personas con las máquinas; así como lo menciona Carro Suárez y Sarmiento Paredes (2022), “se debe de evolucionar hacia la industria 5.0 con la premisa de implementar un sistema automatizado balanceado, donde la relación hombre-máquina sea representada ahora como una relación capacidad física-capacidad intelectual” (p. 12).

Se puede decir que la aplicación de la IA en la gestión urbana, transforma la movilidad y la eficiencia de las ciudades, desde la capacidad de estas para simular procesos y mejorar la calidad de vida en estos entornos, la optimización del transporte público y la gestión del tráfico; es decir, ofreciendo nuevas perspectivas para el desarrollo local y sostenible.

Sería ideal para cualquier ciudad, aprovechar al máximo sus zonas ecoturísticas, urbanas y otras, pero fomentando proyectos con enfoque de desarrollo sostenible, con el fin de cuidar sus recursos en busca de la sostenibilidad; y para ello, la creación de políticas públicas y un buen marco regulatorio que respalde, podría ser una propuesta de solución para algunos territorios.

Referencias bibliográficas

- Alvarado López, R. A. (2018). Ciudad inteligente y sostenible: hacia un modelo de innovación inclusiva. *PAAKAT: revista de tecnología y sociedad*, 7(13). <https://bit.ly/4ruhdlV>
- Amórtégui, C. (5 junio 2023), Alcaldía de Medellín. ¿Cómo ayuda la Inteligencia Artificial a la movilidad estratégica? <https://bit.ly/4rA45M8>
- ANDRES y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales [MARN]. (2025, 19 de agosto). *ANDRES y el Ministerio MARN impulsan nueva herramienta de gestión de residuos*. [Noticia]. <https://bit.ly/4aJeyh2>
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (2015). *Resolución adoptada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015: Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* (A/RES/70/1). <https://bit.ly/4rSYK1S>
- Autoridad Nacional de Residuos Sólidos [ANDRES]. (s.f.). [Página de inicio]. <https://www.andres.gob.sv/>
- Autoridad Salvadoreña del Agua [ASA]. (s.f.). *Ley del Agua*. <https://bit.ly/46k0QzI>
- Canziani, J. (2013). *Ciudades intermedias y desarrollo territorial*. A. Schejtman (ed.). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Cummings, A. (2014). *Introducción al Desarrollo Económico Territorial*. San Salvador, El Salvador.
- Banco Mundial. (03 abril 2023). Desarrollo Urbano, panorama general. <https://bit.ly/4ars0aj>
- Banco Central de Reserva de El Salvador. (2024). *Censo de Población y Vivienda 2024: Resultados Finales* [Conjunto de datos censales]. BCR-Censo 2024.
- Bellet, C. y Llop, J. M. (2003). *Ciudades intermedias. perfiles y pautas*. Segunda Fase del Programa Ciudades Intermedias y Urbanización Mundial. Ed. Miletio.
- Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., De Luca, C. y Facchina, M. (2016). *La ruta hacia las smart cities: Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente*. Inter-American Development Bank. <https://bit.ly/4kIiyTo>
- Castaño Martínez, C. (2013). *Los pilares del desarrollo sostenible: sofisma o realidad*. Universidad Santo Tomás. <https://bit.ly/4cDWW8G>
- Ceballos Ceballos, B. A. (2021). *Ciudades inteligentes, una visión holística al desarrollo sostenible*. <https://bit.ly/4kLtiAg>

