



MEDICIÓN DE INFRAESTRUCTURA

➤ Informe Final

Grupo Técnico de Expertos
en Infraestructura en México

Ciudad de México, abril de 2023.



Grupo Técnico de Expertos

Ismael Aguilar Barajas
Clara Luz Álvarez González de Castilla
Fausto Hernández Trillo
Juan Carlos Moreno-Brid
Ángel Fernando Pineda Solís
Aldo Iván Ramírez Orozco

Coordinador

Enrique Provencio Durazo

Investigadores adjuntos

Román Alcaraz Solís
Juan José Chimal Peña
María del Carmen Dircio
Edgar Francisco Pérez Medina
María del Carmen Rodríguez Juárez

**Con el apoyo y acompañamiento de la
Dirección General de Integración, Análisis e Investigación del INEGI**



MEDICIÓN DE INFRAESTRUCTURA

**Informe final del Grupo Técnico de Expertos
en Infraestructura en México**

Ciudad de México, abril de 2023

CONTENIDO

INFORME FINAL

<i>Síntesis ejecutiva</i>	7
<i>Introducción</i>	25
Antecedentes.....	25
Delimitación conceptual.....	27
Relevancia de medir la Infraestructura.....	36
I. Medición de la infraestructura	43
I.1. Revisión de la literatura.....	44
I.2. Mejores prácticas internacionales.....	47
I.3. Estimaciones alternativas del monto de acervos.....	75
II. Infraestructura y medición de acervos	85
II.1. Bases jurídicas.....	85
II.2. Información disponible. Fuentes oficiales y alternativas.....	89
II.3. Infraestructura en telecomunicaciones.....	134
II.4. Evaluación del acervo, información disponible: luces, sombras y retos.....	141
III. Propuestas para un sistema de indicadores de infraestructura para México	145
III.1. Reorganización y sistematización de la información disponible.....	145
III.2. Construcción de indicadores adicionales seleccionados.....	157
III.3. Indicadores de infraestructura de telecomunicaciones propuestos.....	163
III.4. Consideraciones adicionales.....	178

IV. Visualización del sistema de indicadores	181
IV.1. Objetivo	181
IV.2. Requerimientos mínimos de uso	182
IV.3. Funcionalidades	184
IV.4. Diseño.....	185
IV.5. Implementación	185
IV.6. Ejemplos de visualizadores disponibles.....	186
V. Ruta propuesta para la construcción gradual del Sistema de Información de Infraestructura en México	187
V.1. Aspectos generales	187
V.2. Aspectos específicos	189
<i>Consideraciones finales</i>	193
<i>Referencias</i>	197

ESTUDIOS DE CASO

Telecomunicaciones:	
consideraciones para la medición de infraestructura	209
Estadísticas y métricas sobre infraestructura	
hidráulica en México	229

ANEXO

Infraestructura en el Derecho Mexicano	333
---	-----

SÍNTESIS EJECUTIVA

LA IMPORTANCIA DE LA MEDICIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

El informe que se presenta corresponde a la integración final del proyecto **Medición de infraestructura** realizado por el Programa Universitario de Estudios del Desarrollo de la UNAM (PUED), en coordinación con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

La infraestructura pública es uno de los factores clave para detonar la competitividad y el desarrollo social. El impacto de la infraestructura en la competitividad económica ha sido mostrado en la literatura, destacando el artículo seminal de Aschauer (1989) quien encuentra evidencia del impacto que tiene el acervo de capital público sobre el privado y, más importante, sobre la productividad de un país. Posteriormente, se desarrollaron nuevas demostraciones en el mismo sentido (Holz-Eakin, 1988; Munnell 1990; y para electricidad, Deleidi *et al.*, 2019) y Krugman sostiene, además, que la infraestructura pública tiene importantes efectos sobre la educación, la salud y más generalmente en el abatimiento de la pobreza.

En principio el consenso es que la infraestructura pública puede ampliar la capacidad productiva de un país. Así, en las localidades, regiones o países en donde se localice infraestructura suficiente y de calidad, habrá un fuerte incentivo para las compañías privadas y públicas a instalarse. Por esta razón se ha argumentado que la productividad se incrementa con la infraestructura (Evans y Karras, 1992). Además, la infraestructura juega un papel crucial en la promoción del crecimiento económico, así como en la reducción de la desigualdad (Calderon y Serven, 2014; Hoope, Peters y Pintus, 2017; Popov, 2017). De ahí la importancia de contar con información estadística y localización precisa y confiable acerca de la infraestructura para la competitividad y el crecimiento, de manera que la sociedad tenga la posibilidad de evaluar los retos y dirigir sus esfuerzos de manera más ordenada. En particular, es relevante contar con indica-

dores detallados a nivel municipal, estatal y federal acerca de la disponibilidad de distintas infraestructuras, como vías de comunicación y su estado, redes de electricidad y de agua, por señalar las más relevantes. También es importante disponer de información estadística y geográfica pormenorizada para realizar un mejor ejercicio de planeación en aras de un mayor desarrollo regional.

Tener acceso a un sistema organizado de datos sobre infraestructura es fundamental para conocer los retos y vacíos existentes para una mejor planeación de su construcción a futuro, así como facilitar la toma de decisiones de inversionistas públicos y privados para garantizar la infraestructura estratégica para el desarrollo nacional.

Como se sabe, la planeación para la apertura de un negocio toma en consideración, entre otros elementos, la disponibilidad de mano de obra, el acceso a insumos (en su caso), la política fiscal, el marco jurídico y su debida aplicación, la localización geográfica, el acceso a mercados objetivo y, por supuesto, la existencia de la infraestructura (y su calidad) necesaria para la adecuada producción y traslado de mercancías y servicios.

El proyecto de **Medición de infraestructura** tuvo como uno de sus primeros retos el definir qué se entiende por infraestructura para la competitividad, el crecimiento económico y el desarrollo social. En ese sentido se apuntó que las relaciones entre infraestructura, crecimiento, competitividad y desarrollo responden a los siguientes criterios:

- i) *Competitividad y crecimiento.* La infraestructura para la competitividad incluye cinco elementos que la mayor parte de las empresas requieren para instalarse en algún punto de la geografía: 1) transporte y vías de comunicación; 2) agua, drenaje y alcantarillado; 3) electricidad y fuentes alternativas; 4) telecomunicaciones; y 5) infraestructura comercial.

Además, habría que resaltar que contar con el conocimiento a detalle de estas cinco categorías puede coadyuvar a estimar parte del valor del patrimonio público; estadística que no se genera sistemáticamente en el país.

- ii) *Desarrollo social.* La infraestructura necesaria para el desarrollo social de un país incluye buena parte de la categoría anotada para el crecimiento económico. Pero además contempla otros tipos,

como escuelas, institutos y universidades; hospitales, clínicas y centros de salud; centros culturales, auditorios y otros recintos; bibliotecas públicas, y parques y centros recreativos.

ETAPAS, NIVEL DE DETALLE Y ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO

El Grupo Técnico de Expertos que participó en el proyecto de **Medición de infraestructura** sugiere que en una primera etapa se considere reforzar las acciones para recopilar, organizar y construir las bases de datos relativas al tema, sistematizadas por sector y con escala territorial, para el crecimiento y la competitividad; y en una etapa posterior se trabaje en las bases de datos agregando una perspectiva metodológica que permita evaluar sus impactos en el bienestar y el desarrollo de las comunidades.

El nivel de precisión con el que se deben recopilar, organizar y construir las bases de datos de infraestructura es una consideración de extrema importancia, ya que permitirá el diseño de un sistema de información estratégica que promueva el desarrollo regional de la nación. Además, el nivel de detalle de la información a construir deberá permitir tanto la estimación física como la valuación económica del acervo en infraestructura.

La implementación de un sistema de información sobre infraestructura pública requiere la participación activa de expertos en cada una de las materias a medir, dada la complejidad de cada sector: energía, vías de comunicación, telecomunicaciones, sistemas hidráulicos, entre otros.

En este documento se perfilan las características principales de algunos de los sistemas de información sobre infraestructura disponibles en el hemisferio occidental y se destacan buenas prácticas para la medición y valuación de los acervos de infraestructura. Asimismo, se incluyen dos estudios de caso detallados sobre las infraestructuras de telecomunicaciones y de agua.

Este informe busca dotar al INEGI de los elementos necesarios para iniciar de manera sistemática y armónica la recopilación y publicación de la información estadística principal que haga posible la correcta evaluación, planeación y determinación del estado del acervo de la infraestructura pública. El objetivo es dar las directrices del contenido mínimo más

relevante, considerando la asequibilidad y factibilidad de su recolección, organización y construcción, mas no pretende ser exhaustivo en cuanto a las estadísticas a incluir.

EL CONCEPTO DE *INFRAESTRUCTURA*

Todos los estudios empíricos sobre infraestructura utilizan distintas aproximaciones —*proxies*— para medirla. Esto nos indica que la definición del concepto no está estandarizada, siendo que los investigadores generalmente aproximan el término con la variable que tienen a la mano. Por lo anterior es importante definirla de la mejor forma en torno al objetivo final, que en este proyecto es la medición. El hecho de no contar con un significado común puede dificultar el diseño de políticas públicas y, más aún, de su medición (Infrastructure Canada, 2007).

En el sentido económico se toma prestado el concepto de la existencia física de las instalaciones necesarias para el cumplimiento de una función (Torrise, 2009). De aquí se han derivado dos enfoques para delimitar el concepto; el primero se refiere a la existencia física, por lo que se le considera un “bien de capital” que implica una medición de unidades grandes, que se origina por un gasto de inversión importante y se caracteriza por una vida útil amplia, indivisibilidad técnica y que arroja un cociente de capital/producto alto.

El segundo enfoque es el funcional y, más específicamente, de funciones esenciales. Esto se debe a que se considera que todo proceso productivo utiliza infraestructura. Así, la infraestructura material tiene la función de hacer posible el inicio y desarrollo de toda actividad económica llevada a cabo por los agentes económicos (Buhr, 2003). Este autor agrega que la infraestructura es la que potencializa las actividades de los agentes en beneficio de la sociedad.

Al revisar cómo definen el concepto de *infraestructura* las oficinas de estadística de otros países, retomamos la que propone la oficina de Canadá en los siguientes términos: “La infraestructura consiste en el conjunto de estructuras y sistemas que facilitan la producción de bienes y servicios, así como su utilización por parte de los agentes económicos, a saber, empresas, hogares y gobierno” (Hasina, 2022)

En este documento adoptaremos la siguiente enunciación, notando que el concepto sugerido permite que los elementos sean medibles. Así, la definición que se da es la siguiente:

La infraestructura es la base material construida, sobre la que una sociedad desarrolla las actividades productivas, así como la circulación y distribución de los bienes y servicios que le permiten satisfacer sus necesidades. Por su largo ciclo de vida y por sus dimensiones, se integra al territorio y modifica las relaciones medioambientales (bióticas y abióticas), económicas y sociales en él establecidas.

MARCO JURÍDICO SOBRE INFRAESTRUCTURA

El marco jurídico utiliza el concepto de *infraestructura* para una gama amplia de sectores, actividades y diversos tipos de activos físicos (social, vial, industrial, urbana, tecnológica, hidráulica, energética, etcétera).

Se contempla en una variedad de leyes y disposiciones normativas sin definirla, teniendo así repercusiones regulatorias, administrativas, civiles y hasta penales, entre otras (muy diversas), con diferentes consecuencias jurídicas. En términos generales, se contempla el deber del gobierno para facilitar, invertir y promover la infraestructura; las condiciones que sus servicios deben cumplir; las acciones y facultades de autoridad que pueden imponerse sobre la infraestructura y la injerencia de los particulares en ella, así como las consecuencias jurídicas en caso de contar con ésta.

Las interpretaciones del Poder Judicial de la Federación conducen a exigir que determinados tipos de infraestructura cuenten con elementos y provean servicios que respeten los derechos humanos. Estos se vinculan íntimamente con los derechos humanos que el Estado mexicano está obligado a proteger, como son agua, vivienda y hasta la convivencia familiar.

CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE INFRAESTRUCTURA

Un aspecto crucial para iniciar cualquier proceso de medición (aspecto que se abordará más adelante) es clasificar lo que se quiere medir. Buhr

(2003) se refiere a uno de los primeros trabajos al respecto, un texto en alemán (Jochimsen, 1966) que clasifica la infraestructura como personal, material e institucional. Algunos autores se refieren a ella como infraestructura económica y social; otros en básica y complementaria; y otros más la clasifican como esencial y no esencial.

La mayor parte de las clasificaciones de la literatura contienen los mismos tipos de infraestructura, y sólo se diferencian por el uso que le asignan a cada clase de elementos. Para los fines de este proyecto se propone una clasificación a partir de la identificación de las necesidades de los usuarios, el tipo de servicio o producto que ofrece la infraestructura y las características materiales de la misma; de esta forma se identifican los requerimientos físicos de la infraestructura y los de carácter social.

LA MEDICIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

Este documento se enfoca en la medición de la infraestructura conocida como “económica”, y no incluirá los otros dos tipos (infraestructura social e institucional) que presentan sus propias peculiaridades. Además, corresponde ésta a la primera etapa sugerida para la construcción de indicadores en el presente proyecto.

La medición de la infraestructura económica/material puede darse de dos maneras. La primera involucra solamente una medición en términos físicos, por ejemplo, número de kilómetros lineales de carreteras o ferrocarril. La segunda implica una expresión monetaria de la primera, lo que implica el reto de valuarla.

Existen dos metodologías para realizar el ejercicio de valuación. La primera es la de inventarios perpetuos; la segunda se refiere al método de inventarios comunes —este implica también la estimación del acervo en términos físicos (capacidad de generación eléctrica, kilómetros lineales de carreteras, etc.)—, y posteriormente monetizarla usando alguna medida de precio o valor de mercado. Con esta metodología se aprecia la necesidad de construir una variable que refleje el acervo de capital. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) señala la importancia de que tanto la definición como la metodología de medición sea común a todos los países para hacerlos comparables.

De la revisión de la literatura académica, la información del “Ciclo de conferencias virtuales: medición de infraestructura”, coordinado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Programa Universitario de Estudios del Desarrollo (PUED), los documentos de las oficinas de estadística en varios países, y documentos de organismos como la OCDE, se concluye que la forma de valorar más utilizada es el “Método de inventarios perpetuos (MIP) (Statistics-Canada, 2002; Europea y Eurostat, 1996; ONS, 2021; OECD, 2009; Meinen y Verbiest, 1998; Berlemann y Wesselhöft, 2014; Wu y cols., 2009). De forma simplificada se puede decir que el MIP permite realizar construcciones de datos de *stock* de capital a partir de flujos de inversión.

Dey-Chowdhury (2008) establece que el método de inventarios perpetuos es un modelo económico que permite calcular *stocks* a partir de flujos de inversión asociados. Esto se realiza a través de acumular compras pasadas de activos durante su vida útil estimada para calcular una medida de *stock* de capital bruto (SCB). La principal fuente de datos requeridos para el MIP son los de inversión de capital a precios constantes. También se requieren datos sobre la vida útil para garantizar que la medida del *stock* de capital bruto resultante no incluya el *stock* de un activo que ya no tiene ningún uso económico. A través de este modelo se pretende estimar al final un *stock* de capital neto (SCN). Para pasar del SCB al SCN se necesita estimar el consumo de capital fijo (UNAM) y especificar una función de “depreciación”, de modo que se tome en cuenta que los activos pierden valor con el tiempo como resultado de estar sujetos a un desgaste.

Se considera entonces que hay consenso en usar el MIP, aunque existen algunas variantes de éste, y precisiones en las que ahondar. Además, se presentan algunas dificultades para su implementación y correcta estimación. En primer lugar, un problema es identificar y poder tener a la mano los indicadores requeridos y, en segundo lugar, disponer de los datos necesarios a partir de los supuestos y procedimientos para su integración en función de cada tipo de activo a medir.

Aun reconociendo estas dificultades, es de gran importancia medir los *stocks* de capital y es posible adoptar criterios de autoridades de otros países y mejores prácticas para la estimación de los modelos y su implementación para México. En este documento se hace una primera aproximación al MIP y se describen algunos criterios establecidos en la literatura

y en reportes de entidades de estadística de varios países. Se ha reconocido en general que los criterios podrían diferir por tipo de activo de infraestructura. Incluso a nivel investigación Wu y cols. (2009) proponen ajustes por regiones, además de por sectores en China.

