

Indicadores de agua y saneamiento en ISO 37120. Caso de estudio: Ciudad Juárez

ISO 37120 Indicators for water and sanitation.

Case study: Ciudad Juarez

YAZMÍN GUADALUPE HERNÁNDEZ GARCÍA

GILBERTO VELÁZQUEZ ANGULO

FELIPE ADRIÁN VÁZQUEZ GÁLVEZ

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

DOI: <https://doi.org/10.32870/rvcs.v0i6.109>

Recepción: 28 de noviembre de 2018. *Aceptación:* 19 de julio de 2019.

RESUMEN

Los recursos deben estar en armonía con la fuente de abastecimiento para ser sustentables. Los indicadores proveen una herramienta de evaluación del servicio y calidad de la entrega del recurso, para establecer políticas públicas que garanticen el abastecimiento de éstos a futuras generaciones. El objetivo de este trabajo fue evaluar indicadores de base e indicadores de apoyo de la norma internacional ISO 37120 “Ciudades y comunidades sustentables: Indicadores para servicios de la ciudad y calidad de vida”, referente al manejo y gestión del agua y saneamiento en Ciudad Juárez, Chihuahua, donde se contó con información para evaluar cuatro de los siete indicadores de agua y saneamiento. Estos indicadores están alineados con los Objetivos de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas. De acuerdo con los resultados, es evidente la falta de procesos metodológicos para la recolección de los datos. Se hizo una revisión de los indicadores reportados por el Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO) y se compararon con los obtenidos por la ISO 37120; se observó que los procesos de PIGOO se enfocan en el área operativa, mientras que la ISO 37120 tienen indicadores clave de desempeño enfocados en la calidad del servicio y bienestar de la población,

además cuenta con metodologías estandarizadas internacionalmente y verificados por terceros.

Palabras clave: indicadores, sustentabilidad, agua, ISO 37120, Ciudad Juárez.

ABSTRACT

The use of resources must be in harmony with the source of supply to be sustainable. The use of indicators provides a tool for evaluating the service and quality of the resource delivery in order to establish public policies that guarantee the supply of these to future generations. The goal of this work was to evaluate the core and supporting indicators for the international standard ISO 37120 “Sustainable cities and communities: Indicators for city services and quality of life”, regarding the management of water and sanitation in Ciudad Juarez, Chihuahua, where there was data available to evaluate four of seven of the water and sanitation indicators. These indicators are aligned with the United Nations’ Sustainable Development Goals. According to these results, the lack of methodological processes for data collection is evident. A review was made of the indicators reported by the Management Indicators Program of Operators (PIGOO) and were compared with those obtained by ISO 37120; it was observed that

the existing processes in PIGOO are mainly focused on the operational areas, while the ISO 37120 has key performance indicators focused on the quality of service and well-being of the population, as well as having internationally standardized methodologies and third-party verification.

Keywords: indicators, sustainability, water, ISO 37120, Ciudad Juárez.

OBJETIVO

El objetivo de este documento es evaluar los indicadores de base e indicadores de apoyo de la ISO 37120 “Ciudades y comunidades sustentables: Indicadores para los servicios urbanos y la calidad de vida” en lo referente al manejo y gestión del agua y saneamiento en Ciudad Juárez, Chihuahua, con el fin de tener un panorama general sobre la gestión de los recursos hídricos en la ciudad y compararlos con indicadores presentados por el organismo operador ante PIGOO.

1. INTRODUCCIÓN

La relación entre la naturaleza y la humanidad tiene como punto de enlace la disponibilidad de recursos y su distribución equitativa entre las especies animales y vegetales, incluidas las humanas, actuales y futuras (Carreón, Hernández, López y Bustos, 2013).

En la era de la urbanización hay un incremento en la necesidad de desarrollar parámetros de referencia de los servicios que se ofrecen en una ciudad. En los últimos años el uso de estos parámetros cualitativos y/o cuantitativos ha permitido evaluar el estado de la calidad de los recursos, así como de los sistemas de abastecimiento del mismo. De tal forma, se puede establecer una categorización de dicha evaluación que permita tener un punto de medición sobre el cual se pueda avanzar en un periodo de tiempo dado. Dichos indicadores proveen criterios para la recolección de datos y manejo de los mismos.

En México, los primeros trabajos sobre el desarrollo de indicadores aparecieron en 1993; para ese momento la información con la que se contaba se presentaba de manera general obstaculizando la posibilidad de establecer conclusiones certeras; sin embargo, la implementación de esta herramienta permitía al Gobierno federal poder asignar recursos a los gobiernos estatales y municipales de acuerdo con el registro de estos indicadores (Tiburcio, 2011).

Los indicadores ambientales responden a dos necesidades: la recopilación, síntesis y procesamiento de grandes cantidades de datos, los cuales son una herramienta útil para establecer objetivos claros sobre las políticas públicas y la medición de los avances de las mejoras instaladas. Desafortunadamente el desarrollo de indicadores se encuentra limitado por la ausencia de una definición clara de los objetivos en el desarrollo de los mismos. Aunado a lo anterior, los organismos encargados del desarrollo de indicadores se enfrentan a la falta de interés en la aplicación por parte de las autoridades, ya que en muchas de las ocasiones éstos desconocen la aplicación de los indicadores (Tiburcio y Perevochtchikova, 2012).

La gestión del agua en las zonas urbanas es uno de los mayores retos a los que se enfrentan los gobiernos, esto debido a la creciente demanda del vital líquido por parte de los pobladores y el crecimiento poblacional desmedido. Cabe destacar que en el país se han desarrollado un sinnúmero de indicadores para la gestión del agua, pero desafortunadamente estos indicadores se han enfocado en el desempeño operativo de los organismo operadores, dejando de lado el desarrollo de criterios para la evaluación de indicadores específicos para la sustentabilidad del agua y mejora de la calidad de vida de la población.