- Cifuentes Ruiz, P. A. y Llop Torné, J. (2015). Repensando la ciudad: estrategias de desarrollo urbano sostenible de las ciudades intermedias de América Latina. *Revista Nodo*, 10(19), 73-83. <https://bit.ly/4tMFNje>
- Concejo Municipal de Antiguo Cuscatlán. (1999, 15 de febrero). Ordenanza de Zonas de Protección y Conservación de los Recursos Naturales y Zonas No Urbanizables de Antiguo Cuscatlán. *Diario Oficial*, 342(31).
- Dijkstra, L., Hamilton, E., Lall, S. y Wahba, S. (2021, 25 de enero). ¿Cómo definir ciudades, pueblos y áreas rurales? *ONU-Habitat*. <https://bit.ly/4tL1bFB>
- Fuentes, P. y Ramos, R. (2012). Ciudad intermedia en la escala regional: el caso de la ciudad de Zacatecoluca, La Paz. *Estudios Centroamericanos Eca*, 67(730), 435-439. <https://bit.ly/3OSCxsX>
- Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social [FUSADES]. (2022). *Informe de resultados de la Encuesta de Calidad de Vida 2022: Antiguo Cuscatlán*. <https://bit.ly/4arR80z>
- Gaitán Giraldo, F. A. y Espeleta Díaz, J. D. P. (2022). *Comunidades digitales: usos de las TIC y ciudades inteligentes sostenibles*. <https://bit.ly/4qQIEq3>
- Galceran-Vercher, M. (2023). Inteligencia artificial y ciudades: La carrera global hacia la regulación de los algoritmos. *Notes internacionals CIDOB*, (286), 1-6.
- García, S. (2022). *Ciudades inteligentes en Latinoamérica. Un modelo smart city para ciudades intermedias: el caso de Concordia (Argentina)*.
- Gobierno de El Salvador. (2023). Ley de Fomento a la Innovación y Manufactura Tecnológica en El Salvador. Asamblea Legislativa Decreto No. 722. Diario Oficial número 81, Tomo 439 de fecha 4 de mayo de 2023, vigencia 5 de junio 2023.
- González Martín, S. F. (2017). Smart Cities, la evolución de las ciudades. <https://bit.ly/4s6YMnb>
- Ley de Fomento a Inteligencia Artificial y Tecnologías, *Diario Oficial*, 446(43), El Salvador. <https://bit.ly/3OBCprk>
- Ley Especial para la Reestructuración Municipal [Decreto Legislativo N. 762]. (14 de junio de 2023). *Diario Oficial*, 110. <https://bit.ly/4aHfeDg>
- MIDES – Manejo Integral de Desechos Sólidos. (s.f.-a). *¿Quiénes Somos?* <https://mides.com.sv/nosotros/>

- Montenegro, D. (2021). Ciudades intermedias como instrumento para el desarrollo territorial sostenible. *Blog IICA*.
- ONU. (2018). Ciudades sostenibles, movilidad humana y migración internacional. E/CN. 9/2018/2. <https://goo.su/SPehl>
- ONU. (2023). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Edición Especial. Recuperado de <https://goo.su/MzvZH7j>
- Onu, U. C. (2020). ODS y Ciudades: Movilidad Humana Internacional: Guía Práctica para Gobiernos Locales de América Latina y el Caribe. UNESCO. "PATRIMONIO": *Economía Cultural y Educación para la Paz (MEC-EDU-PAZ)*, 2(18). <https://n9.cl/g8kqa4>
- Portal de Datos sobre Migración. (10 junio 2022). Urbanización y Migración. <https://bit.ly/4rydHH2>
- PNUD. (2011). Almanaque 262. Estado del Desarrollo Humano en los municipios de El Salvador, 2009. <https://bit.ly/4tN95OE>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2025). *Informe sobre Desarrollo Humano 2025*. <https://bit.ly/4tNepBQ>
- Sachs, J. D., Lafortune, G., Fuller, G., Semb, S., Obersteiner, M., Kroll, C., Wackernagel, M. y Leclère, L. (2025). *Sustainable Development Report 2025*. Cambridge University Press. <https://bit.ly/3PrErea>
- Simioni, D. y Jordán Fuchs, R. (1998). "Proyecto Gestión Urbana en Ciudades Intermedias Seleccionadas de América Latina (GUCI)," Sede de la CEPAL en Santiago (Estudios e Investigaciones) 31029, Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://bit.ly/4qN1gpK>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352)*. <https://bit.ly/4rZVNwH>