Meinen y Verbiest (1998) han considerado que la aplicación del MIP requiere estimaciones y supuestos sobre tres parámetros: *i*) vida útil, *ii*) patrón de descarte y *iii*) método de depreciación. De acuerdo con Dey-Chowdhury (2008) y ONS-UK (1998), el supuesto más importante para el MIP es la duración estimada de la vida útil de un activo. Esto se refiere al periodo promedio que se espera que un activo sea económicamente útil. Sin embargo, los autores reconocen que las estimaciones de vida útil basadas en información estadística son escasas. En su mayoría, las principales fuentes de información son los datos fiscales y/o las prácticas contables. También hay fuentes internacionales que algunas oficinas de estadística han tomado en cuenta como referencia. Meinen y Verbiest (1998), por ejemplo, presentan una tabla que contiene “mejores prácticas” en la estimación de vida útil por tipo de activo y por industria.

El siguiente parámetro para considerar es un patrón de descarte o desecho. Meinen y Verbiest (1998) consideran que los patrones de descarte influyen de forma importante en los resultados de los cálculos del MIP; sin embargo, Grice (2016) considera al patrón de descarte más bien como una sofisticación del modelo que en la práctica hace poca diferencia en la estimación.

Siguiendo estos criterios, las oficinas de estadística usan como insumo para la estimación datos de inversión de capital, y realizan estimaciones tomando en cuenta criterios establecidos o consideran modelos sobre la duración de la vida útil, la función de distribución del retiro de capital y el método de depreciación. En la práctica, estas estimaciones se hacen en función de la industria, el sector y el tipo de activo, y se agregan para formar estimaciones de toda la economía.

Para estimar el consumo de capital fijo, se necesita modelar una función de depreciación. La medida del *stock* de capital neto se obtiene restando las estimaciones de consumo de capital fijo del *stock* de capital bruto. En un enfoque simple, se utiliza la depreciación lineal. En algunos casos, dependiendo de los criterios de la oficina de estadística en particular, y también del tipo de activo de infraestructura, se adoptan enfoques algo

más complejos, como puede ser la depreciación geométrica, o diferentes funciones de probabilidad de descarte. Estas opciones y modelos se profundizan en Meinen y Verbiest (1998) y Dey-Chowdhury (2008). Grice (2016) argumenta que para algunos activos la caída de la vida útil puede ser más bien exponencial. La oficina de estadística de Canadá utiliza una depreciación geométrica definida como el cociente entre la tasa de balance de utilización y la vida útil esperada de servicio del activo (L), es decir, $\delta = R / L$.

MEJORES PRÁCTICAS INTERNACIONALES

En el marco del “Ciclo de conferencias virtuales: medición de Infraestructura”, mencionado previamente, se obtuvo valiosa información de parte de expertos en valuación de distintos tipos de infraestructura.

En primer lugar, se destaca que “la infraestructura es crucial para ofrecer a toda la población los servicios básicos y necesarios para lograr su bienestar y alcanzar óptimos niveles de desempeño económico para las empresas, además de tener un impacto en el medio ambiente físico donde se despliega”¹ (OECD, 2016). En tal sentido, es esencial para el ejercicio de diseño de políticas públicas y apoyo en la toma de decisiones el contar con información confiable y oportuna para reconocer los acervos físicos, materiales e intangibles con que cuenta el país.

Se reconoce que la infraestructura implica ciclos de vida largos: desde la concepción del proyecto, construcción, ejecución y posterior operación, mantenimiento y reposición para garantizar su funcionalidad óptima. En este marco,

la infraestructura debe ser concebida en el largo plazo, valorando las condiciones y estado en que se encuentra y considerando las necesidades de inversión con una visión estratégica e integral para atender las necesidades de servicios en cada localidad, municipio y/o entidad del país y de su debida coherencia, coordinación y priorización, debiendo tener en

¹ “Medición de Infraestructura: ciclo de conferencias virtuales”. Disponible en: <<https://www.inegi.org.mx/eventos/2022/infraestructura/>>.

cuenta que la infraestructura se despliega en locaciones geográficas específicas y provoca impactos al medio ambiente (Martin y O'Brien, 2017; CIEP, 2020).

Considerando la experiencia de Canadá, la oficina nacional de estadística (STATCAN) desarrolló una plataforma denominada *Infrastructure Statistical Hub* y la información se presenta en cuentas económicas de infraestructura por inversión, activos, industria, impacto económico por activo, industria y función de activos teniendo en cuenta su vida útil.

Las cuentas económicas de infraestructura que se presentan en el *Infrastructure Statistical Hub* se diseñaron a partir de un marco estadístico que describe los conceptos, los sistemas de clasificación y los métodos necesarios para construir las cuentas, y está armonizado y corresponde con el sistema canadiense de cuentas nacionales, las estadísticas financieras del gobierno y la balanza de pagos de ese país.

Los datos que alimentan las cuentas económicas de infraestructura provienen del *Annual Capital Expenditures Survey: Actual, Preliminary Estimate and Intentions* (CAPEX, encuesta anual que recopila datos sobre gastos de capital y reparación en Canadá). Adicionalmente, se dispone de información proveniente del *Stock and Consumption of Fixed Non-residential Capital* (SCFNRC) para realizar estimaciones anuales de formación bruta de capital fijo (flujos de inversión de capital), *stock* de capital bruto y neto, y depreciación por industria por tipo de activo agregado y por provincia y territorio.

En el caso del Reino Unido, su experiencia se enmarca en la “Estrategia nacional de infraestructura”, cuyo objetivo es mejorar la calidad de la infraestructura del Reino Unido para alcanzar la meta de emisiones cero para el año 2050, al igual que el resto de la Unión Europea.

La participación en la inversión para infraestructura proviene tanto del sector público como del privado. Los proyectos en los sectores de energía y servicios públicos se financian casi en su totalidad con fondos privados, en tanto que los proyectos de los sectores de transporte y sociales se realizan mediante financiamiento público y privado.

La oficina nacional de estadística de Reino Unido, ONS-UK, inició en 2017 el desarrollo de estadísticas experimentales para generar nuevas mediciones de infraestructura; lo que implicó abordar problemas de defi-

nición y revisión de las fuentes de datos disponibles para medir los flujos de inversión en activos fijos a precios corrientes. El ejercicio de Reino Unido se centra en la identificación y medición de la infraestructura económica (transporte, energía, agua, comunicaciones, residuos y defensas contra inundaciones) con la posibilidad de incluir la vivienda y la infraestructura social. En esta clasificación se adoptó un enfoque funcional; asimismo, las nuevas mediciones de infraestructura se realizan a partir de los flujos de inversión a precios corrientes Grice (2016), aprovechando la información disponible en los registros de cuentas nacionales.

Sin embargo, las características físicas de la infraestructura no son suficientes en este enfoque, ya que no permiten la inclusión de activos no tradicionales de infraestructura; por ejemplo, los espectros de radio y los postes de telégrafo tienen características físicas muy diferentes, aunque ambas son esenciales en la prestación de servicios de comunicaciones.

Por su parte, la OCDE ha impulsado el proyecto “Políticas estratégicas para la infraestructura sustentable” (PEIS), en ese marco el grupo de trabajo en cuentas nacionales del directorado de estadística publicó en septiembre de 2021 el documento: *Defining Infrastructure* (Zwijnenburg, J. 2022). El PEIS tiene el objetivo de asegurar que la infraestructura contribuya al logro de los objetivos económicos, sociales, medioambientales y de desarrollo de los países miembros de la OCDE. Dicho proyecto contiene una agenda de medición robusta, la recolección de metadatos detallados de grandes proyectos de infraestructura individuales, el monitoreo de inversiones relevantes y acervos de capital a niveles meso y macro.

CRITERIOS Y PRÁCTICAS DE OFICINAS DE ESTADÍSTICA PARA LA CLASIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

La clave para definir qué es infraestructura y su clasificación se encuentra en un marco conceptual que permita medir los *stocks* (existencias o inventarios) y los flujos de los activos de infraestructura, teniendo en cuenta aspectos asociados a la prestación de los servicios, condiciones de uso y acceso y nivel de digitalización e inclusión; por ejemplo:

- Canadá considera: estructuras físicas y sistemas, e incluso infraestructuras *soft* o blandas.
- Países Bajos: aplica criterios de valor agregado, sistemas que proveen servicios esenciales a la sociedad y la economía e infraestructura económica.
- Reino Unido: reconoce la infraestructura económica y seis “tipos” de bienes físicos de capital.
- Estados Unidos: considera estructuras y equipamiento e infraestructura económica, social y digital.

Teniendo en cuenta las experiencias y buenas prácticas de estos países se recomienda que para el diseño de una propuesta de indicadores se tome en consideración tres modelos de integración innovadores en la materia: Oficina de Estadística de Canadá,² Oficina Nacional de Estadística de Reino Unido³ y las recomendaciones del Grupo de Trabajo sobre Infraestructura (IWG) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.⁴

EVALUACIÓN DEL ACERVO DE INFORMACIÓN DISPONIBLE

De la información sobre infraestructura que se genera en México destacan los siguientes hallazgos:

- Se identificó información sobre infraestructura, su cobertura temática y geográfica, periodicidad y fuentes.
- INEGI dispone de los acervos de información del conjunto de estructuras y sistemas que comprenden la infraestructura en nuestro país, así como sus múltiples características.
- El acervo de datos ya disponible en INEGI y otras dependencias gubernamentales cuenta con recursos y sistemas que registran información relevante sobre la infraestructura pública en México.

² Para mayor detalle, véase: <<https://www.statcan.gc.ca/en/start>>.

³ Véase: <<https://www.ons.gov.uk/>>.

⁴ Referencia a detalle en: <<https://www.oecd.org/g20/topics/infrastructure/>>.

- Existen diversas metodologías para medir o evaluar la infraestructura. Éstas pueden dividirse en dos amplios conjuntos: *i)* Las que se enfocan a medirla en términos físicos y *ii)* Las que apuntan a sus valores monetarios.
- Aunque no existe una plataforma centralizada para la información de infraestructura, INEGI cuenta con gran cantidad de información relevante en sus sistemas y bases de datos.
- Se logró localizar información de relevancia en la medición de infraestructura en nuestro país.
- Se cuenta con registros estadísticos confiables —si bien parciales y susceptibles de ser mejorados y extendidos— que podrían servir de base para una plataforma o sistema de indicadores relacionados con la infraestructura en México.

Información que podría ser solicitada a los organismos y dependencias generadoras de información pública:

- En cuanto a la infraestructura en términos físicos, tal como se ha señalado antes, el INEGI realiza encuestas y estudios para recopilar información sobre establecimientos, carreteras, aeropuertos, puertos, telecomunicaciones, entre otros aspectos relacionados con ella; sin embargo, el INEGI no cuenta con toda la información relevante sobre infraestructura en el país.
- Un primer avance para subsanar este hueco en la información estadística del INEGI es identificar las diferentes fuentes que dan seguimiento a la evolución y estado de los diferentes componentes de la infraestructura en México. Cabe recalcar que el INEGI cuenta con las atribuciones para solicitar información adicional a otras unidades del Estado para complementar sus bases de datos.
- Se detectaron temáticas de la infraestructura en las que, de acuerdo con la definición y clasificación propuesta por el grupo de expertos asociados a este trabajo, no se cuenta con información suficiente en los repositorios del INEGI.
- Se logró identificar series de datos relevantes de elementos de la infraestructura que ya son recopilados por otros órganos del Estado, tales como infraestructura hídrica, telecomunicaciones y de gas,

información en posesión de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) y la Secretaría de Energía (SENER).

CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES ADICIONALES SELECCIONADOS

A partir de la revisión y análisis de los documentos usados en el “Proyecto de medición de infraestructura”, se propone adoptar una clasificación que recupere la experiencia de las distintas oficinas de estadísticas nacionales que son pioneras en la sistematización de información y valoración de ese tipo de activos. Se recomienda que la plataforma de información económica que se construya recupere al menos la batería de indicadores que se identificaron en la bibliografía existente, según las fuentes de información pública disponibles.

Se recomienda tener en cuenta que los indicadores propuestos para las diferentes infraestructuras deben ser analizados de manera conjunta, evitando su interpretación aislada, en el entendido de que su funcionamiento específico (por ejemplo, caso de infraestructura eléctrica y telecomunicaciones) sólo es viable cuando los distintos tipos de infraestructura están en operación.

Asimismo, es relevante no perder de vista que el objetivo último de los activos destinados a infraestructura es la satisfacción de las necesidades de los usuarios y la promoción del desarrollo. Los efectos positivos para el desarrollo por la operación y disposición de la infraestructura sólo se alcanzarán en la medida en que se pueda hacer un uso efectivo por parte de los sectores productivos del país.

Para el ejercicio de medición de infraestructura, se recomienda que los indicadores a generar se ordenen a partir de las dimensiones de evaluación que a continuación se proponen.

Dimensión: Valor económico durante el ciclo de vida de la infraestructura

- Gasto en inversión en infraestructura para el desarrollo económico.
- Estimación de costos de infraestructura según su tipo, para estimar los requerimientos monetarios de inversión.

Dimensión: Estado físico

- Inventarios físicos de la infraestructura en sus distintos tipos.

Dimensión: Contribución económica y social

- Estimación de brechas entre demanda/oferta de infraestructura según su tipo.
- Volumen de servicios o usuarios atendidos por tipo de infraestructura.

Dimensión: Calidad del servicio prestado

- Indicadores subjetivos de la calidad de la infraestructura.

Dimensión: Impacto ambiental y condiciones de vulnerabilidad⁵

- Factores de riesgo físico y falta de resiliencia ante desastres naturales o antropogénicos.

NUEVOS INDICADORES SUGERIDOS

Para considerar qué indicadores usar para medir cada tipo de infraestructura cabe recordar que se mencionó que los investigadores y las oficinas de estadística de otros países, han usado *proxys*, esto es, datos que se aproximan al concepto a medir, puesto que la medición no será perfecta. Por tanto, los indicadores que se presentan como sugerencias en el presente documento son los mejores que los integrantes del Grupo Técnico de Expertos ha considerado, tomando en cuenta los indicadores que se han usado en otros países. Algunos de éstos tienen limitaciones (no miden perfectamente lo que se pretende), sin embargo, consideramos que deben tomarse en cuenta todos los que sugerimos, porque siendo la

⁵ “La vulnerabilidad es un aspecto clave para entender el riesgo desde la perspectiva de los desastres, y debe ser dimensionada de acuerdo con la escala espacial y social considerada, cualquiera que sea el modelo de representación [...] Los indicadores para la descripción del grado de exposición, las condiciones socioeconómicas predominantes y la falta de resiliencia deben formularse en forma consistente y reconociendo que su influencia explica que se presenten efectos socioeconómicos y ambientales adversos cuando se materializa un fenómeno peligroso (Carreño *et al.*, 2002: 39-40).

medición de infraestructura de naturaleza multidimensional, algunos indicadores pueden complementar o sustituir a otros en este objetivo, tomando en cuenta la factibilidad de su recolección, recopilación o cálculo.

También hay que precisar que algunos indicadores que se sugieren aproximan la oferta de infraestructura (por ejemplo, los de acceso), y otros la demanda (los de uso). Ambos lados del mercado son importantes para medir la infraestructura con el propósito de entender los servicios que presta la misma, las necesidades y la planeación de inversión. En algunos casos, además, el Grupo Técnico de Expertos explica cuáles pueden ser las ventajas y limitaciones de cada indicador como *proxys* de medición de la infraestructura.

Para la generación de datos de la infraestructura económica y la construcción de indicadores, además de procurar los estándares técnicos y operativos que les garantice validez, confiabilidad y comparabilidad (Mondragón, 2002: 54), se recomienda el uso intensivo de técnicas de percepción remota, uso de imágenes digitales o fotos aéreas; la integración de bases de datos geoespaciales y la aplicación de mecanismos de recolección de datos tales como censos, encuestas y entrevistas. Los datos generados se pueden clasificar por tipo de infraestructura,⁶ localización y tamaño de los activos.

La generación de indicadores relevantes en materia de infraestructura económica debería realizarse por sector productivo, a escala nacional, regional, estatal y municipal y con una periodicidad de actualización anual o bianual, cuidando que sea oportuna para apoyar en la toma de decisiones de inversión y diseño de políticas públicas.