1.1. INDICADORES SOBRE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS

Las ciudades requieren de indicadores para medir su rendimiento. Éstos proveen de información comprensiva acerca de los sistemas que dan forma al desarrollo sustentable y son necesarios para

guiar políticas, además de reflejar la interacción de la sociedad y el recurso natural (Cervera, 2007).

Algunas de las características generales de estos indicadores son que deben estar claramente definidos, ser reproducibles, ser prácticos, ser medibles en un espacio de tiempo y deben ser relevantes a las políticas públicas. Los indicadores de calidad miden los servicios y el funcionamiento de una ciudad, y son considerados extensos y variados. Desafortunadamente en muchas de las ocasiones estos indicadores no son consistentes, estandarizados o comparables entre ciudades (Fox y Pettit, 2015).

En respuesta ante esta situación, un grupo de investigadores emprendió la tarea de identificar y definir indicadores que afectan el desarrollo de una ciudad; concluyendo que éstos deben cumplir con ciertas características, las cuales se presentan en el cuadro 1.

En el año 2010 el análisis de los datos requeridos por los indicadores de ciudad tuvo como consecuencia la creación del *Global City Indicators Facility* (GCIF). El objetivo del GCIF fue identificar un conjunto de indicadores, así como estandarizar su definición y su metodología para que puedan ser aplicados internacionalmente. El producto de este análisis fue la elaboración de

la ISO 37120 “Ciudades y comunidades sustentables: Indicadores para los servicios urbanos y la calidad de vida”, a cargo de la ISO (Organización Internacional de Normalización), la cual es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). La ISO 37120 está diseñada para ayudar a las ciudades a dirigir y a evaluar la gestión del rendimiento de los servicios de la ciudad y la disposición del mismo, así como la calidad de vida; presenta un enfoque holístico e integrado del desarrollo sustentable y la resiliencia. Bajo este contexto la resiliencia se define como la capacidad adaptativa de una organización en un entorno complejo y cambiante, mientras que el desarrollo sustentable es aquel desarrollo que satisfaga las necesidades ambientales, sociales y económicas del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, y se fundamenta en seis propósitos de la sustentabilidad, los cuales se identifican en el cuadro 2.

Bajo este esquema, la ISO 37120 se fundamenta en el estudio de 19 categorías (cuadro 3) las cuales fueron establecidas reconociendo las diferencias entre recursos y capacidades entre las ciudades a nivel mundial.

CUADRO 1. Características generales de indicadores estandarizados para ciudades

Característica	Descripción
<i>Objetivo</i>	Claro, bien definido y sin ambigüedades
<i>Relevante</i>	Directamente relacionado con los objetivos
<i>Medible y replicable</i>	Fácilmente cuantificable
<i>Auditable</i>	Válido y sujeto a verificación
<i>Estadísticamente representativo</i>	Representativo a nivel ciudad
<i>Comparable</i>	Estandarizado longitudinalmente (con el tiempo) y transversalmente (a través de ciudades)
<i>Flexible</i>	Continuo mejoramiento de lo que se mide y cómo se mide
<i>Potencialmente predictivo</i>	Extrapolación sobre el tiempo y entre ciudades que comparten ambientes comunes
<i>Efectivo</i>	Manejo de herramientas, planeación y toma de decisiones en el manejo de los sistemas locales
<i>Económico</i>	Fácil de obtener con el manejo de datos existentes
<i>Interrelacionado</i>	Los indicadores deben de estar relacionados considerando los aspectos sociales, económicos y ambientales
<i>Consistente en el tiempo</i>	Frecuentemente presente e independiente de capacidades externas.

Fuente: Fox y Pettit, 2015.

CUADRO 2. Propósitos de la sustentabilidad de acuerdo con la ISO 37101

Propósito de la sustentabilidad	Ejemplo
<i>Atractivo</i>	Atraer a los ciudadanos y otras partes interesadas, por ejemplo, los inversionistas; sentido de identidad
<i>Preservación y mejora del ambiente</i>	Desempeño ambiental mejorado, por ejemplo la reducción de emisión de gases de efecto invernadero
<i>Resiliencia</i>	Anticipación, mitigación y/o adaptación al cambio climático, evolución social
<i>Uso responsable de los recursos</i>	Consumo, distribución, mejora y manejo (reducir, reusar y reciclar)
<i>Cohesión social</i>	Accesibilidad, cultura, diálogo con fuentes externas no limitadas por fronteras, diversidad, equidad
<i>Bienestar</i>	Acceso a oportunidades, creatividad, educación, felicidad, salud ambiental

Fuente: ISO, 2016.

Cada una de las categorías consideradas por la ISO 37120 se sustenta en el análisis de un grupo de indicadores de base, de apoyo y de perfil. Los indicadores de base son necesarios para demostrar el desempeño de una ciudad en términos de prestación de un servicio y la calidad de vida. Los indicadores de apoyo son recomendados para demostrar tal situación, mientras que los de perfil proveen la estadística básica e información de fondo para poder establecer una comparación entre ciudades y son utilizados como información de referencia (ISO 37101: Sustainable development in communities-Management system for sustainable development-Requirements with guidance for use, 2016).

Los indicadores de esta ISO fueron seleccionados para hacer un reporte simple y lo más económico posible, considerando información anual para el registro de los datos reportados. Este registro se realiza en el portal de datos abiertos del World Council on City Data (WCCD) (<http://open.dataforcities.org/>), el cual es el organismo

CUADRO 3. Categorías indicadas en la ISO 37120 “Ciudades y comunidades sustentables: Indicadores para los servicios urbanos y la calidad de vida”

Categoría	Categoría (cont.)
1. Economía	11. Seguridad
2. Educación	12. Residuos sólidos
3. Energía	13. Deporte y cultura
4. Medio ambiente y cambio climático	14. Telecomunicaciones
5. Finanzas	15. Transporte
6. Gobernanza	16. Agricultura urbana/ local y seguridad alimentaria
7. Salud	17. Planeación urbana
8. Vivienda	18. Aguas residuales
9. Población y condiciones sociales	19. Agua y saneamiento
10. Recreación	

Fuente: ISO, 2018.

encargado de la certificación y administración de la información y datos obtenidos para los indicadores de las ciudades certificadas en ISO 37120.