Para su implementación es recomendable evitar la proliferación de indicadores, la sobrecarga de los sistemas estadísticos nacionales, la

⁶ “Dependiendo del campo de conocimiento que se pretende analizar, se habla de indicadores económicos, sociales, ambientales, etc. Si bien, el fin último de todos ellos es ser un insumo para evaluar la cercanía o lejanía hacia las metas de bienestar económico, social y de conservación del medio ambiente, en lo que varían es en las unidades de medida que utilizan: mientras que los indicadores económicos lo hacen en unidades monetarias y/o productos, los sociales lo hacen en personas; y los ambientales, principalmente, en recursos naturales” (Mondragón, 2002: 55).

posible contradicción entre indicadores,⁷ y aprovechar la disposición de datos e indicadores estadísticos disponibles en las distintas instituciones públicas que por mandato legal son las generadoras de información públicas sobre infraestructura.

Por su relevancia estratégica, se recomienda identificar la infraestructura crítica del país y generar indicadores adecuados para medir el grado de resiliencia (Rehak *et al.* 2019: 125), de dicha infraestructura ante los riesgos potenciales por pérdidas y daños físicos que afecten su operación, a raíz de eventos naturales y antropogénicos.

Para apoyar el uso y consulta de la información generada por parte de la población y los tomadores de decisiones, se recomienda el uso de visualizadores digitales de fácil acceso tales como los ofrecidos por el Mapa digital de México, que provee el INEGI,⁸ o el *Infrastructure Statistics Hub* de Statistics Canada.

La disponibilidad y calidad de la infraestructura pública y privada juega un papel fundamental en la competitividad de las empresas y la calidad de vida de los ciudadanos; para apoyar la toma de decisiones de los agentes económicos se requiere acceso fácil y organizado a la información confiable, oportuna y actualizada sistemáticamente sobre la cobertura, volumen o valor, calidad y distribución geográfica de la infraestructura.

El Sistema Nacional de Información de Infraestructura, cuya construcción se ha propuesto por el Grupo Técnico de Expertos, debe acompañarse de un esquema accesible de visualización de los datos correspondientes. Este esquema debe capturar, organizar e integrar —en un solo sitio— la información relevante sobre infraestructura, para permitir su visualización de manera agregada o por subcategorías analíticas seleccionadas; dicha herramienta contribuirá a mejores ejercicios de planeación, seguimiento y gestión de la infraestructura en México.

El visualizador de variables de infraestructura en México debe ser una herramienta interactiva y personalizable, que permita a los usuarios

⁷ Naciones Unidas. Consejo Económico y Social (1999: 14).

⁸ Para mayor detalle véase: <<http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjJzLjMyMDA4LGxvbjotMTAxLjUwMDAwLHo6MixsOmMxMTFzZXJ2aWNpb3N8dGMxMTFzZXJ2aWNpb3M=>>>.

explorar y analizar las variables relevantes de medición de la infraestructura de forma clara e identificable, con las desagregaciones y taxonomías deseadas. La implementación de esta herramienta debe ser compatible con las tecnologías *web* modernas y permitir la integración con otros sistemas y herramientas existentes.

INTRODUCCIÓN

Este informe presenta los resultados obtenidos en el marco del proyecto **Medición de infraestructura** coordinado por el INEGI y el Programa Universitario de Estudios del Desarrollo (PUED). El documento recupera elementos clave del proceso de investigación, análisis y discusión sobre las formas de conceptualizar, valorar y mejorar las estadísticas públicas en materia de infraestructura, para el logro de los objetivos de:

- Generar una propuesta para que el INEGI produzca información estadística sobre infraestructura, que permita conocer las principales características de sus acervos y otras dimensiones relevantes, y
- Dotar al INEGI de los elementos necesarios para iniciar de manera sistemática y armónica la recopilación y publicación de la información estadística principales que posibiliten la correcta evaluación, planeación y determinación del estado del acervo de la infraestructura pública.

Puede señalarse que este Informe no pretende ser exhaustivo en cuanto a las estadísticas a incluir, pero sí dar las directrices del contenido mínimo y las consideraciones para su asequibilidad.

ANTECEDENTES

El proyecto **Medición de infraestructura**, impulsado por el INEGI y el PUED surge ante la necesidad de disponer de información sobre el tema que agregue conocimiento, permita conocer las principales características de los acervos de capital, flujos de inversión y otras dimensiones relevantes para orientar la toma de decisiones de los sectores público y/o privado.

La infraestructura es un componente clave para el desarrollo sostenible del país, promueve el crecimiento económico y reduce la pobreza al incidir en una mayor equidad económica y social para mejorar la calidad de vida de la población.

Generar conocimiento sobre el estado físico, localización y características específicas de la infraestructura es crucial para mejorar la oferta de servicios básicos a la población y alcanzar óptimos niveles de desempeño económico para las empresas, garantizando un bajo impacto al medio ambiente.

El proyecto **Medición de infraestructura** respondió a una iniciativa original y de perspectiva fresca para buscar soluciones viables a la integración de información a partir de las capacidades existentes y la identificación y sistematización de los registros estadísticos disponibles, para identificar qué nuevos datos es necesario generar y, de esa forma, mejorar el Sistema de Información sobre Infraestructura en México con indicadores e índices adecuados para la medición y toma de decisiones sobre esta materia en el país.

Para el desarrollo del proyecto se integró un Grupo Técnico de Expertos en Infraestructura enfocado en generar una propuesta para que el INEGI pueda producir información estadística sobre infraestructura en el país y recomendar, a partir de las mejores prácticas institucionales, la recopilación, sistematización y publicación de información en la materia para los fines de consulta, planeación de políticas e inversiones y evaluación del desempeño público.

El desarrollo del proyecto implicó un trabajo ordenado de investigación, conceptualización y reconocimiento de las experiencias nacionales e internacionales para la generación de información estadística en infraestructura; además de la información brindada a través del ciclo de conferencias virtuales: “Medición de infraestructura”,¹ organizado por INEGI, para conocer las experiencias de expertos de oficinas de estadística de Canadá, Reino Unido, la OCDE y expertos nacionales en la materia y en comunicaciones terrestres, telecomunicaciones, servicios hidráulicos, entre otros.

¹ INEGI, “Ciclo de conferencias virtuales: medición de Infraestructura”. Disponible en: <<https://www.inegi.org.mx/eventos/2022/infraestructura/>>.

DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

El proceso de definir un concepto nunca es estático, ya que siempre existe la posibilidad de que se requieran ajustes, precisiones y mejoras. Sin embargo, es importante establecer una definición inicial lo más precisa posible que se adapte al objetivo final, especialmente cuando se trata de medir la infraestructura. Para lograr esto, es necesario tener en cuenta diversos factores, como la terminología específica, los criterios de medición y el contexto en el que se aplicará el concepto.

A lo largo del tiempo, el concepto de *medición de infraestructura* ha evolucionado para adaptarse a las cambiantes necesidades y demandas de la sociedad. En el pasado se centraba en aspectos cuantitativos, como la cantidad de carreteras, puentes o edificios. Sin embargo, en la actualidad, la medición de la infraestructura ha evolucionado para incluir aspectos más complejos y subjetivos, como la calidad, la eficiencia y la sostenibilidad.

En este sentido, la definición de infraestructura ha tenido que ajustarse para incorporar estos nuevos aspectos. Además, la medición ahora se enfoca en evaluar su impacto en el bienestar de la sociedad y en el medio ambiente. Por lo tanto, la definición de infraestructura abarca ahora no sólo aspectos físicos, sino también temas sociales y ambientales.

La *infraestructura* es un concepto complejo que se refiere a una amplia gama de elementos, servicios y estructuras necesarias para el funcionamiento de una sociedad. A pesar de su importancia, no existe un concepto único de infraestructura pues definirla puede resultar difícil debido a la diversidad de elementos que incluye y las diferencias de enfoque según el contexto y perspectiva.

En primer lugar, su definición puede variar según el contexto en el que se utilice. Por ejemplo, en el ámbito de la construcción, la infraestructura puede referirse a las instalaciones y servicios necesarios para la edificación y el mantenimiento de inmuebles; mientras que, en el ámbito del transporte puede incluir carreteras, puentes, túneles y sistemas de transporte público. Esta variabilidad hace que la definición de infraestructura sea muy amplia y flexible, pero también puede generar confusión y ambigüedad en su aplicación.

Asimismo, la definición de ésta puede variar según la perspectiva con que se aborde. Por ejemplo, para un economista, la infraestructura puede ser una inversión necesaria para el desarrollo económico, mientras que un urbanista la consideraría como un elemento clave para el desarrollo sostenible de las ciudades. Estas perspectivas pueden dificultar lo que se entiende por infraestructura y la identificación de los elementos que la componen.

Por último, la definición de infraestructura puede variar según la escala geográfica. Lo que se considera para una ciudad puede ser diferente a lo que comprende la infraestructura en una zona rural o en un país en desarrollo. Esta variabilidad hace que la definición sea más compleja y que se requieran diferentes enfoques y estrategias según el contexto.

Conceptualizar la infraestructura —como se ha planteado— es complejo debido a la diversidad de elementos que la integran, las diferencias de enfoque según el contexto y la perspectiva, y la variabilidad según la escala geográfica de medición. A pesar de estas dificultades, es importante realizar una delimitación conceptual para garantizar su adecuada planificación, inversión y mantenimiento, y asegurar así su contribución al desarrollo económico, social y ambiental de la sociedad. A continuación, se detalla un breve análisis acerca de cómo ha evolucionado el concepto en cuestión.

EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE *INFRAESTRUCTURA*

Como se mencionó arriba, no existe una definición estándar de infraestructura. Desde el inicio de su conceptualización económica (por ejemplo, Marx) se hablaba de la distinción entre infraestructura y superestructura. Para Marx la infraestructura es un concepto amplio que incluye a todas las fuerzas productivas y las relaciones de producción. Tinbergen (1962), por su parte, considera como infraestructura a los caminos, pero también a la educación; mientras que la superestructura se refiere a las actividades productivas propiamente dichas, como la manufactura, la agricultura y la minería. Acá ya se puede visualizar que la infraestructura sirve de apoyo a las actividades económicas (superestructura).

El hecho de no contar con un concepto comunmente aceptado dificulta el diseño de políticas públicas y, más aún, su medición (Infrastructure Canada, 2007). En la actualidad no existe un consenso acerca del significado común del concepto de *infraestructura*, pues el término ha sido utilizado en ámbitos muy diversos, incluso en lo militar se ha usado para referirse a sus instalaciones.

En el sentido económico se toma prestado el concepto de la existencia física de las instalaciones necesarias para el cumplimiento de una función (Torrise, 2009). De aquí se han derivado dos enfoques para delimitar el concepto; el primero se refiere a la existencia física, por lo que se le considera un “bien de capital” que implica una medición de unidades grandes y que se origina por un gasto de inversión importante y se caracteriza por una vida útil amplia, indivisibilidad técnica y que arroja un cociente de capital/producto alto. En el pasado incluso se le llegó a considerar como un “bien público” en sentido económico, en el que no hay rivalidad ni posibilidad de exclusión del consumo del bien.

El segundo enfoque es el funcional, más específicamente de funciones esenciales. Esto se debe a que se considera que todo proceso productivo utiliza infraestructura. Por eso la infraestructura material tiene la función de hacer posible el inicio y desarrollo de toda actividad económica llevada a cabo por los agentes económicos (Buhr, 2003). Este autor agrega, asimismo, que la infraestructura es una base que potencializa las actividades de los agentes en beneficio de la sociedad.

Torrise (2009) añade que las definiciones surgen según el efecto que producen. Y se refiere a sus atributos como “todo bien de capital que sirve para la coordinación e interacción de las unidades económicas de manera que puedan llevar a cabo sus actividades y planes económicos”.

Por otra parte, Buhr (2003) se inclina más por una definición funcionalista: “es la suma de toda información económica relevante tal como reglas, acervos físicos y medidas que tienen como función potenciar y movilizar a los agentes económicos para realizar sus actividades productivas”.

La Real Academia de la Lengua Española (RAE), en la segunda acepción del término adopta una definición funcionalista e incluye elementos materiales que, en general, con las metodologías apropiadas se pueden medir.

1. f. Obra subterránea o estructura que sirve de base de sustentación a otra.
2. f. Conjunto de elementos, dotaciones o servicios necesarios para el buen funcionamiento de un país, de una ciudad o de una organización cualquiera.

Para fines de difusión, sería conveniente que el propio INEGI revisará qué entiende la población por infraestructura.

EL CONCEPTO PARA OFICINAS DE GENERACIÓN ESTADÍSTICA

Como se anotó arriba, el concepto de *infraestructura* varía según el enfoque, como el funcionalista o el material que se basa en atributos. No es nuestra intención ahondar aquí en este debate. Baste señalar que debe tomarse una definición adecuada y que ésta nos permita cumplir con el objetivo de medirla.

Existe un número reducido de oficinas nacionales de generación estadística en esta materia. Éstas han ofrecido distintas definiciones que se orientan a satisfacer el fin último: la medición de infraestructura. De particular relevancia es la propuesta de la oficina de Canadá, que nos ofrece la siguiente conceptualización: “La infraestructura consiste en el conjunto de estructuras y sistemas que facilitan la producción de bienes y servicios, así como su utilización por parte de los agentes económicos, a saber, empresas, hogares y gobierno” (Hasina, 2022).

Para la Gran Bretaña la oficina correspondiente señala que “la infraestructura representa activos fijos con vida útil mayores a un año y que se utilizan en el proceso productivo de manera reiterada” y puede ser provista por el sector público o el privado (Fotopolou, 2022). En adición, deben considerarse otras estructuras que soportan a los hogares como son las calles, avenidas, alcantarillado y drenaje (European System of Accounts, 2010).

Para Naciones Unidas, la infraestructura puede definirse como las estructuras físicas y organizativas, redes o sistemas necesarios para el buen funcionamiento de una sociedad y su economía. Los diferentes componentes de la infraestructura de una sociedad pueden existir ya sea

en el sector público o el privado, dependiendo cómo son poseídos, administrados y regulados (compartidos con el sector gubernamental/privado según sea la propiedad, administración, y tipo de casos).

DEFINICIÓN DE *INFRAESTRUCTURA*

En este informe adoptamos una terminología que conjunta los elementos de los distintos planteamientos revisados en la literatura especializada. La definición que proponemos permite medir los elementos que integran la infraestructura. Así, nuestro concepto indica:

La ***infraestructura*** es la base material construida, sobre la que una sociedad desarrolla las actividades productivas, así como la circulación y distribución de los bienes y servicios que le permiten satisfacer sus necesidades. Por su largo ciclo de vida y por sus dimensiones, se integra al territorio y modifica las relaciones medioambientales (bióticas y abióticas), económicas y sociales originales en él establecidas.

Como puede apreciarse, esta definición tiene una perspectiva más material que funcional; esto se hace así para posibilitar su medición de manera más explícita.

CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE INFRAESTRUCTURA

Un aspecto crucial para iniciar cualquier proceso de medición de infraestructura es clasificarla (este asunto se abordará más adelante). Buhr (2003) se refiere a uno de los primeros trabajos al respecto, un texto en alemán (Jochimsen, 1966) que la clasifica como personal, material e institucional. Otros textos la refieren como infraestructura económica y social; otros más como básica y complementaria; y hay quien la clasifica como esencial y no esencial.

La mayor parte de las clasificaciones contiene los distintos tipos de infraestructura, y sólo se diferencian por el tipo de uso que asignan a cada tipo de elementos.

En términos generales, a partir de Jochimsen, Buhr (2003) considera a la infraestructura material como aquélla que debe satisfacer los requerimientos de la vida humana, así como de las actividades productivas. Algunas de ellas se traslapan. Por ejemplo, una carretera sirve para el traslado de las personas, así como para el traslado de productos. Lo mismo puede decirse del agua y de la electricidad, entre otros.

Retomamos el cuadro de Buhr (2003) que provee una primera clasificación basado en Jochimsen. Este último autor observa la infraestructura como lo necesario para la sociedad (empresas y hogares) y la clasifica en dos tipos de requerimientos, a saber, el físico y el social (véase cuadro 1):

Cuadro 1

Necesidad	Servicio o producto que ofrece la infraestructura	Infraestructura material
<i>Requerimientos físicos</i>		
Agua	Agua potable, agua para uso industrial y de servicios, irrigación, para generar energía eléctrica.	Presas, canales, tuberías, unidades de irrigación, etcétera.
Necesidades del hogar	Gas, petróleo, electricidad, carbón, energía nuclear.	Plataformas de perforación, gasoductos, plantas de generación eléctrica, minas de carbón, plantas eléctricas, instalaciones eólicas.
Luz	Electricidad, gas.	Gasoductos, plantas de generación eléctrica, minas de carbón, plantas eléctricas, instalaciones eólicas.
Salud	Cuidados médicos, recolección de basura, drenaje, alcantarillado.	Hospitales, sistemas de alcantarillado y drenaje, plantas de desecho de basura.
Protección contra inclemencias del clima	Hospedaje, lugares de trabajo, protección contra desastres naturales.	Casas y edificios residenciales, edificios comerciales, almacenes, fábricas.

<i>Requerimientos sociales</i>		
Seguridad	Legislación, justicia, estabilidad monetaria, protección contra crímenes, defensa nacional, bienes militares.	Edificios públicos (gubernamentales), estaciones de policía, instalaciones militares.
Información	Uso de aparatos telefónicos, celulares, radio, televisión, internet, periódicos y revistas.	<i>Facilities</i> de telecomunicaciones, extensión fibra óptica, oficinas postales, producción de periódicos y revistas, líneas telefónicas, estaciones de TV.
Educación	Cuidado infantil, clases de primaria, secundaria y preparatoria, y educación superior, investigación, préstamos de libros.	Guarderías, instalaciones de educación preescolar, primaria, secundaria y preparatoria; universidades, centros de investigación; bibliotecas.
Movilidad	Uso de calles y carreteras para autos, autobuses y camiones de carga.	Calles, carreteras y supercarreteras.
	Uso de vía ferroviaria.	Vías de ferrocarril, estaciones ferroviarias.
	Uso de aeropuertos para los aviones.	Aeropuertos.
	Uso de puertos para barcos y cargueros.	Puertos.
Protección ambiental	Aire y agua limpia.	Purificadores de agua.

Fuente: Muhr (2003).

En el cuadro se observa que si bien una buena parte de la infraestructura a considerar en nuestro proyecto está incluida, la clasificación fue realizada en la década de los años sesenta, es por ello que nuevas infraestructuras, como la de telecomunicaciones, deben agregarse.

Si bien ésta es la primera clasificación que puede encontrarse en la literatura, es importante revisar otras. A continuación se presenta un cuadro resumen con las propuestas de distintos autores:

Cuadro 2. *Distintas clasificaciones de acuerdo con la literatura*

Hansen (1965)	Aschauer (1989)	Sturm, Jacobs <i>et al.</i> (1995)	Di Palma Mazziota <i>et al.</i> (1998)	Biehl (1991)
Económica	Esencial	Básica	Material	De redes
Calles	Calles	Ferrocarriles	Redes de transporte	Carreteras
Carreteras	Carreteras	carreteras	Sistemas de agua	Ferrocarriles
Aeropuertos	Aeropuertos	Canales	Redes de energía	Sistemas de agua y su distribución
Transporte marítimo	Transporte público	Puertos		Redes de telecomunicación
Alcantarillado y distribución de agua	Redes eléctricas	Electricidad		Sistemas para generación de energía
Acueductos	Gasoductos	Telégrafo		
Redes de drenaje	Redes de distribución de agua	Drenaje		
Gasoductos	Drenaje	Diques		
Electricidad				
Irrigación				
Plantas y estructuras para transferir commodities				
Social	No esencial	Complementaria	Inmaterial	Nuclear
Escuelas	Componentes para desecho de residuales	Trenes ligeros	Estructuras dedicadas al desarrollo e innovación y educación	Escuelas

Social	No esencial	Complementaria	Inmaterial	Nuclear
Estructuras de seguridad pública		Tranvías		Hospitales
Basureros y sus instalaciones		Gasoductos		Museos
Hospitales		Red eléctrica		
Áreas verdes		Oferta de agua		
Instalaciones deportivas		Red telefónica		

Conviene ahora revisar las clasificaciones de las oficinas de estadística y algunos organismos internacionales. Por simplicidad, también, presentamos un cuadro resumen. Como se observa, aquí se retoma mucho de lo que existe en la literatura. Por lo mismo, reiteramos, el siguiente paso fue clasificar los distintos tópicos de acuerdo con los objetivos de nuestro proyecto.

Cuadro 3

Infrastructure Economic Account Canada	UK Standard Industrial Classification (<i>sic</i>)	Jorrit Zwijnenburg (OCDE) Jim Tebrake
<i>Activos de infraestructura</i>	<i>Infraestructura económica</i>	<i>Infraestructura económica</i>
	Transporte	
Edificaciones comerciales	Energía	Transporte
Edificaciones institucionales	Agua	<i>Facilities</i>
Infraestructura marina	Telecomunicaciones	Diques y manejo de agua
Infraestructura de transporte	Basura y sus desechos	Telecomunicaciones e IT
Infraestructura para agua y su distribución	Diques	

<i>Activos de infraestructura</i>	<i>Infraestructura económica</i>	<i>Infraestructura económica</i>
Infraestructura de Alcantarillado	Alumbrado público	
Redes de telecomunicación	Carreteras y otra infraestructura del sector público no incluido en apartados anteriores	
Infraestructura eléctrica		
	Acervo de casas	Infraestructura social
		Educación
		Salud
		Seguridad y orden público
		Cultura
		Recreación
	Infraestructura social	
	Educación	
	Salud	
	Infraestructura de instituciones	
	Sistema legal	
	Recursos naturales	
	Capital humano	

Una vez revisado y definido el concepto de *infraestructura*, es necesario pasar a su medición. Para ello vamos a retomar, nuevamente, la literatura al respecto. La siguiente sección aborda este aspecto.

RELEVANCIA DE MEDIR LA INFRAESTRUCTURA

La infraestructura pública es uno de los factores que detonan la competitividad y el desarrollo social, lo que en turno puede generar crecimiento económico sustentable. Lo primero ha sido mostrado ya en la literatura, destacando el artículo seminal de Aschauer (1989) quien encuentra evidencia del impacto que tiene el acervo de capital público sobre el

privado y, más importante, sobre la productividad de un país. Posteriormente, se registran nuevas demostraciones en el mismo sentido (Holz-Eakin, 1988; Munnell 1990; y para electricidad el trabajo de Deleidi *et al.* 2019). Krugman muestra además que la infraestructura pública tiene impactos importantes sobre la educación, la salud y más generalmente sobre el abatimiento de la pobreza. Hay, incluso, un estudio reciente que muestra que la infraestructura (autopistas) puede coadyuvar a reducir la informalidad (Guida-Johnson, 2022).

En principio el consenso es que la infraestructura pública puede ampliar la capacidad productiva. Una autopista bien construida, por ejemplo, permitirá a un camión de carga circular de manera más expedita evitando desgaste de la unidad y acortando el tiempo de traslado de mercancías hacia los mercados. Esta reducción de tiempo significa que el empresario disminuya sus costos tanto por el menor desgaste del vehículo como por un menor pago al operador del mismo (menos horas extras). De esta manera la autopista le permite a las empresas privadas producir a un menor costo. Historias similares pueden elaborarse mediante la transportación masiva, el agua, las telecomunicaciones y demás infraestructura.

Así, dondequiera que existan estos servicios públicos, las compañías privadas y públicas tendrán un fuerte incentivo a instalarse. Por esta razón, algunos autores argumentan que la productividad se incrementa (Evans y Karras, 1992). Hay estudios que reiteran también esta conclusión a nivel estatal para los EE.UU. (Costa, Ellson, y Martin, 1987; Garcia y McGuire, 1992).

Debe acotarse, por otra parte, que estas hipótesis tienen sus detractores. Un primer grupo de críticos argumenta que la correlación entre una tendencia ascendente del crecimiento del producto nacional y el aumento del gasto de infraestructura es definitivamente espuria (Aaron, 1990; Jorgenson, 1991). Segundo, otros sugieren que la causalidad se da sólo en un sentido y que ése ocurre en la dirección del crecimiento económico a infraestructura (Eberts y Fogarty, 1987).

Munnell (1992) presenta evidencia para contradecir a la primera crítica, pero afirma que la segunda no puede ser desechada. Holz-Eakin y Schwartz (1994), utilizando un modelo de crecimiento neoclásico, encuentran débil evidencia en que la productividad se incrementa a raíz de mayor infraes-

estructura pública. Conviene decir, para el caso de Estados Unidos, que el acervo de capital público representa la mitad del privado de acuerdo al US Bureau of Economic Analysis.²

Agenor y Moreno-Dodson (2006), por último, estudian canales adicionales a los tradicionales (productividad, complementariedad y *crowding-out*) mediante los cuales se afecta el crecimiento. En particular, encuentran evidencia de que los costos de ajuste de la inversión disminuyen, la durabilidad del capital privado se incrementa y la producción de bienes y servicios de salud y educación se incrementa, lo que da lugar a un beneficio no identificado con anterioridad proveniente de la inversión en infraestructura pública, a saber, la reducción de la pobreza (en la línea de Krugman, 1999).

La infraestructura, entonces, juega un papel crucial en la promoción del crecimiento económico, así como en la reducción de la desigualdad (Calderon y Servén, 2014; Hoope, Peters y Pintus, 2017; Popov, 2017).

Hay mucho menos evidencia de esta relación para países más atrasados económicamente. Fontenla y Noriega (2006) encuentran que la infraestructura pública ha promovido el desarrollo mexicano, utilizando un indicador muy representativo como lo es el número de líneas telefónicas. En principio esto sugiere que efectivamente la infraestructura puede coadyuvar al crecimiento del país.

De aquí la importancia de contar con información estadística y localización detalladas y confiables acerca de la infraestructura para la competitividad y el crecimiento, de manera que la sociedad tenga la posibilidad de evaluar los retos y dirigir sus esfuerzos de manera más ordenada conforme a lo que la información indique.

En particular, contar con indicadores detallados a nivel municipal, estatal y federal acerca de la disponibilidad de infraestructura como vías de comunicación y su estado, así como la disponibilidad de electricidad y agua es fundamental no solamente para conocer los retos y vacíos existentes para una mejor planeación pública de construcción de la misma, sino para que una empresa decida dónde instalarse.

² Este indicador no puede calcularse para el caso mexicano, pues no existe información del patrimonio público (Chávez-Presa, 2006, ponencia presentada en la Universidad de California, San Diego).

Más aún, distintos estudios han asociado a la existencia de infraestructura pública con la generación de empleos y con la disminución de las condiciones de pobreza de las distintas áreas. Considere el drenaje y el alcantarillado, así como el agua potable en una zona marginada. Esto reduce las enfermedades infecciosas de manera importante, lo que en turno reduce el ausentismo escolar y con ello eleva el nivel educativo. Por su parte, buenos caminos le permiten a la población marginada transportar sus productos a los centros cercanos de consumo, con lo que su nivel de ingreso se incrementa, reduciendo los niveles de pobreza.

En suma, una mejor planeación para el desarrollo regional requiere contar con información estadística y geográfica detallada de la infraestructura.

¿QUÉ ESTADÍSTICAS SE REQUIEREN?

Uno de los primeros retos es definir qué se entiende por infraestructura para la competitividad, el crecimiento económico y el desarrollo social.

i) Competitividad y crecimiento

Para el caso de la competitividad a nivel mundial tomamos como base el estándar internacional, que incluso se ve reflejado en el índice de competitividad del World Economic Forum (WEF). Esta organización considera la infraestructura que se necesita para que exista el incentivo y que una empresa decida instalarse en determinado lugar (país, estado y/o municipio).

Como se sabe, la planeación para la apertura de un negocio toma en consideración, entre otros elementos: la disponibilidad de mano de obra, el acceso a insumos (en su caso), la política fiscal, el marco jurídico y su debida aplicación, la localización geográfica, el acceso a mercados objetivo, y, por supuesto, la existencia de la infraestructura (y su calidad) necesaria para la adecuada producción y traslado de mercancías y servicios, la que a su vez disminuye costos de operación.

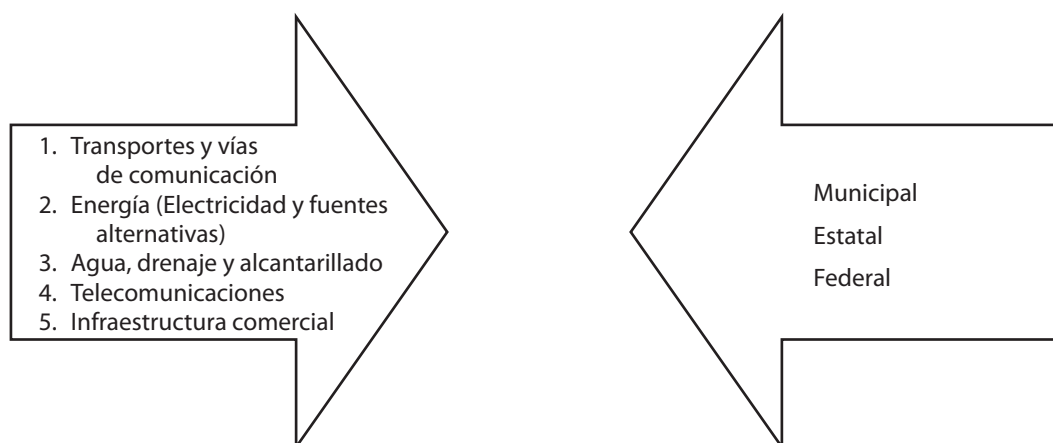
Esta última categoría debe incluir elementos comunes a cualquier tipo de industria, independientemente de la dotación de recursos naturales que un país pueda poseer. Es decir, si un país posee o no petróleo, es irrelevante para la competitividad del país. En todo caso, su existencia es una ventaja comparativa que el país que lo posea tendría que aprovechar.

La infraestructura para la competitividad incluye así cinco elementos que la mayor parte de las empresas requiere para instalarse en algún punto de la geografía; y son:

1. Transporte y vías de comunicación
2. Agua, drenaje y alcantarillado
3. Electricidad y fuentes alternativas
4. Telecomunicaciones
5. Infraestructura Comercial

Por ello, es importante generar información estadística detallada de estas cinco áreas en los tres ámbitos de gobierno:

Más aún, contar con el conocimiento a detalle de estas cinco categorías puede coadyuvar a estimar parte del valor del patrimonio público, información estadística que no se genera sistemáticamente en el país. Ésta es, pues, otra de las ventajas que tendría la generación de estos indicadores.



II) Desarrollo social

La infraestructura necesaria para el desarrollo social de un país incluye buena parte de la categoría anotada para el crecimiento económico. Es decir, como ya se indicó, por ejemplo, el agua, drenaje y alcantarillado son de suma importancia para toda la población, en especial aquella en condiciones de marginación, pues además de aumentar su productividad (al no tener que emplear tiempo en ir a recolectar agua), permite elevar la calidad de la salud y educación, y contribuye a abatir la pobreza.

No obstante, en este rubro es necesario contar con otro tipo de infraestructura que el apartado anterior ignora, como son:

- a) Escuelas, institutos y universidades.
- b) Hospitales, clínicas y centros de salud.
- c) Centros culturales, auditorios y otros recintos.
- d) Bibliotecas públicas.
- e) Parques y centros recreativos.

Para este informe se considerará solamente la infraestructura para el crecimiento y la competitividad. La referente al desarrollo social se dejará para una etapa posterior.

¿QUÉ NIVEL DE DETALLE?

El nivel de detalle es una consideración de extrema importancia para la planeación de construcciones futuras, y para equilibrar el desarrollo regional de la nación. En adición, permite la valoración del acervo en infraestructura.

Cada una de las categorías presenta un grado de complejidad al ser muy especializada. Adicionalmente, con el debido detalle será posible evaluar la calidad de cada componente. Por ello, es necesario formar un grupo de expertos donde al menos haya uno en cada categoría, y que además pueda dotar de los elementos necesarios para su valoración. En esta primera etapa se incluye la infraestructura de agua y la de telecomunicaciones.

Sólo como ejemplo, en el caso de las carreteras y autopistas, habría que desagregar las características de cada una de ellas: número de carriles, estado de la misma, tipo de pavimentación, extensión, cuota o libre, pública o privada, ubicación geográfica, densidad de tránsito promedio, etcétera.

¿QUÉ SÍ Y QUÉ NO?

El proyecto pretende dotar de los elementos necesarios al INEGI para iniciar de manera sistemática y armónica la recopilación y publicación de la información estadística principal que posibilite la correcta evaluación, planeación y determinación del estado del acervo de la infraestructura pública. Conviene señalar, también, que no busca ser exhaustivo en cuanto a los datos estadísticos a incluir, pero sí dar las directrices del contenido mínimo de información, considerando su asequibilidad.

I. MEDICIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

La discusión acerca de la diferencia entre crecimiento y desarrollo económico es añeja. Incluso en los años noventa, con las reformas neoliberales, se les trató como sinónimo. Baste revisar el artículo multicitado de Robert Lucas en 1988 (“On the Mechanics of Economic Development” en el *JME*) donde afirma que el desarrollo económico será tratado como crecimiento económico (per cápita). Es famosa la frase del secretario de Hacienda mexicano en 1989: “lo que importa es crecer, lo demás vendrá solito”.