Los indicadores de la ISO 37120 están alineados con los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) de las Naciones Unidas. Los ODS son 17 (cuadro 4) y cuentan con 169 metas, las cuales inciden en las causas estructurales de la pobreza, combaten las desigualdades y generan oportunidades para mejorar la calidad de vida de la población en un marco de desarrollo sustentable; además rigen los esfuerzos de los países para lograr un mundo más sustentable para el año 2030 (Naciones Unidas, 2019).

Una de las categorías de la ISO 37120 es el manejo de agua y saneamiento, que es un tema prioritario de las dependencias gubernamentales con alto impacto en el crecimiento poblacional, económico y de bienestar social de las ciudades (Padrón y Cantú, 2009).

En lo referente a esta categoría considerada en la ISO 37120, se evalúan cuatro indicadores de base y tres indicadores de apoyo (cuadro 5).

El análisis e implementación de estos indicadores permitirán conocer cómo es la gestión del servicio de abastecimiento y saneamiento que ofrece la ciudad. Estos datos reflejarán la salud

CUADRO 4. Objetivos de Desarrollo Sustentable de la Organización de las Naciones Unidas

Objetivos	Objetivos (cont.)
O1. Fin de la pobreza	O10. Reducción de las desigualdades
O2. Hambre cero	O11. Ciudades y comunidades sostenibles
O3. Salud y bienestar	O12. Producción y consumo responsable
O4. Educación de calidad	O13. Acción por el clima
O5. Igualdad de género	O14. Vida submarina
O6. Agua limpia y saneamiento	O15. Vida de ecosistemas terrestres
O7. Energía asequible y no contaminante	O16. Paz, justicia e instituciones sólidas
O8. Trabajo decente y crecimiento económico	O17. Alianzas para lograr los objetivos
O9. Industria, innovación e infraestructura	

Fuente: Organización de las Naciones Unidas, 2019.

CUADRO 5. Indicadores de base e indicadores de apoyo para la categoría de agua y saneamiento de la ISO 37120

Indicadores de base	Indicadores de apoyo
Porcentaje de la población de la ciudad con servicio de suministro de agua potable	Consumo total de agua <i>per cápita</i>
Porcentaje de la población de la ciudad con acceso sustentable a una fuente de agua mejorada	Media anual de horas de interrupción del servicio de agua por hogar
Porcentaje de población de la ciudad con acceso a unas instalaciones sanitarias mejoradas	Porcentaje de pérdida de agua (agua no contabilizada)
Consumo doméstico total de agua <i>per cápita</i> (litros/día)	

Fuente: ISO, 2018.

y calidad de vida de la ciudad, la infraestructura comunitaria y con los cuales se podrá hacer una evaluación de la contribución a los propósitos de bienestar y resiliencia de la ciudad. Además, la ISO 37120 proporciona un mapeo de sus indicadores en relación con los Objetivos de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas. Los indicadores de la categoría de agua y saneamiento se alinean con el Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento, con el Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura, y el Objetivo 12: Producción y consumo responsable.

1.2. CASO DE ESTUDIO

El agua es uno de los recursos naturales limitantes en el desarrollo de las comunidades, éste se relaciona con el crecimiento y prevalencia de las poblaciones. El desarrollo económico puede deteriorarse cuando se complica la disponibilidad de los recursos hídricos (Padrón y Cantú, 2009).

La distribución de los recursos no siempre coincide con la distribución de la población ni con el crecimiento de la misma. El Consejo Consultivo del Agua (2017) estima que a nivel nacional el volumen de agua *per cápita* es de 4,028 metros cúbicos por habitante por año ($m^3/hab/año$), y para el año 2004 se consideró una cobertura de agua potable del 89.5%, con una marcada diferencia entre zonas urbanas (95.6%) y zonas rurales (71.3%); asimismo, estos porcentajes disminuyen cuando hablamos de la calidad del agua (Carreón, Hernández, López y Bustos, 2013).

La infraestructura básica como lo son sistemas de alcantarillado y la provisión eficiente de los servicios, proporciona estabilidad económica, social y de salud al garantizar un abastecimiento de calidad a la población. Se estima que la cobertura nacional de alcantarillado es del 90.2%, con cobertura en las zonas urbanas del 96.4%, siendo este porcentaje menor en zonas rurales. Se cuenta con registros en los cuales se calcula que en las ciudades se desperdicia cerca del 40% del agua potable en fugas en la red de distribución y tomas domiciliarias (Comisión Nacional del Agua, 2016).

Ciudad Juárez, Chihuahua, cuenta con una población de 1'391,180 habitantes (INEGI, 2015), se ubica a una distancia de 375 kilómetros (km) de la capital del estado y cuenta con una extensión territorial de 3,561.14 km². Sus coordenadas geográficas son 31°47' de latitud norte; 31°07' de latitud sur; 106°11' de longitud este, y 106°57' de longitud oeste; y el promedio de precipitación anual es de 243.55 milímetros (mm), considerando el periodo 1957-2008. La temperatura máxima registrada es de 49° C y la mínima de -22° C, durante la primavera y el otoño las temperaturas fluctúan entre 10° C y 27° C y en verano varían entre los 25° C y 35° C, mientras que en el invierno oscilan entre 13° C y -4° C (Gobierno Municipal, 2018).