No obstante, la llegada del siglo XXI trajo cambios importantes en la manera de pensar. Cobró fuerza la insistencia de muchos académicos latinoamericanos en el sentido de que no era la misma cosa el crecimiento que el desarrollo. En 2006 en su informe global, el Banco Mundial reconoció finalmente que no habría desarrollo si el crecimiento no reducía la pobreza (aunque olvidó mencionar la desigualdad).

Así, el desarrollo económico parece haber encontrado una definición de consenso. Se entiende por desarrollo económico, a la consecución de crecimiento económico, concatenado con la reducción de pobreza y una mejor distribución del ingreso.

Esta definición es útil para ubicar el papel de la infraestructura en el desarrollo. Como se revisará más adelante, la literatura aborda la relación (y causalidad), por un lado, entre la infraestructura y el crecimiento económico y por otro, entre la pobreza y la desigualdad. De hecho, *infrastructure for development* fue el tema central de la Conferencia Anual sobre Economía del Desarrollo 2007, del Banco Mundial (véase World Bank, 2008). En el presente siglo, los organismos internacionales han prestado una gran atención a este binomio.

I.1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Una vez que hemos llegado a una definición y clasificación de la infraestructura, puede abordarse el siguiente reto, que es vislumbrar su medición. Debe recordarse que este informe se enfoca en la medición de la infraestructura conocida como económica, y no incluirá los otros dos tipos de la misma (infraestructura social e infraestructura institucional), los que presentan sus propias peculiaridades.

La medición de la infraestructura económica/material puede darse de dos maneras. La primera involucra solamente una medición en términos físicos, por ejemplo, el número de kilómetros lineales de carreteras o vías de ferrocarril. La segunda implica una expresión monetaria de la primera, lo que implica el reto de valuación.

Existen dos metodologías para lo último. La primera es la de inventarios perpetuos que se utiliza para calcular el acervo, que describiremos a detalle en una sección de este capítulo, pero que implica la adición de la inversión bruta fija pasada, ajustándola según su depreciación. La segunda se refiere al método de inventarios comunes. Torrisi (2009), basándose en resultados obtenidos por Brancalente y Di Palma *et al.*, concluye que al menos para el caso italiano ambas metodologías arrojan resultados distintos.

El método de inventarios comunes implica la estimación del acervo en términos físicos (capacidad de generación eléctrica, kilómetros lineales de carreteras, etc.) y entonces monetizarlos, como se observa en la figura 1.

Figura 1. Método de inventarios comunes



Debe enfatizarse que la literatura sobre medición de infraestructura es escasa. Más bien abunda la literatura que toma aproximaciones —*proxys*— de la infraestructura para determinar si ésta promueve o causa el crecimiento y desarrollo económico. A continuación, se revisan brevemente

los trabajos más representativos de ambas versiones (medición propiamente dicha, y los que utilizan *proxys*), haciendo énfasis en la medida de infraestructura que utilizan.

Se observará que no hay una medida estándar y más bien cada autor utiliza incluso caprichosamente una medida (o “la disponible”). Sturm, de Haan y Kuper (1998: 382) señalan que la mayor parte de la literatura hasta ese momento utiliza los datos disponibles para los autores y, por ello, los estudiosos no verifican si sus resultados son sensibles al tipo de medición de infraestructura que seleccionan, y peor aún, no cuidan la sensibilidad con respecto al concepto del acervo de capital.

De aquí la necesidad de construir una variable que refleje el acervo de capital. La OCDE señala la necesidad, además, de que tanto la definición como la metodología de medición sean comunes a todos los países para hacerlos comparables. Esto último implica que los artículos que han estimado la relación entre la infraestructura con alguna otra variable económica para varios países, pudieran caer en una correlación espuria, al no ser comparables las mediciones de infraestructura.

BREVE REVISIÓN DE PROXYS DE INFRAESTRUCTURA

En esta sección se revisa la escasa literatura académica que ha utilizado distintas variables que aproximan la existencia de infraestructura para relacionarla con otras variables de interés, en particular, el crecimiento económico y la productividad. El artículo más citado y se puede decir seminal es el de Aschauer (1989) quien encuentra evidencia del impacto que tiene el acervo de capital público sobre el privado y más importante, sobre la productividad de un país. Este autor sostiene que la infraestructura esencial como calles, autopistas y carreteras, sistemas de agua potable, transportación masiva, alcantarillado y drenaje son los que más impulsan la productividad y con ello el crecimiento. El autor utiliza como medida el acervo de este capital público para los EE.UU. Posteriormente se desarrollan nuevas demostraciones en el mismo sentido (Holz-Eakin, 1988; Munnell 1990; y para electricidad, Deleidi *et al.*, 2019). Todos estos trabajos utilizan flujos anuales de inversión pública.

Si bien, como se anotó en la introducción, existen detractores acerca de la causalidad de ambas variables (infraestructura y crecimiento o productividad, los autores de estos estudios utilizan también flujos anuales de inversión pública (Aaron, 1990; Jorgenson, 1991; Eberts y Fogarty, 1987). Otros, encuentran que la magnitud es mucho menor a la reportada por Aschauer (Sturm, Dehaan y Kooper, 1998; Steiz, 2001). Munnell (1992), por su parte, presenta evidencia para contradecir a estos autores y utiliza también los datos de gasto público en infraestructura.

Más recientemente ha surgido más literatura, ésta utiliza frecuentemente dos tipos de medición para la infraestructura. La primera es de manera física/material, por ejemplo, abundan los trabajos que tratan de determinar si la infraestructura es un factor causal para detonar el crecimiento económico o el desarrollo entendido éste como una mejora en los niveles de pobreza (Banerjee y Duflo, 2020).

Acá se utiliza una variedad de *proxies*, como líneas telefónicas (Noriega 2007; Esfahani y Ramírez, 2003), capacidad de generación eléctrica (Esfahani y Ramírez, 2003), penetración de banda ancha (Czernich, *et al.*, 2011), estado físico de carreteras, red ferroviaria, infraestructura aeroportuaria y oferta de electricidad (Palei, 2015), telecomunicaciones, transportación y capacidad instalada de energía eléctrica (Shoukat y Ahmad, 2016). Otros utilizan flujos (desde el seminal de Barro, 1988) de inversión pública y privada (Wang, 2002); en particular, se utiliza el gasto público en capital.

No obstante, para poder calcular realmente el efecto de la infraestructura sobre proactividad o el crecimiento económico es necesario desarrollar una medida de acervo que sea común. De lo contrario la comparación entre los artículos puede enfrentarse a problemas de interpretación.

Con anterioridad, de acuerdo con Kamps (2004) la OCDE recopiló estadísticas de acervo de infraestructura para el periodo 1970-1996, que proporcionaron los 12 países miembros de esa organización. Evans y Karras (1994) la utilizaron. Sin embargo, Kamps (2004) documenta que la propia organización retiró las estadísticas porque encontró que cada país utilizaba su propia metodología, lo que las hacía incomparables. Este autor utiliza un modelo de inventarios perpetuos para obtener una serie de acervos de infraestructura para un grupo de 22 países de la OCDE para el periodo 1960-2001.

De esta revisión se puede apreciar que el método más utilizado por los autores es el de inventarios perpetuos. Las oficinas de estadísticas nacionales

de Canadá y Gran Bretaña también lo utilizan para sus proyectos de medición de acervo de infraestructura.

I.2. MEJORES PRÁCTICAS INTERNACIONALES

En el marco del “Ciclo de conferencias virtuales: medición de Infraestructura”, coordinado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía y el Programa Universitario de Estudios del Desarrollo, se asume que *la infraestructura es crucial para ofrecer a toda la población los servicios básicos y necesarios para lograr su bienestar y alcanzar óptimos niveles de desempeño económico para las empresas, además de tener un impacto en el medio ambiente físico donde se despliega*;¹ en ese sentido es esencial para los ejercicios de diseño de políticas públicas y apoyo en la toma de decisiones contar con información confiable y oportuna para reconocer los acervos físicos, materiales e intangibles con que cuenta el país (OECD, 2016).

Existen esfuerzos para contar con una definición de infraestructura que comprenda la diversidad de características y funciones que les son comunes (OECD, 2016; Martin y O’Brien, 2017). Se reconoce que la infraestructura implica ciclos de vida largos (desde la concepción del proyecto, construcción, ejecución y posterior operación, mantenimiento y reposición para garantizar su funcionalidad óptima). En este marco:

... la infraestructura debe ser concebida en el largo plazo, valorando las condiciones y estado en que se encuentra y considerando las necesidades de inversión con una visión estratégica e integral para atender las necesidades de servicios en cada localidad, municipio y/o entidad del país y de su debida coherencia, coordinación y priorización, debiendo tener en cuenta que la infraestructura se despliega en locaciones geográficas específicas y provoca impactos al medio ambiente (Martin y O’Brien, 2017; CIEP, 2020).

Para el caso de México se enfrentan insuficiencias en la recolección, integración y sistematización de datos respecto al costo, desempeño e impactos de las diferentes infraestructuras (CIEP, 2020), por lo que es necesario identi-

¹ Medición de infraestructura: ciclo de conferencias virtuales. En: <<https://www.inegi.org.mx/eventos/2022/infraestructura/>>.

ficar el estado que guarda la información de infraestructura. Para tal fin, se reconocen enfoques que intentan definir y medir la infraestructura a partir de los flujos de inversión en los acervos de infraestructura y de los servicios que se derivan de ella (Martin y O'Brien, 2017; STATCAN, 2022), pero hace falta información de los servicios hacia la producción de bienes y a la sociedad en general. Tal como lo declara INEGI-PUED: *es necesario explorar el desarrollo de nuevas mediciones, el uso de varias fuentes de datos, índices de precios específicos y tiempos de vida útil de los acervos, entre otros aspectos.*

Adicionalmente, es necesario tener en cuenta que frente a los impactos negativos asociados a las crisis económica, social y climática provocados por los fenómenos de calentamiento global y la pandemia de COVID-19, se estima un *boom* en materia de inversiones en infraestructura que puede durar varios años, particularmente en los rubros de transporte, transición energética e infraestructura en comunicaciones, sin descuidar los rubros asociados a salud, bienestar y educación.²

En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sustentable 2030 (ODS) de Naciones Unidas, las políticas que promuevan el desarrollo de infraestructura (sustentable y sostenible) deberían —al menos— atender los lineamientos de los siguientes ODS: 6. Agua limpia y sanitización, 7. Energía limpia y disponible, 8. Trabajo digno y crecimiento económico, 9. Industria, innovación e infraestructura, 11. Comunidades y ciudades sustentables, 12. Producción y consumo responsable, y 13. Acción climática.

De manera específica, destacan los ámbitos de atención de: Transporte. Energía y agua. Ciudades inteligentes (innovación en tecnologías digitales, inteligencia artificial aplicada a las ciudades), Infraestructura en telecomunicaciones (torres de telecomunicación y centros de datos), Cadenas de suministro (inversión en digitalización), Construcción de capacidades de trabajo remoto, ventas digitales y Economías descarbonizadas: acelerar la eficiencia energética para reducir el consumo de energía, desarrollo de tecnologías de captura de carbono, transición a energía verde (Credit Suisse, 2022).

² "2022 looks set to be the start of a multi-year infrastructure boom, as government spending kicks off for new infrastructure programs in the USA and Europe. Most of the spending is slated to go to transportation, the energy transition and communications infrastructure (...) Due to underinvestment and deferred maintenance of existing infrastructure over the past two years, the investment gap in infrastructure persists. Thus, closing the gap remains an urgent and long-term investment theme" (Credit Suisse, 2022).

Definición de *infraestructura* en agencias extranjeras

El concepto de *infraestructura* puede definirse a partir de su influencia en el bienestar de la población; desde una perspectiva de desarrollo económico y humano en su despliegue espacial y territorial.³

Para el desarrollo de este apartado se entiende por *infraestructura*:

La base material, construida por el hombre o provista por la naturaleza, sobre la que una sociedad desarrolla las actividades productivas, así como la circulación y distribución de los bienes y servicios que le permiten satisfacer sus necesidades, y que por su largo ciclo de vida y sus dimensiones, se integra al territorio y modifica las relaciones medioambientales (bióticas y abióticas), económicas y sociales originales en él establecidas.⁴

PRÁCTICAS INTERNACIONALES EN PAÍSES SELECCIONADOS

Sistemas de cuentas de *infraestructura*

Este apartado ofrece elementos para conocer de las experiencias de producción de información estadística sobre *infraestructura* de diferentes oficinas nacionales.

Los intentos de medición de la *infraestructura* parten de la estimación de los flujos de inversión en los acervos de activos en *infraestructura* y de los servicios que se derivan de ella (Martin, O’Brien, ONS-UK, 2017; STATCAN, 2022), pero es necesario ajustar la valoración a partir del estado que guardan los acervos de activos y su uso en la producción de bienes y servicios.

Para contar con datos de utilidad es necesario identificar los procedimientos seguidos en algunas oficinas de información de países de interés; reconocer sus metodologías, el uso de fuentes de datos, la elaboración de

³ “The true nature of infrastructure’s reach —how it connects, supports, and enlivens human beings— that we can truly begin to understand infrastructure’s possibilities. It connects infrastructure to that most elusive of human qualities —happiness— examining the way infrastructure is fundamentally tied to human values and human well-being” (Mahmoudi, Roe y Seaman, 2023).

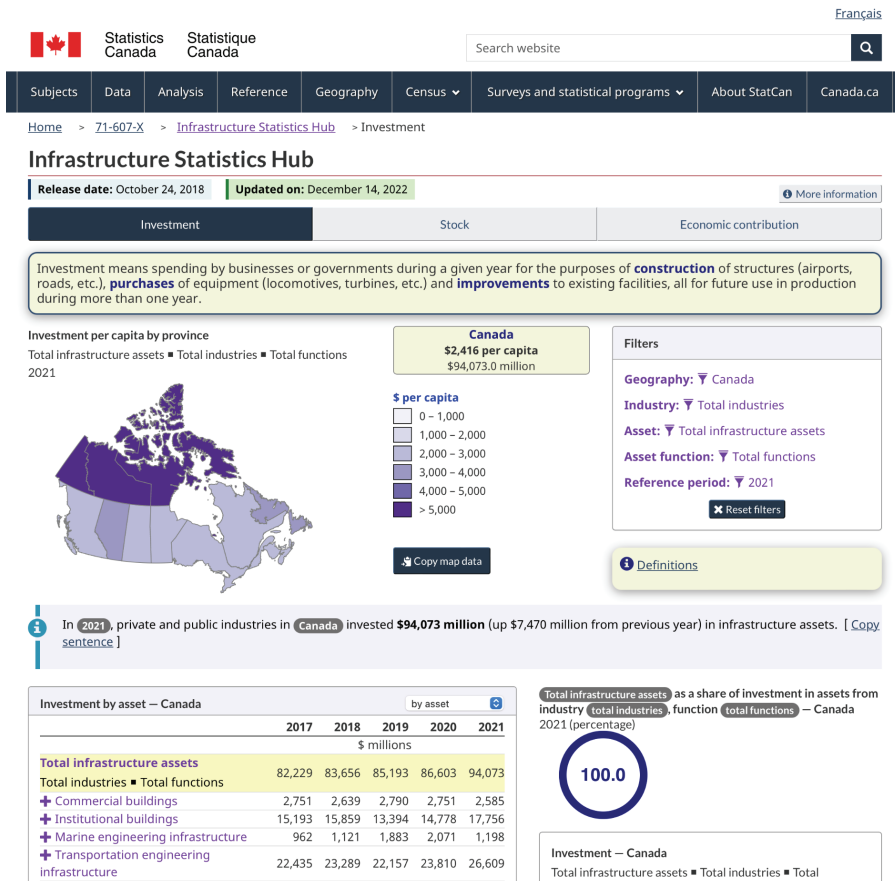
⁴ PUED. Nota: Concepto de *infraestructura*.

índices, entre otros aspectos. Como parte del “Ciclo de conferencias virtuales: medición de infraestructura”, se retoman las experiencias de Canadá, Reino Unido y OCDE, entre otros.

A. Canadá⁵

Para el caso de Canadá, la Oficina Nacional de Estadística de Canadá (STATCAN) desarrolló una plataforma denominada *Infrastructure Statistical Hub*, mediante la cual ofrece información estadística sobre inversión, acervos, contribución económica y perspectiva ambiental. La plataforma permite obtener información de las distintas provincias y territorios, tipo de industrias, tipo de activos, función de los activos y periodo de referencia.