Actualmente el abastecimiento de agua potable de la ciudad depende del Bolsón del Hueco, por medio de 214 pozos profundos; así como del Bolsón de la Mesilla, el cual se conecta por medio del sistema de Conejos Médanos y cuenta con 23 pozos profundos (Junta Municipal de Agua y Saneamiento, 2013). En 1999 se bombearon alrededor de 235 millones de metros cúbicos (Mm³), de los cuales el 63% fue realizado por Ciudad Juárez, el resto fue utilizado por la ciudad vecina de El Paso, Texas. Para el año 2000 los volúmenes de extracción alcanzaron los 153 Mm³, considerados únicamente para abastecimiento de agua potable del área de Ciudad Juárez. Los volúmenes de extracción mensual en 2005 fueron del orden de 14 Mm³ en los meses de verano y de 9 Mm³ en los meses de invierno (Salas-Plata, 2006).

Se estima que en el acuífero el Bolsón del Hueco se abate cerca de 1.5 metros por año (m/año) y tiene una tasa de extracción de 15 a 20 veces mayor que la tasa de recarga, situación que ha favorecido un proceso de salinización del agua, ya que se tienen reportes de que dichas aguas presentan un incremento en la presencia de sólidos disueltos totales, con predominancia de sulfato, cloruros y carbonatos que hacen necesario un tratamiento (Luján, Garza-Almanza y Quevedo Urías, 2005). Desafortunadamente no se cuenta con las herramientas metodológicas que permitan establecer una relación real entre la extracción y la recarga de agua al acuífero. Se considera que para el año 2030 el agua utilizable

de este manto acuífero estará agotada o bien la calidad de ésta no cumplirá con los parámetros normativos mexicanos (Cervera, 2007; Salas-Plata, 2006).

De acuerdo con lo anterior, es importante establecer políticas públicas y definir procesos metodológicos que permitan conocer datos más precisos sobre la gestión de los recursos hídricos a fin de implementar mejoras que permitan un manejo sustentable del vital líquido en la ciudad.

Córdova Bojórquez (2005) realizó una evaluación de la participación ciudadana y gestión del agua para Ciudad Juárez; dicho estudio se llevó a cabo con líderes de comités de vecinos tanto de colonias que cuentan con todos los servicios públicos, así como con colonias que carecen de algunos servicios básicos. Los resultados que se obtuvieron en este estudio están relacionados con la percepción que tiene la ciudadanía sobre los aspectos de gestión del agua como punto crítico de análisis. De acuerdo con los líderes de los comités de vecinos, la falta de agua en sus colonias se debe a tres factores: a) problemas de tenencia de la tierra; b) problemas de infraestructura y falta de plantas de tratamiento, y c) manejo político de los servicios. Además, se evidencia que para que las colonias de bajos recursos puedan tener acceso al agua deben recurrir a solicitudes directas con los partidos políticos (politización del servicio). Asimismo, se muestra que el 50% de los líderes encuestados desconocen cuál es la fuente de abastecimiento del agua potable en la ciudad. El 92% de los encuestados están conscientes de que cualquier proyecto futuro de agua y saneamiento implicará un incremento en las cuotas de pago; y el 65% desconocen sobre algún proyecto que se esté trabajando para la mejora en el servicio. El 69% de los líderes están interesados en participar en las reuniones periódicas que realiza el Consejo de Administración de la JMÁS, el cual es considerado uno de los principales foros para la toma de decisiones sobre la gestión del agua en la ciudad.

2. METODOLOGÍA

Para la realización de este trabajo se llevó a cabo una recopilación de valores de indicadores para Ciudad Juárez y otras ciudades certificadas en ISO 37120, accediendo al portal de datos abiertos del World Council on City Data (WCCD) (<http://open.dataforcities.org/>).

De acuerdo con lo indicado en la ISO 37120, la evaluación del manejo de los recursos hídricos y el saneamiento de una ciudad se fundamenta en el análisis de cuatro indicadores de base y tres indicadores de apoyo, los cuales se sustentan en la evaluación de la provisión del servicio y la calidad de vida de la población. En la Norma ISO 37120 se encuentra descrita la metodología para evaluar cada indicador de manera estandarizada, para que sean comparables a nivel internacional, y como parte del proceso de certificación se cuenta con verificación por terceros, lo cual da mayor confianza en la calidad de los datos reportados.

2.1. INDICADORES DE BASE

2.1.1. PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN CON SERVICIO DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Este indicador refleja la infraestructura de la comunidad, así como la salud y cuidado de la misma; además de estar alineado con el O6 Agua limpia y saneamiento de los ODS (cuadro 4) y ser parte de los objetivos de bienestar y resiliencia que marca la ISO 37101 (cuadro 2).

Éste se calcula como el número total de personas con servicio de suministro de agua potable (numerador), dividido entre la población total de la ciudad (denominador). El resultado se multiplica por 100 y se expresa en porcentaje.

2.1.2. PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN DE LA CIUDAD CON ACCESO SUSTENTABLE A UNA FUENTE DE AGUA MEJORADA

El acceso de agua es una necesidad fundamental y un derecho vital del ser humano para la salud y el desarrollo de las comunidades. Cerca de 1,100 millones de personas no tienen acceso a fuente de agua segura y 1.6 millones de personas mueren cada año por enfermedades gastrointestinales,

ocasionadas por la falta de agua de calidad para ingerir y malas condiciones de saneamiento.

Este indicador es parte de los objetivos de la sustentabilidad de bienestar y resiliencia que marca la ISO 37101 (cuadro 2) y está alineado con el O6 Agua limpia y saneamiento de los ODS (cuadro 4).

Se calcula como el total de la población con acceso a una fuente de agua mejorada (numerador), dividida entre la población total de la ciudad. El resultado se multiplica por 100 y se expresa como porcentaje. Una fuente de agua mejorada se refiere al agua entubada, de grifo público, de pozo o de bomba, de pozo protegido, de manantial o de agua de lluvia protegidos.

2.1.3. CONSUMO DOMÉSTICO TOTAL DE AGUA PER CÁPITA

El consumo de agua debe estar en armonía con la fuente de abastecimiento para ser sustentable, lo cual se puede alcanzar mediante la implementación de sistemas de abastecimiento de agua eficientes y cambios en los patrones de consumo. El consumo depende de la disponibilidad y del precio del agua; del clima y de los usos que se le dé al recurso. En muchos lugares el agua no se abastece de manera constante a los hogares, sino de manera intermitente.

Este indicador está alineado con el O6 Agua limpia y saneamiento y el O12 Producción y consumo responsable de los ODS de las Naciones Unidas (cuadro 4), así como con el objetivo de la sustentabilidad sobre el uso responsable de los recursos de acuerdo con la ISO 37101 (cuadro 2).

El consumo total de agua por habitante en litros por día (L/d) se calcula como la cantidad total del consumo de agua de la ciudad para uso doméstico (numerador), dividido entre la población total de la ciudad (denominador). El resultado se expresa como el consumo total de agua por habitante en L/d/*per cápita*.

2.1.4. PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN CON ACCESO A INSTALACIONES SANITARIAS MEJORADAS

Este indicador hace referencia al porcentaje de la población urbana con un acceso al menos adecuado a instalaciones de eliminación de excremento que puedan prevenir con eficacia el contacto de los humanos, animales e insectos con los desechos. Las instalaciones sanitarias mejoradas incluyen: a) descargas con cisternas o descarga manual de agua a un sistema de alcantarillado, tanque séptico o letrina; b) letrina mejorada de pozo ventilado; c) letrina de pozo con losa, y d) inodoro de compostaje.

El porcentaje de población con acceso a instalaciones sanitarias mejoradas se calcula como el número total de personas que utilizan instalaciones de saneamiento mejoradas (numerador), dividido entre la población total de la ciudad (denominador). El resultado se multiplica por 100 y se expresa en porcentaje.

2.2. INDICADORES DE APOYO

2.2.1. CONSUMO TOTAL DE AGUA PER CÁPITA

Este indicador, al igual que el consumo doméstico total *per cápita*, debe estar en armonía con la fuente de abastecimiento para ser sustentable.

Este indicador está alineado con el O6 Agua limpia y saneamiento y el O12 Producción y consumo responsable de los ODS de las Naciones Unidas (cuadro 4), así como con el objetivo de la sustentabilidad sobre el uso responsable de los recursos de acuerdo con la ISO 37101 (cuadro 2).

El consumo total de agua *per cápita* se calcula como la cantidad total de consumo de agua de la ciudad en L/d (numerador), dividido entre la población total de la ciudad (denominador). El resultado se expresa en L/d/*per cápita*.

2.2.2. MEDIA ANUAL DE HORAS DE INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POR HOGAR

La confiabilidad del servicio de abastecimiento de agua a los usuarios es uno de los criterios a considerar en la evaluación del suministro de agua. Esta confiabilidad se basa tanto en cantidad como la calidad del servicio.

Este indicador se alinea con el O9 Industria, innovación e infraestructura (cuadro 4) y con los objetivos del uso responsable de los recursos y bienestar de la ISO 37101 (cuadro 2). Se calcula como la cantidad de horas de interrupción multiplicada por el número de hogares afectados (numerador), dividido entre el número de hogares (denominador). Los incidentes de corte completo, restricciones de flujo menor y las interrupciones planeadas y sin planificar deberán de incluirse en la evaluación de este indicador.

2.3.3. PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE AGUA

Los sistemas de abastecimiento de agua pueden tener pérdidas durante su paso previo a la llegada a los hogares. Esta pérdida es un indicativo de que la ciudad cuenta con sistemas de abastecimiento ineficientes, donde el agua se pierde debido a fugas en el sistema.

Este indicador se alinea con el O6 Agua limpia y saneamiento (cuadro 4) y con el objetivo sobre el uso responsable de los recursos de la ISO 37101 (cuadro 2).

El porcentaje de agua no contabilizada se calcula como el volumen de agua suministrada al sistema de abastecimiento menos el volumen de agua facturado (numerador), dividido entre el volumen total de agua suministrada al sistema (denominador). El resultado se multiplica por 100 para expresar el resultado en porcentaje.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proceso de certificación de la ISO 37120 para Ciudad Juárez se llevó a cabo durante el segundo semestre de 2017; finalizando con la entrega del certificado en enero de 2018; en este proceso se validaron 41 indicadores de base y 24 indicadores de apoyo. En lo referente a la categoría de agua y saneamiento, se reportaron cuatro de los siete indicadores solicitados por la ISO. Los resultados obtenidos a partir de la evaluación de los indicadores de base y de los indicadores de apoyo se observan en el cuadro 6.

De acuerdo con los datos proporcionados por el WCCD, el porcentaje de la población con

servicio de suministro de agua potable conectada a la red en la ciudad es del 97,53%. Este dato coincide con el dato de cobertura de agua potable reportado por el organismo operador de la JMAS en el Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO). En dicho programa los organismos operadores son evaluados en función de su desempeño y calidad en el servicio de acuerdo con 29 indicadores, de los cuales 19 evalúan el área operativa, cinco el área financiera y cinco la eficiencia general del sistema; y sobre éstos se le otorga un estatus de bueno, bajo, sobresaliente y sin datos suficientes. Desafortunadamente este portal no presenta un proceso metodológico estandarizado para estas evaluaciones (PIGOO, 2018).

Otro de los factores importantes a medir es la media anual de horas de interrupción de servicio de agua por hogar, dicho indicador evalúa la fiabilidad del servicio de entrega de agua a las viviendas, además permite determinar si un sistema de abastecimiento requiere mejoras. Desafortunadamente para el proceso de evaluación de los indicadores, esta información no estaba disponible. Posteriormente se obtuvo la información para el año 2016 de los eventos de interrupción de servicio de agua potable de acuerdo con tipos de eventos, programados o no programados; con el número de horas de suspensión del servicio y el número de viviendas afectadas en cada evento.