Figura 2



Fuente: <<https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/71-607-x/2018013/ic2-eng.htm>>.

⁵ Fuente: Hasina (2022).

Según lo registra STATCAN:

Las cuentas económicas de infraestructura presentan información relacionada con el tamaño, el papel y el impacto económico de la infraestructura en la economía canadiense y la de las provincias y territorios. Los activos de infraestructura son las estructuras físicas y los sistemas que respaldan la producción de bienes y servicios, y su entrega y consumo por parte de gobiernos, empresas y ciudadanos. Los datos de las cuentas económicas de infraestructura están disponibles desde 2009 hasta 2018.⁶

La versión disponible en *Infrastructure Statistical Hub* incorpora revisiones de las cuentas económicas provinciales-territoriales anuales publicadas al 30 de noviembre de 2018. Las estimaciones en términos reales de las cuentas económicas de infraestructura tienen como base el año 2012.

La información se presenta en cuentas económicas de infraestructura por inversión, activos, industria, impacto económico por activo, industria y función de activos teniendo en cuenta su vida útil.

Figura 3

Home > [The Daily](#)

The Daily 🔍

⚡ In the news	★ Indicators	📄 Releases by subject
🔗 Special interest	📅 Release schedule	ℹ Information

Infrastructure Economic Account, 2018

Text
Tables
Related information
Previous release
PDF (195 KB)

🔍

Showing 1 to 3 of 3 entries

Infrastructure Economic Accounts, investment and net stock by asset, industry, and asset function (annual) <small>(36-10-0608-01)</small>	➔
Infrastructure Economic Accounts, economic impact by asset, industry, and asset function (annual) <small>(36-10-0610-01)</small>	➔
Infrastructure Economic Accounts, average age and remaining useful service life ratio by asset and asset function (annual) <small>(36-10-0611-01)</small>	➔

Fuente: <<https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/190411/dq190411a-cansim-eng.htm>>.

⁶ Para referencias adicionales puede consultarse: <<https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/190411/dq190411a-eng.htm>>.

Metodología y fuentes de información

Las cuentas económicas de infraestructura que se presentan en *Infrastructure Statistical Hub* se diseñaron a partir de un marco estadístico que describe los conceptos, los sistemas de clasificación y los métodos necesarios para construir las cuentas, y está armonizado y corresponde con el sistema canadiense de cuentas nacionales, las estadísticas financieras del gobierno canadiense y la balanza de pagos de Canadá.

Los datos que alimentan las cuentas económicas de infraestructura provienen del *Annual Capital Expenditures Survey: Actual, Preliminary Estimate and Intentions* (CAPEX, encuesta anual que recopila datos sobre gastos de capital y reparación en Canadá). Los rubros registrados son:

- Servicios empresariales, de consumo y de propiedad.
- Construcción.
- Maquinaria y equipamiento.
- Construcción de edificios no residenciales.
- Construcción de ingeniería no residencial.
- Reparación y mantenimiento.

Adicionalmente se dispone de información proveniente del *Stock and Consumption of Fixed Non-residential Capital* (SCFNRC), para disponer de estimaciones anuales de formación bruta de capital fijo (flujos de inversión de capital), *stock* de capital bruto y neto y depreciación por industria, por tipo de activo agregado y por provincia y territorio. Los rubros de registro son:

- Construcción.
- Maquinaria y equipamiento.
- Construcción de edificios no residenciales.
- Construcción de ingeniería no residencial.

Contenidos del *Infrastructure Statistics Hub*. Los activos considerados en la cuenta de infraestructura económica son:

- Edificios comerciales.
- Edificios institucionales.

- Infraestructura de ingeniería marina.
- Infraestructura de ingeniería de transporte.
- Infraestructura de obras hidráulicas.
- Infraestructura de alcantarillado.
- Redes de comunicación.
- Infraestructura de energía eléctrica.

Los criterios para clasificar según Hasina (2022), son:

- Tipo de industrias: construcción, empresas de servicios públicos, educación, transporte, manufacturas.
- Sectores: público y privado.
- Activos: escuelas, hospitales, redes de desagüe y tratamiento de aguas, carreteras.
- Funciones: salud, educación, energía, recreación.

B. Reino Unido⁷

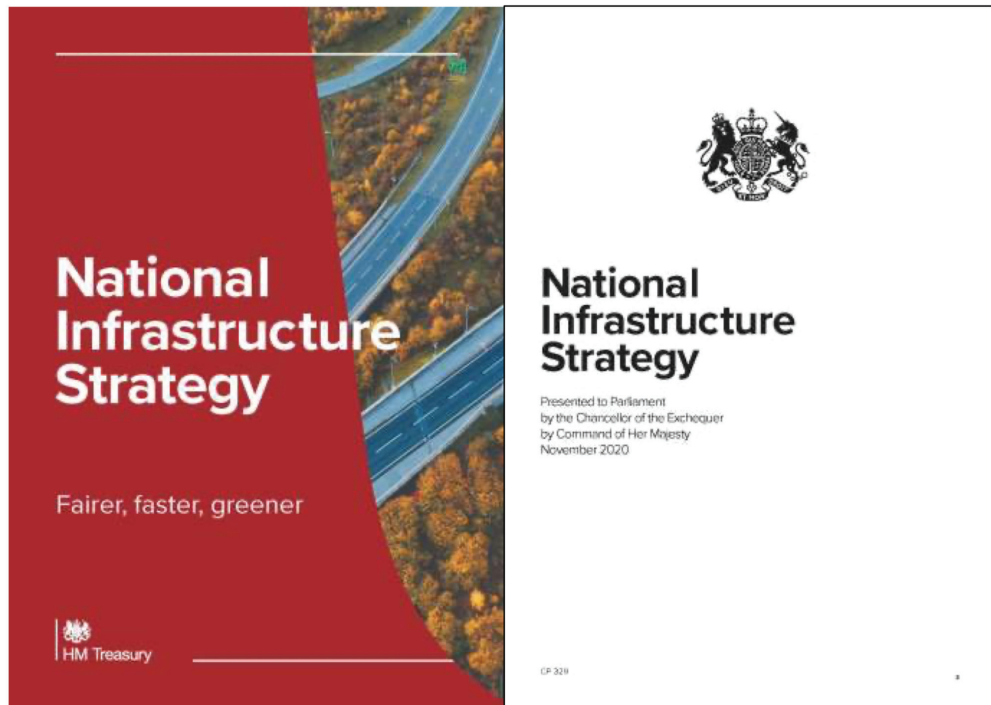
La experiencia en el Reino Unido se enmarca en la “Estrategia nacional de infraestructura”, cuyo objetivo es mejorar la calidad de la infraestructura de Reino Unido para alcanzar la meta de emisiones cero para el año 2050, al igual que el resto de la Unión Europea.

La “Estrategia nacional de infraestructura” del gobierno británico incluye planes para invertir en infraestructura para “elevar” y apoyar la descarbonización y adaptarse al cambio climático y apoyar a la recuperación económica debido a la pandemia de coronavirus. Esta estrategia se basó en parte en las recomendaciones hechas por la Comisión Nacional de Infraestructura en su Evaluación Nacional de Infraestructura, en un informe exhaustivo sobre las necesidades de infraestructura a largo plazo del Reino Unido hasta 2050.

El documento parte de la siguiente definición: “La infraestructura sustenta la economía. Las redes de transporte, digitales, energéticas y de servicios públicos son vitales para el empleo, las empresas y el crecimiento

⁷ Fotopolou (2022) y Rasulo (2022). En: <<https://www.inegi.org.mx/eventos/2022/infraestructura/>>.

Figura 4



Fuente: H. M. Treasury (2020) National Infrastructure Strategy, November 2020. En: <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/938539/NIS_Report_Web_Accessible.pdf>.

económico. Pero también tienen un profundo impacto en la vida cotidiana de las personas”.

También reconoce que:

La infraestructura es a largo plazo. Las decisiones que se tomen hoy sobre nuevas líneas ferroviarias, centrales eléctricas o mejoras viales afectarán las vidas y los medios de subsistencia en las próximas décadas. Pero la inversión en infraestructura también tiene un papel importante a corto plazo para ayudar a mantener los puestos de trabajo y estimular la economía.

La Comisión Nacional de Infraestructura define la infraestructura económica como energía, transporte, agua y aguas residuales (drenaje y alcantarillado), residuos, gestión del riesgo de inundación y comunicaciones digitales. El gobierno también incluye infraestructura social como escuelas, hospitales y viviendas en algunas políticas y publicaciones de infraestruc-

tura. No existe una medición completa de todo el gasto en infraestructura a nivel nacional o regional del Reino Unido.

La participación en la inversión para infraestructura proviene tanto del sector público como del privado. Los proyectos en los sectores de energía y servicios públicos se financian casi en su totalidad con fondos privados, en tanto que los proyectos de los sectores de transporte y sociales se realizan mediante financiamiento público y privado.

La Oficina Nacional de Estadística de Reino Unido (ONS-UK) comenzó en 2017 el desarrollo de estadísticas experimentales para generar nuevas mediciones de infraestructura, abordando problemas de definición y dando una mirada inicial a las fuentes de datos disponibles para medir los flujos de inversión en activos fijos a precios corrientes.

El análisis inicial se centra en la infraestructura económica (transporte, energía, agua, comunicaciones, residuos y defensas contra inundaciones) pero podría ampliarse para incluir la vivienda y la infraestructura social. En esta clasificación se adoptó un enfoque funcional.

Las nuevas mediciones de infraestructura comienzan con flujos de inversión en infraestructura a precios corrientes, siguiendo con lo planteado por Grice (2016), aprovechando la información disponible en los registros de cuentas nacionales y otra forma de medir activos.

El enfoque adoptado para la medición es establecer las características y funciones de la infraestructura y activos; las características pueden ser físicas (cómo se ve u opera un activo) o económicas (cómo se comporta un activo en un contexto económico, especialmente en relación con la estructura del mercado o las externalidades).

Las características físicas rara vez son suficientes en este enfoque, ya que no permiten la inclusión de activos no tradicionales de infraestructura. Por ejemplo, los espectros de radio y los postes de telégrafo tienen características físicas muy diferentes, pero ambas son esenciales en la prestación de servicios de comunicaciones. Las características económicas son empleadas con mayor frecuencia en la literatura, éstas incluyen:

- Largo plazo: tienden a tener una larga vida útil y pueden tardar mucho tiempo en construirse.
- Divisibilidad limitada: sólo se puede aumentar en grandes incrementos.

- Ubicación específica: a menudo permanecen en ubicaciones geográficas fijas.
- Interdependiente: depende de uno o más activos o redes de infraestructura.
- Efectos a escala: generan beneficios que son mayores que los generados por la suma de sus partes, están sujetos a una organización efectiva.
- Características de bien público: a menudo son “no excluibles” (no es posible excluir a las personas del uso) y “sin rival” (los costos marginales son cero).
- Poder de mercado: puede estar sujeto a monopolios naturales, ya que hay altos costos fijos y rendimientos crecientes a escala.

Clasificación de infraestructura:

Mediante el uso de la clasificación industrial estándar del Reino Unido [sic], se puede distinguir entre:

a) *Infraestructura económica:*

- Transporte.
- Energía.
- Agua.
- Comunicaciones.
- Reciclado.
- Defensas contra inundaciones.
- Alumbrado público.
- Carreteras y otras infraestructuras de propiedad pública no incluidas en otra parte.

b) *Infraestructura social:*

- Educación.
- Cuidado de la salud.

c) *Infraestructura institucional y algo más:*

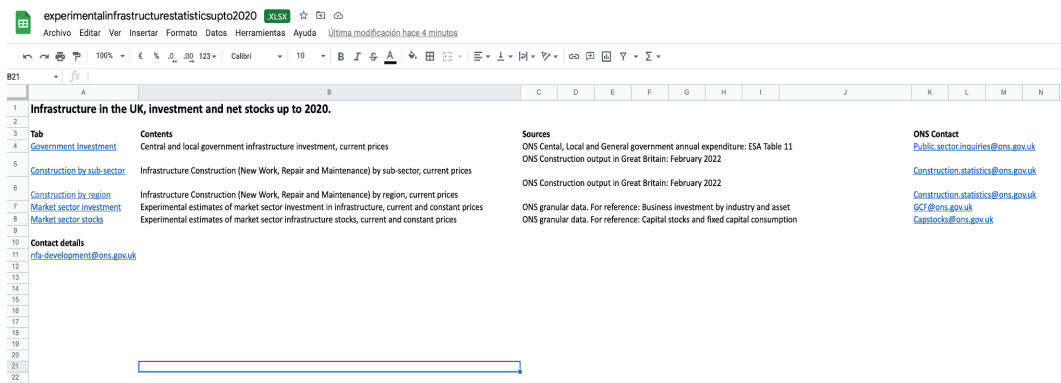
- Sistema legal.
- Capital natural.
- Capital humano.

Criterios de clasificación:

- Flujos de inversión del sector privado (mercado).
- Inversión del gobierno: transporte, construcción (reparación y mantenimiento), construcción para electricidad.
- *Stock* existente ajustado.
- Otra estructura:
 - Infraestructura energética no basada en combustibles fósiles resistente al clima.
 - Social.
 - Digital.

Descripción de las bases de datos:

Figura 5. *Infrastructure in the UK, investment and net stocks up to 2020*



Fuente: <<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1HpTejRGcxWowtTxBeHgRQs3418V0Wq-c/edit#gid=819968393>>.

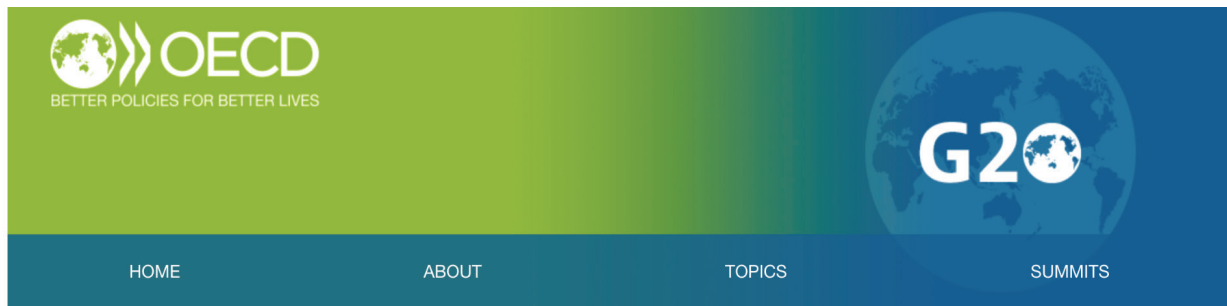
C. OCDE⁸

La OCDE ha impulsado el proyecto “Políticas estratégicas para la infraestructura sustentable”, en ese marco el grupo de trabajo en cuentas nacionales del directorado de estadística de esta organización publicó en septiembre de 2021 el documento: *Defining Infrastructure* (Zwijnenburg, 2022). Este proyecto tiene el objetivo de asegurar que la infraestructura

⁸ Fuente: Zwijnenburg (2022) y Tebrake (2022).

contribuya al logro de los objetivos económicos, sociales, medioambientales y de desarrollo de los países miembros de la OCDE. Este proyecto contiene una agenda de medición robusta, la recolección de metadatos detallados de grandes proyectos de infraestructura individuales el monitoreo de inversiones relevantes y acervos de capital a niveles meso y macro.

Figura 6



Infrastructure Investment

Infrastructure plays a crucial role in the global economy. The availability of transport, communication, electricity, safe water and sanitation, health infrastructure and other basic facilities has a tremendous impact on improving the quality of life and well-being. Infrastructure facilities and services are instrumental to efficient production, transport and trade that all spur economic growth, which in turn helps in reducing poverty. Recognising the essential role that long-term financing for investment plays in supporting strong, sustainable, balanced and inclusive growth, G20 Finance and Central Bank Deputies established a Study Group on Financing for Investment in 2013, which was transformed into the Infrastructure Investment Working Group (IIWG) in 2014 and then into the **Infrastructure Working Group (IWG)** at the end of 2017.