Para la obtención del valor de este indicador se hizo la multiplicación del número de horas de interrupción por el número de viviendas afectadas por cada evento y posteriormente se realizó la sumatoria, para obtener las horas de suspensión x viviendas afectadas. La media anual de horas de interrupción para diferentes tipos de eventos, programados o no programados se muestra en el cuadro 7, donde se utilizó el número total de viviendas habitadas en la ciudad (484,825 viviendas).

Para la evaluación de este indicador, las interrupciones sin planificar se refieren a fallas en el sistema de distribución de agua potable, mientras que las interrupciones planificadas consideran mejoras planeadas en la red de agua potable, para lo cual se debe de notificar a la población que será afectada con interrupción de servicio con al menos 24 horas de anticipación. La media anual de interrupción por vivienda es de 0.83 horas, de las cuales la mayor contribución es por daños a la red general, que son considerados eventos no planificados y en su mayoría son reparación a fugas de agua (0.40 h/vivienda). De los eventos planificados, la mayor contribución a la interrupción del servicio de agua es por la conexión de nuevos desarrollos a la red de distribución de agua (0.26 h/vivienda).

El porcentaje de la población de la ciudad con acceso sustentable a una fuente de agua mejorada considera el mecanismo de acceso al agua, como

CUADRO 6. Indicadores de base y de apoyo para la categoría de agua y saneamiento de la ISO 37120 para Ciudad Juárez

Indicador	Tipo de indicador	Resultado
Porcentaje de la población con servicio de suministro de agua potable	Base	97.53%
Porcentaje de la población de la ciudad con acceso sustentable a una fuente de agua mejorada	Base	No disponible
Consumo doméstico total de agua <i>per cápita</i>	Base	237.07 (L/d/ <i>per cápita</i>)
Porcentaje de población de la ciudad con acceso a instalaciones sanitarias mejoradas	Base	No disponible
Consumo total de agua <i>per cápita</i>	Apoyo	278.16 (L/d/ <i>per cápita</i>)
Promedio anual de horas de servicio interrumpido por vivienda	Apoyo	No disponible
Porcentaje de agua perdida	Apoyo	25.78%

Fuente: WCCD, s/f.

CUADRO 7. Ciudad Juárez: media anual de horas de interrupción de servicio de agua por hogar, 2016

Tipo de evento	Número de eventos	Programados	Total de tiempo anual de suspensión de servicio (h)	Horas de suspensión x viviendas afectadas	Media anual de horas de interrupción por vivienda
Hundimientos	34	No	195	14,187	0.03
Daños a red general	97	No	787	193,560	0.40
Desarrollos	26	Si	208	127,760	0.26
Obras	29	Si	283	66,563	0.14
Total	186			402,070	0.83

Fuente: JMAS, 2017.

pudiera ser agua entubada, de grifo público, de pozo o de bomba, de pozo protegido, de manantial protegido o de agua de lluvia; ya que lo considera como una parte importante del desarrollo sustentable de una comunidad. Un acceso razonable de agua es definido como una disponibilidad de al menos 20 litros (L) de agua por persona por día a partir de una fuente con un radio de distancia de un kilómetro (ISO 37120: Sustainable cities and communities-Indicators for city services and quality of life, 2018). Este indicador no fue reportado para efectos de la ISO 31720, ya que no se contó con la información suficiente para darle soporte al indicador. Sin embargo, Cervera (2007) indicó que entre los años 2000-2005 un aproximado del 96.44% de la población recibía un suministro de agua potable en sus viviendas y sólo el 87.6% de éstas contaba con conexiones domiciliarias. Mientras que el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2015) en su último censo reportó que el 98.5% de la población recibía agua entubada.

Por otro lado, en los datos registrados ante el PIGOO (2018) no hay datos sobre el porcentaje de usuarios abastecidos con pipas. La JMAS en su Resumen ejecutivo 2012-2030 publicado en 2013 reportó que la cobertura de agua potable en la ciudad es del 96%, y el 4% restante se suministra de manera informal, como lo son pipas de abastecimiento. Este organismo realiza este tipo de suministro a 14 colonias; dichos asentamientos humanos se ubican en el poniente y el sur-poniente de la ciudad, abarcando cerca del 35% de la man-

cha urbana, y en donde las condiciones naturales del suelo hacen difícil el uso habitacional y por consecuencia el abastecimiento de los recursos hídricos (Caraveo, 2009). Tal situación impacta en la calidad de vida de los habitantes de estas zonas, ya que al no contar con una fuente de abastecimiento constante del vital líquido, depende en su totalidad del agua que pipas puedan transportar. Dicha situación se agudiza en temporada de verano, ya que ante el incremento de la temperatura el consumo de agua es mayor y se corre mayor riesgo de sufrir enfermedades gastrointestinales asociadas a un mal manejo del recurso.

Otro de los indicadores que se ve afectado de manera directa por el crecimiento de la ciudad es el porcentaje de población con acceso a instalaciones sanitarias mejoradas. Este indicador hace referencia al porcentaje de la población urbana con acceso al menos adecuado a instalaciones de eliminación de excremento que puedan prevenir con eficacia el contacto de los humanos, animales e insectos con los desechos. Estas instalaciones deberán de incluir: a) descargas con cisternas o descarga manual de agua a un sistema de alcantarillado, tanque séptico o letrina; b) letrina mejorada de pozo ventilado; c) letrina de pozo con losa; d) inodoro de compostaje. Dicho indicador no fue reportado ya que cuando la información fue solicitada a la JMAS, ésta no proporcionó dicho dato. No obstante, este organismo reportó ante PIGOO (2018) que para el año 2017 la ciudad contaba con una cobertura de alcantarillado del 94%. Este mismo organismo en su Resumen

ejecutivo 2012-2030 sobre actualización de Plan Maestro para el Mejoramiento de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Juárez, Chihuahua, hace la recomendación sobre actualizar la información de la infraestructura hidráulica para poder realizar un diagnóstico detallado de las partes que la integran e implementar un sistema de información geográfica (SIG) con el objeto de optimizar el procesamiento y análisis de la información para futuros proyectos u obras de ampliación (Junta Municipal de Agua y Saneamiento, 2013).