The OECD, drawing on its longstanding expertise and extensive work on long-term investment, has been a key contributor to the G20 work on financing for infrastructure and an active member of the IIWG and IWG. In 2013, upon G20 Leaders' request, the OECD helped develop the *G20/OECD High-Level Principles for Long-term Investment Financing by Institutional Investors*. Following a call from Leaders, the OECD has continued its work on institutional investors through the **G20/OECD Task Force on Institutional Investors and Long-Term Financing**. Recent contributions include, amongst other, the *OECD Reference Note on Environmental and Social Considerations in Quality Infrastructure* in 2019 or the *G20/OECD Report on the Collaboration with Institutional Investors and Asset Managers on Infrastructure* in 2020 (for a fuller list of selected contributions see below). With the Italian Presidency 2021 the OECD is continuing the work on long-term investment financing and the collaboration with institutional investors.

Infrastructure as an asset class

Under the Argentinian Presidency in 2018, the G20 has developed "The G20 Roadmap to Infrastructure as an Asset Class", endorsed by Finance Ministers and Central Banks Governors in March 2018. The Roadmap aims to address common barriers to the emergence of infrastructure as an asset class, including the heterogeneous nature of infrastructure assets, the lack of a critical mass of bankable projects and insufficient data to track asset performance. The Roadmap is a major step to mobilize more private infrastructure investment, and particularly in infrastructure that support sustainable growth. The OECD has been a key supporter of the G20 agenda to develop infrastructure as an asset class in particular on the diversification of financial instruments for infrastructure and on addressing data gaps.

In order to support these efforts, the OECD, along with the World Bank, prepared a *Stocktake of Tools and Instruments Related to Infrastructure as an Asset Class*. The stocktake identifies numerous gaps for further consideration by the G20 and other fora; including implementation of existing instruments, standardisation, and also the need for new guidance for instance on the treatment of new technologies such as blockchain. The OECD also acts as the Secretariat and contributes to the *Infrastructure Data Initiative*, which brings together MDBs and other stakeholders including private investors, with the aim to address data gaps and information asymmetries that hinder infrastructure investment.

Most Recent OECD Contributions to the G20

- › [Unlocking infrastructure investment](#) (December 2021)
- › [Building Resilience: New Strategies for Strengthening Infrastructure Resilience and Maintenance](#)
- › [G20/OECD Report on the Collaboration with Institutional Investors and Asset Managers on Infrastructure](#)
- › [OECD Reference Note on Environmental and Social Considerations in Quality Infrastructure](#)
- › [OECD/IMF Reference Note on the Governance of Quality Infrastructure Investment](#)
- › [OECD Compendium of Policy Good Practices for Quality Infrastructure Investment](#)

Fuente: <<https://www.oecd.org/g20/topics/infrastructure/>>.

En general la OCDE y los distintos gobiernos (Gran Bretaña, Australia, EE.UU. y Canadá) están utilizando el modelo de inventarios perpetuos (MIP) para obtener el *stock* real de capital. En este marco se entiende como infraestructura los activos de capital que tienen funciones económicas y sociales o culturales.

a) *Infraestructura económica:*

Infraestructura relacionada con el transporte:

- Infraestructuras de transporte terrestre (autopistas, otras estructuras y redes, incluidos carriles para bicicletas y zonas peatonales, túneles, puentes, líneas ferroviarias y estaciones de ferrocarril).
- Infraestructura de transporte acuático (canales y vías navegables, puertos deportivos, puertos marítimos y otras infraestructuras hídricas).
- Infraestructura de transporte aéreo (aeropuertos y otras terminales de pasajeros y pistas).
- Infraestructura de transporte espacial (sitios de lanzamiento).

Infraestructura relacionada con servicios públicos:

- Exploración y evaluación minera.
- Refinerías de petróleo.
- Instalaciones de almacenamiento y redes de distribución (por ejemplo, gasolineras de combustibles fósiles).
- Sistemas de distribución de gas natural y estructuras de soporte de transmisión.
- Redes de distribución de calor.
- Centrales e instalaciones de energía eléctrica.
 - Plantas de producción nuclear, sistemas de suministro de vapor de reactores nucleares.
 - Plantas de producción de vapor.
 - Plantas de producción hidráulica.
 - Instalaciones de producción de energía geotérmica.
 - Centrales eléctricas marinas.

- Centrales eólicas.
- Paneles solares.
- Transformadores de potencia y distribución, turbinas, generadores de turbinas, etcétera.
- Redes de distribución y transmisión de energía.
- Otras instalaciones de almacenamiento relacionadas con la energía.
- Sistemas relacionados con el agua (plantas de filtración de agua, equipos de tratamiento de agua, sistemas de distribución de agua, etcétera).
- Sistemas de alcantarillado (plantas de tratamiento de aguas residuales, otras infraestructuras de alcantarillado).
- Instalaciones de eliminación de residuos.

Infraestructura relacionada con la protección contra inundaciones y el manejo del agua:

- Diques, presas y malecones.
- Sistemas de regulación del agua.
- Mejoras pertinentes de la tierra, incluidas las adquisiciones de tierras (por ejemplo, inversiones en zonas inundables, sistemas de gestión forestal para evitar la erosión y absorber el exceso de agua, etcétera).
- Otros sistemas de control de inundaciones.

Infraestructura relacionada con tecnologías de información (TI) y comunicaciones:

- Edificios de comunicaciones, incluidas torres de celulares y centros de datos.
- Estaciones base de red.
- Sistemas de acceso de banda ancha y conectividad a internet.
- Software para ejecutar TI y redes relacionadas con comunicaciones.
- Permisos para el uso de espectros de radio.
- Cables y líneas-coaxial, cobre, aluminio, etc., fibra óptica.

- Redes de satélites (infraestructura en órbita y base terrestre).
- Otra construcción de comunicación.

b) Infraestructura social:

Infraestructura relacionada con educación:

- Escuelas, colegios y universidades.
- Residencias de estudiantes.
- Bibliotecas.
- Otras instalaciones relacionadas con la educación.

Infraestructura relacionada con la salud:

- Hospitales y clínicas.
- Asilos, hogares para ancianos.
- Otras instalaciones relacionadas con la salud.

Infraestructura relacionada con el orden público y la seguridad:

- Estaciones de policía.
- Estaciones de bomberos.
- Tribunales.
- Prisiones.
- Otras instalaciones relacionadas con la seguridad pública.

Infraestructura relacionada con la cultura:

- Museos.
- Sitios históricos.
- Centros religiosos y sitios conmemorativos.

Infraestructura relacionada con la recreación:

- Instalaciones recreativas interiores y exteriores.
- Instalaciones con capacidad de espectadores.

- Parques públicos.
- Reservas naturales: adquisiciones de tierras e inversiones para hacer accesibles las reservas naturales.

Criterios y prácticas de oficinas de estadística para clasificar

La clave para definir qué es infraestructura y su clasificación es un marco conceptual que permita medir los *stocks* (existencias o inventarios) y los flujos de los activos de infraestructura, teniendo en cuenta aspectos relevantes para los usuarios como: sus condiciones de uso y acceso, nivel de digitalización e inclusión. Por ejemplo:

- Canadá: considera estructuras físicas y sistemas, e incluso infraestructuras “*soft*” o blanda.
- Países Bajos: aplica criterios de valor agregado, sistemas que proveen de servicios esenciales a la sociedad y la economía e infraestructura económica.
- Reino Unido: reconoce la infraestructura económica y seis “tipos” de bienes físicos de capital.
- Estados Unidos: considera estructuras y equipamiento e infraestructura económica, social y digital

Para el diseño de un *set* de indicadores se toma como base la siguiente definición de infraestructura:

La infraestructura es la base material construida, sobre la que una sociedad desarrolla las actividades productivas, así como la circulación y distribución de los bienes y servicios, que le permiten satisfacer sus necesidades. Por su largo ciclo de vida y por sus dimensiones, se integra al territorio y modifica las relaciones medioambientales (bióticas y abióticas), económicas y sociales originales en él establecidas.⁹

⁹ Grupo Técnico de Expertos en Infraestructura PUED-INEGI (2023). La Infraestructura para la competitividad, el crecimiento económico y el desarrollo social en México: hacia una plataforma de medición de acervos. Documento de trabajo (febrero de 2023).

Para el diseño de una propuesta de indicadores se retoman tres modelos de integración que se consideran innovadores en la materia: Oficina de Estadística de Canadá,¹⁰ Oficina Nacional de Estadística de Reino Unido¹¹ y las recomendaciones del Grupo de Trabajo sobre Infraestructura (IWG) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).¹²

¿Qué mide Canadá?¹³

La Oficina de Estadística de Canadá utiliza el modelo de registro de los datos de infraestructura a partir de cuatro dimensiones: inversión, acervos, contribución económica y perspectiva ambiental.

La oficina de Canadá realiza el ejercicio de medición de infraestructura económica teniendo en cuenta: sectores de la economía y/o tipo de industria; tipo de activo y función económica.

La actualización de la información es anual y los registros se integran con información que proviene del sector público y privado.

La información se presenta en una plataforma digital con visores de mapas, tabulares y gráficos que pueden ser descargados. La consulta a la base de datos se realiza mediante el filtrado por: geografía, industria, activo, función del activo, periodo de referencia, valores estimados (vida de los acervos y contribución económica), industrias productoras e impacto total, directo o indirecto).

Cuadro 4

<i>Clasificación (Sectores/Tipo de industria)</i>	<i>Clasificación Función económica</i>
INDUSTRIA NACIONAL	FUNCIONES
Industria privada	Activos de infraestructura
Primaria	Salud
Minería	Educación

¹⁰ Para mayor detalle, véase: <<https://www.statcan.gc.ca/en/start>>.

¹¹ Para consulta, véase: <<https://www.ons.gov.uk/>>.

¹² Referencia a detalle en: <<https://www.oecd.org/g20/topics/infrastructure/>>

¹³ Apartado retomado del documento de trabajo denominado “Medición de la infraestructura: revisión de la literatura y de la metodología” (enero de 2023).

<i>Clasificación (Sector/Tipo de industria)</i>	<i>Clasificación Función económica</i>
INDUSTRIA NACIONAL	FUNCIONES
Industria privada	Activos de infraestructura
Energía	Energía y combustibles
Construcción	Vivienda y equipos recreativos comunitarios
Manufactura	Transporte
Servicios de comercio	Equipo de transporte masivo
Transportación	Protección ambiental
Servicios financieros, informáticos y profesionales	Telecomunicaciones
Salud en general (excluye sector público)	Cultura, Religión, Recreativo y deporte
Otros servicios (sin sector público)	Seguridad y orden público
Sector sin fines de lucro	
Público	
Federal (excluye defensa y servicios de salud)	
Estatal (provincial)	
Municipal	
De nativos	
Educación	
Hospitales	
Casas de descanso, guarderías	
Defensa	
Empresas públicas	

Cuadro 5. *Clasificación por tipo de activo*

Infraestructura/Activos Totales	
Edificios comerciales	Alcantarillado y drenaje
Instalaciones deportivas con espectadores	Plantas de aguas residuales
Instalaciones recreativas techadas	Otros
Residencias de estudiantes	
Aeropuertos y terminales de pasajeros	Redes de comunicación
Edificios de comunicación (para satélites)	Cableado y líneas cobre, aluminio, coaxial
	Fibra óptica

Infraestructura/Activos Totales	
Edificios institucionales	Redes de comunicación
Escuelas y Universidades y demás edificios educativos	Estructuras de apoyo para transmisión
Hospitales	Otras construcciones de telecomunicación
Guarderías y casas de descanso	Infraestructura eléctrica
Centros religiosos	Plantas de generación solar y de viento
Museos	Plantas de vapor
Sitios históricos	Plantas nucleares
Bibliotecas	Plantas de generación hidráulica
Edificios de seguridad pública	Redes de transmisión de electricidad
	Redes de distribución de electricidad
	Otras de electricidad
Infraestructura marítima	Otra infraestructura
Puertos	Instalaciones de desecho de basura
Marinas y muelles	Instalaciones de recreación al aire libre
Canales	Instalaciones para abatimiento y control de contaminación
Otra infraestructura marina	
Infraestructura de transporte	Otra maquinaria y equipo
Autopistas y carreteras	Turbinas, generadores
Puentes y pasos a desnivel	Reactores nucleares
Túneles	Equipos de tratamiento de agua
Líneas de ferrocarril	Transformadores de generación y distribución de electricidad
Ciclopistas	
Infraestructura hídrica	Equipos y maquinaria de transportación
Plantas de filtración de agua	Atobuses
Otra infraestructura hídrica	Locomotoras y equipos de transportación rápida

Fuente: *Infrastructure Statistics Hub* de Statistics Canada. En: <<https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/71-607-x/2018013/ic2-eng.htm>>.

Para estimar la contribución económica de la inversión en infraestructura, además de la clasificación por industria y por función económica, se aplica una clasificación por productor.

Cuadro 6. *Clasificación por industrias productoras*

Servicios de cuidado.
 Construcción.
 Servicios de transporte y comercio.
 Información, finanzas e industrias profesionales.
 Manufactura.
 Servicios gubernamentales y sin fines de lucro.
 Otros servicios (excepto administración pública).
 Industrias primarias.
 Industrias de servicios públicos.

Fuente: *Infrastructure Statistics Hub* de Statistics Canada. En: <<https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/71-607-x/2018013/ic2-eng.htm>>.

Definiciones de los Indicadores usados en *Infrastructure Statistics Hub*:¹⁴

- *Inversión*: Inversión significa el gasto de empresas o gobiernos durante un año determinado con el propósito de construir estructuras (aeropuertos, carreteras, etc.), compras de equipos (locomotoras, turbinas, etc.) y mejoras a las instalaciones existentes, todo para su uso futuro en la producción, durante más de un año.
- *Acervos*: El valor del acervo de infraestructura refleja la acumulación de inversión a lo largo del tiempo menos los retiros del *stock* y la depreciación de ese activo. La edad promedio del *stock* se compara con la vida útil promedio de ese activo para determinar la vida útil remanente.
- *Contribución económica*: La contribución económica de una inversión en activos de infraestructura es el impacto estimado en la economía resultante de la producción de esos activos. Se mide en términos del valor agregado asociado (contribución al producto interno bruto), remuneración de los empleados (sueldos, salarios y otras remuneraciones) y número de puestos de trabajo.

¹⁴ Las definiciones de los indicadores y el cuadro de indicadores corresponden, en su totalidad, a lo registrado en el *Infrastructure Statistics Hub* de Statistics Canada. En: <<https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/71-607-x/2018013/ic2-eng.htm>>.

- *Enfoque ambiental:* Asociado a la relación entre la inversión en infraestructura y medioambiente; en particular la generación de gases de efecto invernadero producto de la inversión en infraestructura, la generación de valor agregado o la inversión limpia.

 Cuadro 7. *Indicadores*

Dimensión	Indicador	Unidad de medida
Inversión	Valor de la inversión total por provincia	Dólares
	Valor de la inversión per cápita por provincia.	Dólares
	Porcentaje de la Inversión por activos* con relación a la inversión total.	Porcentaje
	Porcentaje de la Inversión por función* con relación a la inversión total.	Porcentaje
Acervos	Activos netos.	Dólares
	Valor de los acervos netos** totales por provincia.	Dólares
	Valor de los acervos netos** per cápita por provincia.	Dólares
	Edad promedio de los acervos (por activo y por función).	Años
	Vida útil restante de los acervos (por activo y por función).	Años
Contribución económica	Valor agregado. Impacto total, por industria y por provincia.	Dólares
	Valor agregado per cápita total por provincia.	Dólares
	Remuneración de empleados (impacto total/ directo/indirecto) como parte de la remuneración por provincia.	Dólares y Porcentaje

Dimensión	Indicador	Unidad de medida
	Remuneración de empleados (impacto total/directo/indirecto) por industria.	Dólares
	Número de empleos (impacto total/directo/indirecto) como porcentaje del empleo por provincia.	Número de empleos y porcentaje
	Número de empleos (impacto total/directo/indirecto) por industria.	Número de empleos
Perspectiva medio-ambiental	Emisión de gases de efecto invernadero por valor agregado.	Toneladas por miles de dólares
	Emisiones de gases de efecto invernadero.	Toneladas
	Inversión limpia.	Miles de dólares

Fuente: *Infrastructure Statistics Hub* de Statistics Canada. En: <<https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/71-607-x/2018013/ic2-eng.htm>>.

* La inversión por activo y por función se estima a partir de la clasificación utilizada.

** Los acervos netos corresponden al valor del *stock* de infraestructura que refleja la acumulación de inversión a lo largo del tiempo menos los retiros del *stock* y la depreciación de ese activo. La edad promedio del *stock* se compara con la vida útil promedio de ese activo para determinar la vida útil remanente.

¿Qué mide el Reino Unido?