Es evidente que el consumo y saneamiento de agua debe estar en armonía con los recursos sociales y económicos para ser sustentable y el cual depende de la disponibilidad, el precio, el clima y los usos que se le da. Con base en este análisis se puede observar que Ciudad Juárez tiene un consumo total de agua potable *per cápita* de 278.16 L/d y un consumo doméstico total de agua *per cápita* de 237.07 L/d. El dato reportado por Cervera (2007) sobre el consumo de agua doméstico para Juárez fue de 287.26 L/hab/d. La ciudad tiene un consumo total mayor a los 250 L/hab/d recomendados por organismos internacionales (Cervera, 2007).

Uno de los factores que pueden incrementar el consumo de agua en la ciudad es la cantidad de agua perdida. Éste es un indicador considerado por la ISO 37120, el cual evalúa sistemas de abastecimiento ineficientes (fugas en el sistema de abastecimiento) y/o conexiones ilegales. Se tiene el registro de que la ciudad tiene una pérdida de agua del 25.78%, lo cual representa la diferencia entre el volumen de agua potable suministrada a la red de distribución y el volumen facturado. En las ciudades se desperdicia cerca del 40% del agua potable en fugas en la red de distribución y tomas domiciliarias (Comisión Nacional del Agua, 2016), por lo que éste pudiera ser una de las posibles causas de que el consumo total *per cápita* y el consumo doméstico total *per cápita* sean elevados en comparación con los estándares internacionales. Sin embargo, es importante evaluar y determinar las posibles causas de este consumo elevado, ya que el hecho de tener una reserva subterránea no indica que

no existan limitaciones para el manejo sustentable de la misma. Para un desarrollo económico y social, es indispensable contar con disponibilidad suficiente del recurso hídrico, siendo necesario hacer un uso eficiente del mismo que reduzca los impactos negativos en términos sociales, ambientales y económicos para futuras generaciones (Martínez, 2006).

4. CONCLUSIONES

El manejo sustentable de los recursos en las ciudades permite garantizar que generaciones futuras gocen de éstos. Este tema se ha convertido en una de las metas a cumplir por parte de los gobiernos locales, estatales y federales.

El uso de indicadores y la cuantificación de los mismos permiten a las instituciones y a los organismos administradores tomar decisiones referentes al manejo de los recursos, de tal forma que se pueda garantizar un suministro constante de éstos. Los indicadores para el manejo de agua y saneamiento en Ciudad Juárez evaluados por la ISO 37120 están alineados con políticas internacionales como lo son los Objetivos de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas, y con los cuales se pretende instar a todos los países, ya sean ricos, pobres o de ingresos medianos a adoptar medidas para promover la prosperidad al tiempo que protegen el planeta.

En función de los resultados es importante que los gobiernos, con ayuda de instituciones públicas y privadas, analicen los datos arrojados y hagan un análisis sobre el estado de sus recursos y servicios, de tal forma que se puedan establecer metas a corto, mediano y largo plazos.

Es importante subrayar que no se debe de analizar un indicador de manera aislada, es necesario hacer un análisis general de varios indicadores de tal forma que se pueda tener un panorama general del estado en el que se encuentra la ciudad. Es por ello que bajo este esquema es difícil determinar si el manejo del recurso en Ciudad Juárez es sustentable. Se recomienda hacer un análisis de correlación de los datos obtenidos

en esta categoría con otros evaluados en la ISO, como lo es la categoría de planeación urbana y aguas residuales, por mencionar algunas.

De acuerdo con los valores reportados en la ISO 37120 para el caso de estudio de Ciudad Juárez, un porcentaje elevado de la población recibe agua; sin embargo, es importante tomar en cuenta que este panorama puede cambiar, ya que el hecho de que se registre un abastecimiento del recurso a la población no garantiza que se mantenga una provisión suficiente y de buena calidad de agua a futuras generaciones.

Es evidente la falta de información sobre la gestión del agua y saneamiento en la ciudad, si bien se cuenta con otras fuentes de información, la metodología para la obtención de estos datos no está estandarizada ni alineada con parámetros internacionales. Tal es el caso de la evaluación de la JMAS ante el PIGOO; en dicho programa los organismos operadores son evaluados en función de su desempeño y calidad en el servicio; y de los 29 indicadores sólo cinco están enfocados en la eficiencia general del sistema de abastecimiento de agua potable.

Es importante que los organismos operadores, gobierno e instituciones promuevan nuevas políticas públicas y metodológicas para la administración y gestión del recurso hídrico. Además, es recomendable que estén alineados con instancias y estándares internacionales como lo es la ISO 37120 y los Objetivos de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas. Tiburcio (2011) menciona que “El mejor indicador es aquel que es posible de medición en el largo plazo, se encuentra inscrito dentro de un programa de evaluación y responde a una necesidad concreta”, por lo que es importante promover que instancias locales, estatales y federales adopten estándares internacionales para la evaluación de indicadores de agua y saneamiento en sus planes, programas y proyectos, enfocados en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sustentable a nivel local.

Asimismo, es recomendable fomentar una mayor participación ciudadana en la toma de decisiones sobre la gestión y el manejo de los recursos, ya que en muchas de las ocasiones los

ciudadanos desconocen la fuente de abastecimiento del agua que consumen, no cuentan con información sobre proyectos de agua y saneamiento, ni saben qué hacer para garantizar la disponibilidad del agua en un futuro para la ciudad. Además, es importante eliminar la politización del servicio, lo cual se hace presente en colonias marginadas (Córdova Bojórquez, 2005).

Por otro lado, retomando las recomendaciones que hace la JMAS en el Resumen ejecutivo 2012-2030 sobre actualización de Plan Maestro para el Mejoramiento de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Juárez, Chihuahua, se considera importante realizar estudios que evalúen la relación entre la recarga y la extracción, de manera que se puedan establecer indicadores para una manejo sustentable y que a su vez pueda garantizar el abastecimiento del agua a futuras generaciones, lo anterior debido a la problemática que se avecina en dado caso de que la única fuente de abastecimiento de la ciudad se agote o se empiece a extraer agua de mala calidad que requiera tratamiento adicional para su consumo.

Aunado a lo anterior, se recomienda llevar a cabo un análisis que certifique la tasa de cumplimiento de la calidad del agua potable que se entrega a las viviendas, ya que se tiene una relación directa entre la calidad del recurso hídrico con aspectos de salud pública. Además, se deben considerar estrategias para disminuir el consumo *per cápita* del recurso, ya que se evidenció que en esta ciudad es mayor en comparación con estándares internacionales.

Es importante considerar que los avances que se tengan en la materia, así como en la mejora de los métodos de registro y captura de información, lograrán que en un momento dado la ciudad se apegue a las tendencias internacionales sobre el manejo sustentable de los recursos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caraveo, B. (2009). El problema de la vivienda en Ciudad Juárez: Los asentamientos humanos irregulares. *Nósis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 18(36): 156-167.

- Carreón, J., Hernández, J., López, M. M., y Bustos, J. M. (2013). Actitudes, consumo de agua y sistema de tarifas del servicio de abastecimiento de agua potable. *Revista Latinoamericana*, 12(34): 363-401.
- Cervera, L. E. (2007). Indicadores de uso sostenible del agua en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Estudios Fronterizos*, núm. 16, pp. 9-41.
- Comisión Nacional del Agua. (2016, octubre). *Numeragua México*. Recuperado el 05 de octubre de 2018, de Numeragua México: <https://goo.gl/VXmy53>
- Córdova Bojórquez, G. (2005). Participación ciudadana y gestión del agua: Los líderes de Comités de Vecinos en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Estudios Fronterizos*, 6(12): 79-118. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So187-69612005000200004
- Fox, M., y Pettit, C. (2015). *On the completeness of open city data for measuring city indicators* (pp. 1-6). Guadalajara: IEEE Conference on Smart Cities. Obtenido de <https://www.rd-alliance.org/system/files/documents/cidom-ieee15.pdf>
- Gobierno Municipal de Ciudad Juárez. (2018). *Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021*. Ciudad Juárez: Gobierno Municipal de Ciudad Juárez. Obtenido de <http://juarez.gob.mx/>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2015). Recuperado el 28 de mayo de 2019, de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=08#>
- ISO. (2016). *ISO 37101: Sustainable development in communities-Management system for sustainable development-Requirements with guidance for use*. Suiza: ISO.
- . (2018). *ISO 37120: Sustainable cities and communities-Indicators for city services and quality of life*. Suiza: ISO.
- JMAS. (2017). *Oficio JMAS DT-810/17*.
- Junta Municipal de Agua y Saneamiento. (2013). *Actualización del Plan Maestro para el Mejoramiento de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Juárez, Chihuahua*. Juárez: JMAS.
- Luján, R., Garza-Almanza, V., y Quevedo Urías, H. (2005). Tecnologías alternas de desalinización del acuífero del Bolsón del Hueco para el abastecimiento de agua potable a Ciudad Juárez, Chih., México. *Culcyt* núm. 8, pp. 4-15. Obtenido de <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/571/550>
- Luján, R., y Garza Almanza, V. (s/f). *Tecnologías alternas de desalinización del acuífero del Bolsón del Hueco para el abastecimiento de agua potable a ciudad Juárez, Chih., México*. Obtenido de <http://bva.colech.edu.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/HASH-0170208260090715342d55b2/ago30.pdf?sequence=3>
- Martínez, J. (2006). Agua y sostenibilidad: Algunas claves desde los sistemas áridos. *Polis: Revista Latinoamericana*, núm. 14, pp. 1-14.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2019). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado el 28 de febrero de 2019, de Objetivos de desarrollo sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Padrón, A. C., y Cantú, P. (2009). El recurso del agua en el entorno de las ciudades sustentables. *Culcyt/Sustentabilidad*, núm. 31, pp. 15-25.
- PIGOO. (2018). *Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores*. Recuperado el 28 de febrero de 2019, de Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores: <http://www.pigoo.gob.mx/>
- Salas-Plata, J. (2006). Problemática del agua y crecimiento urbano en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Culcyt*, núm. 14-15, pp. 5-18.
- Tiburcio, A. (2011, 24-25 de agosto). *Indicadores ambientales para la gestión integrada del agua*. México: Tercer Encuentro Universitario del Agua. Obtenido de http://www.agua.unam.mx/assets/3eua/pdf/sesiones/10_argeliatiburcio_igeografia.pdf
- Tiburcio, A., y Perevochtchikova, M. (2012). La gestión del agua y el desarrollo de indicadores ambientales en México y Canadá: Un análisis comparativo. *Journal of Latin American Geography*, 11(2): 145-165. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/265741312_La_gestion_del_agua_y_el_desarrollo_de_indicadores_ambientales_en_Mexico_y_Canada_un_analisis_comparativo
- WCCD. (s/f). *World Council on City Data*. Recuperado el 05 de octubre de 2018, de World Council on City Data: <http://open.dataforcities.org/>