La Oficina de Estadísticas Nacionales de Reino Unido ha generado estadísticas (experimentales) sobre infraestructura.¹⁵ Los registros sobre infraestructura corresponden a inversión, actividad en la industria de la construcción y *stock* de capital, la última actualización de los datos corresponde al año 2020.¹⁶

¹⁵ Para mayor referencia: <<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1HpTejRGcxWowtTxBeHgRQs34l8V0Wq-c/edit#gid=625719710>>.

¹⁶ Véase: <<https://www.ons.gov.uk/economy/economicoutputandproductivity/productivitymeasures/datasets/experimentalinfrastructurestatistics>>.

La infraestructura es tratada como sinónimo de capital público, sin embargo, es importante distinguir entre estos dos conceptos, ya que no todo el capital público es infraestructura (edificios de oficinas, por ejemplo) y no toda la infraestructura es pública (la red de telefonía móvil es propiedad de y está gestionada por empresas privadas). La infraestructura es un subconjunto de activos de capital público y un subconjunto de activos de capital privado.

El enfoque adoptado para la medición es establecer las características y funciones de la infraestructura y activos; las características pueden ser físicas (cómo se ve u opera un activo) o económicas (cómo se comporta un activo en un contexto económico, especialmente en relación con la estructura del mercado o las externalidades).

Las características físicas rara vez son suficientes en este enfoque, ya que no permiten la inclusión de activos no tradicionales de infraestructura. Por ejemplo, los espectros de radio y los postes de telégrafo tienen características físicas muy diferentes, pero ambas son esenciales en la prestación de servicios de comunicaciones. Las características económicas son empleadas con mayor frecuencia en la literatura. Estas incluyen:

- Largo plazo: tienden a tener una larga vida útil y pueden tardar mucho tiempo en construirse.
- Divisibilidad limitada: sólo se puede aumentar en grandes incrementos.
- Ubicación específica: a menudo permanecen en ubicaciones geográficas fijas.
- Interdependiente: depende de uno o más activos o redes de infraestructura.
- Efectos a escala: generan beneficios que son mayores que los generados por la suma de sus partes, están sujetos a una organización efectiva.
- Características de bien público: a menudo son “no excluibles” (no es posible excluir a las personas del uso) y “sin rival” (los costos marginales son cero).
- Poder de mercado: puede estar sujeto a monopolios naturales, ya que hay altos costos fijos y rendimientos crecientes a escala.

Cuadro 8. Reino Unido. Tipo de infraestructura

Tipo de infraestructura	Descripción
Transporte	Carreteras, puentes, túneles y similares. Activos ferroviarios. Puertos marítimos y aeropuertos.
Energía	Redes de distribución y transmisión de energía, especialmente la eléctrica. Activos de generación, como en la industria del petróleo, gas e hidroeléctrica.
Agua	Redes de distribución y purificación del agua. Desde la perspectiva de resiliencia se pueden incluir: vías fluviales, presas y diques.
Comunicaciones	Activos de telecomunicaciones y comunicación digital, se consideran los activos “producidos”.
Residuos	Activos para la recolección y eliminación de residuos peligrosos, residuos sólidos, aguas residuales y aguas negras.

Fuente: <<https://nic.org.uk/data/>>.

The National Infrastructure Commission genera indicadores de desempeño de la infraestructura para evaluar el rendimiento de los sistemas de infraestructura del Reino Unido y sus servicios. Los aspectos que considera corresponden a las dimensiones de: volumen de consumo, resiliencia diaria, calidad de la experiencia del usuario, entorno y costo.¹⁷

La propuesta de la OCDE

La OCDE elabora una primera clasificación de infraestructura entre económica y social. El proyecto “Políticas estratégicas para la infraestructura

¹⁷ Los detalles de la integración de los indicadores de desempeño pueden consultarse a detalle en el documento denominado Technical Annex: Measuring Infrastructure Performance, de diciembre de 2018. En: <<https://nic.org.uk/app/uploads/Technical-annex-Measuring-infra-structure-performance.pdf>>.

sustentable” tiene el objetivo de asegurar que la infraestructura contribuya al logro de los objetivos económicos, sociales, medioambientales y de desarrollo de los países miembros de la OCDE. De dicho proyecto se recupera la clasificación y descripción de la infraestructura económica.

Cuadro 9. OCDE. Tipo de infraestructura

Tipo de infraestructura	Descripción
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructuras de transporte terrestre (autopistas, otras estructuras y redes, incluidos carriles para bicicletas y zonas peatonales, túneles, puentes, líneas ferroviarias y estaciones de ferrocarril). • Infraestructura de transporte acuático (canales y vías navegables, puertos deportivos, puertos marítimos y otras infraestructuras hídricas). • Infraestructura de transporte aéreo (aeropuertos y otras terminales de pasajeros y pistas). • Infraestructura de transporte espacial (sitios de lanzamiento).
Servicios públicos	<ul style="list-style-type: none"> • Exploración y evaluación minera. • Refinerías de petróleo. • Instalaciones de almacenamiento y redes de distribución (por ejemplo, gasolineras) de combustibles fósiles. • Sistemas de distribución de gas natural y estructuras de soporte de transmisión. • Redes de distribución de calor. • Centrales e instalaciones de energía eléctrica. <ul style="list-style-type: none"> Plantas de producción nuclear, sistemas de suministro de vapor de reactores nucleares. Plantas de producción de vapor. Plantas de producción hidráulica. Instalaciones de producción de energía geotérmica.

Tipo de infraestructura	Descripción
Servicios públicos	<p>Centrales eléctricas marinas.</p> <p>Centrales eólicas.</p> <p>Paneles solares.</p> <p>Transformadores de potencia y distribución, turbinas, generadores de turbinas, etcétera.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redes de distribución y transmisión de energía. <p>Otras instalaciones de almacenamiento relacionadas con la energía.</p> <p>Sistemas relacionados con el agua (plantas de filtración de agua, equipos de tratamiento de agua, sistemas de distribución de agua, etcétera).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de alcantarillado (plantas de tratamiento de aguas residuales, otras infraestructuras de alcantarillado). • Instalaciones de eliminación de residuos.
Protección contra inundaciones y el manejo del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Diques, presas y malecones. • Sistemas de regulación del agua. • Mejoras pertinentes de la tierra, incluidas las adquisiciones de tierras (por ejemplo, inversiones en zonas inundables, sistemas de gestión forestal para evitar la erosión y absorber el exceso de agua, etcétera). • Otros sistemas de control de inundaciones.
Tecnologías de información (TI) y comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Edificios de comunicaciones, incluidas torres de celulares y centros de datos. • Estaciones base de red. • Sistemas de acceso de banda ancha y conectividad a internet. • <i>Software</i> para ejecutar TI y redes relacionadas con comunicaciones. • Permisos para el uso de espectros de radio. • Cables y líneas-coaxial, cobre, aluminio, etc., fibra óptica.

Tipo de infraestructura	Descripción
Tecnologías de información (TI) y comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Redes de satélites (infraestructura en órbita y base terrestre). • Otra construcción de comunicación.

Fuente: Zwijnenburg (2022) y Tebrake (2022).

Iniciativas frente a la crisis

En el marco de la crisis global por el COVID-19 surgieron al menos tres grandes proyectos. La iniciativa de Estados Unidos (la Infrastructure Investment and Jobs),¹⁸ la Iniciativa Europea (In Europe, The Next-Generation),¹⁹ y la iniciativa China para infraestructura enmarcada en el 14th Plan quinquenal (2021-2025). Dichas iniciativas se presentan como propuestas que trascienden un plan de recuperación después de la pandemia, para ubicarse como mecanismos innovadores y transformadores en lo económico y social, de cara a los retos del siglo XXI.

Estas iniciativas, se traducen en la aplicación en Estados Unidos de más de 1.2 trillones de dólares americanos en infraestructura, según el Bipartisan Infrastructure Law del orden de 806.9 billones (750 billones a pesos de 2023) de euros para los países de la Unión Europea, y un estimado de 7.2 trillones de yuanes para el caso de China.

La Ley de Infraestructura de Estados Unidos, aprobada en noviembre de 2021, Infrastructure Investment and Jobs Act. H.R.3684–117th Congress (2021-2022), contempla financiamiento por proyectos de infraestructura de:

- Carreteras, puentes y grandes proyectos.
- Ferrocarril de pasajeros y mercancías.
- Seguridad vial y peatonal.
- Tránsito público.
- Banda ancha.
- Puertos y vías navegables.
- Aeropuertos.

¹⁸ White House. En: <<https://www.whitehouse.gov/bipartisan-infrastructure-law/>>.

¹⁹ 21 Next Generation UE. En: <https://next-generation-eu.europa.eu/index_en>.

- Infraestructura de agua.
- Disponibilidad y resiliencia de la red y la energía.
- Resiliencia, incluida la financiación para la resiliencia costera, la restauración de ecosistemas y la climatización.
- Limpieza de autobuses escolares y transbordadores.
- Recarga de vehículos eléctricos.
- Atender la contaminación heredada limpiando sitios *Brownfield* y *Superfund* y recuperando minas abandonadas.
- Infraestructura de agua occidental.

El proyecto europeo The Next Generation contempla cinco grandes rubros:

- *Make it Green*: para hacer el primer continente climáticamente neutral al 2050: mejorar la calidad del agua en ríos y mares, reducir los desechos y la basura plástica, plantar miles de millones de árboles y recuperar las abejas (polinizadores); crear espacios verdes en ciudades y aumentar el uso de energías renovables; hacer que la agricultura sea más respetuosa con el medio ambiente para que la comida sea más saludable.
- *Make it Digital*: apunta hacia la década digital de Europa. Conexión en toda la UE con 5G y banda ancha ultrarrápida; recibir una identidad digital (ID), lo que facilitará el acceso a los servicios públicos en línea y dará más control al usuario sobre sus datos personales; hacer ciudades más inteligentes y eficientes; realizar las compras en línea serán más seguras, y aplicar la inteligencia artificial en la lucha contra el cambio climático y mejorar la sanidad, el transporte y la educación.
- *Make it Healthy*: para construir una UE más segura y sana y mejor preparada para futuras crisis: trabajar conjuntamente en la UE para protegerse contra las amenazas para la salud; invertir más en investigación e innovación para desarrollar vacunas y tratamientos; modernizar los sistemas sanitarios para que los hospitales de todos los países de la UE tengan un mejor acceso a las nuevas tecnologías y a los suministros médicos, y financiar la formación de los profesionales médicos y sanitarios de Europa.
- *Make it Strong*: para construir una Europa más fuerte y resiliente: alentar a los jóvenes a estudiar ciencia y tecnología, para promover

trabajos verdes y digitales del futuro; apoyar la educación superior y los aprendizajes, y ofrecer préstamos y subvenciones a jóvenes emprendedores

- *Make it Equal*: que Europa trabaja para todos, con igualdad de oportunidades y celebrando la diversidad en todas sus formas: luchar contra el racismo y la xenofobia; promover la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres; proteger los derechos de la comunidad LGBTQI+ y combatir la discriminación; reforzar la legislación de la UE para cubrir todas las formas de incitación al odio y delitos motivados por el odio.

En el caso de China se aplicarían 7.2 trillones de yuanes en fondos disponibles para infraestructura, con relevancia en proyectos a ejercer por las autoridades locales.²⁰

Según su plan quinquenal 2021-2025, contemplan realizar 102 grandes proyectos en nueva infraestructura que contribuya a la sustentabilidad en el largo plazo, impulsando la innovación y la calidad del desarrollo.²¹

I.3. ESTIMACIONES ALTERNATIVAS DEL MONTO DE ACERVOS

MÉTODO DE INVENTARIOS PERPETUOS

Esta sección examina brevemente la literatura sobre medición de infraestructura, sobre todo enfocada a inventarios perpetuos. El subsiguiente apartado describe de manera intuitiva y didáctica el modelo. Partiendo de los criterios establecidos por las autoridades de estadísticas en varios países, por organismos como la OCDE, y tomando en cuenta la literatura

²⁰ Véase: En: <<https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-07-14/china-readies-1-1-trillion-to-support-xi-s-infrastructure-push>>.

²¹ "The country will support the construction of major projects, with a key focus on implementing 102 key projects mapped out during the period of the 14th Five-Year Plan (2021-25) and projects in the five-year plan for transportation development, said Zheng Jian, director of the Department of Infrastructure Development at the National Development and Reform Commission". En: <https://en.ndrc.gov.cn/news/mediar/sources/202209/t20220928_1337394.html>.

académica al respecto, se observa que las construcciones que se hacen de datos de *stock* de capital se basan en alguna variante del método de inventarios perpetuos (MIP) (véase Statistics-Canada, 2002; Europea y Eurostat, 1996; ONS, 2021; OECD, 2009; Meinen y Verbiest, 1998; Berlemann y Wesselhöft, 2014; Wu y cols., 2009). De acuerdo con Statistics Canada, el *stock* de capital se puede medir de diversas maneras, como podría ser a través de encuestas de *stock* físico o valores contables. Sin embargo, esta misma autoridad reconoce que en general, se prefiere el MIP, ya que es una forma muy flexible de desarrollar series temporales de *stocks* de capital (Statistics-Canada, 2002).

De acuerdo con Dey-Chowdhury (2008), el MIP es un modelo económico que permite calcular *stocks* a partir de flujos de inversión asociados. Ello a través de acumular compras pasadas de activos durante su vida útil estimada para calcular una medida de *stock* de capital bruto. La principal fuente de datos de entrada para el MIP son los que provienen de inversión de capital a precios constantes. También se requieren datos sobre la vida útil para garantizar que la medida del *stock* de capital bruto resultante no incluya el *stock* de un activo que ya no tiene ningún uso económico.

El MIP es utilizado por las oficinas de estadística de varios países del mundo para medir la infraestructura. Específicamente hay varios conceptos de infraestructura que se miden a través del MIP. Por ejemplo, en la Oficina de Estadísticas Nacionales del Reino Unido (ONS), el MIP es utilizado para estimar el *stock* de capital bruto, el consumo de capital fijo y el *stock* de capital neto para las cuentas nacionales del Reino Unido. Estos tres conceptos y la forma de medirlos se explicarán en mayor detalle en este documento. Por otra parte, cuando se realizan estimaciones de consumo de capital fijo y *stock* de capital neto, también es necesario especificar una función de depreciación, para tomar en cuenta que los activos pierden valor con el tiempo como resultado de estar sujetos a un desgaste.

Se considera entonces que existe consenso en usar el MIP, aunque existen algunas variantes de éste, y precisiones en las que ahondar. Además, hay algunas dificultades para su implementación y correcta estimación; en primer lugar, el identificar y poder tener a la mano los indicadores requeridos. Cuando éstos no se tienen a disposición, se pueden estimar, aunque es más complicado porque hay que adoptar un modelo, con sus respectivos supuestos, para la correcta estimación de los dife-

rentes parámetros. En algunos países de la Unión Europea, por ejemplo, en Holanda, de acuerdo con Meinen y Verbiest (1998), considerando las dificultades de las estimaciones, se ha conseguido que la autoridad encargada de recopilar las estadísticas construya indicadores, por ejemplo, de desgaste, que han servido para estimaciones futuras.

En segundo lugar, cuando los datos se tienen que estimar, conllevan supuestos y pasos previos que pueden variar en cada enfoque adoptado; por lo tanto, se ha reconocido que es difícil que los resultados sean internacionalmente comparables. En la literatura académica sólo se han realizado unos cuantos intentos de datos comparables. Así lo reconocen Berlemann y Wesselhöft (2014), en un artículo en que revisan y evalúan las implementaciones previas del MIP y se construyen estimaciones de los *stocks* de capital agregados para el periodo que va de 1970 a 2010 para 103 países, entre los que se encuentra México.

Aun reconociendo estas dificultades, es de gran importancia medir los *stocks* de capital y es posible adoptar criterios de autoridades de otros países, y mejores prácticas para la estimación de los modelos y su implementación para México. En este documento se hace una primera aproximación al MIP y se describen algunos criterios establecidos en la literatura y en reportes de entidades de estadística de varios países. Se ha reconocido en general, además, que los criterios podrían diferir por tipo de activo de infraestructura; incluso a nivel investigación Wu y cols. (2009) proponen ajustes por regiones y sectores en China.

Para empezar, se puede tomar la definición de *stock* de capital dada por la ONS (2021), que establece que es una medida del capital físico dentro de una economía en un momento dado. El capital físico incluye cualquier activo no financiero que se utilice en la producción de bienes y servicios con una vida útil superior a un año (por ejemplo, edificios, maquinaria). Los cambios en el *stock* de capital neto de un periodo a otro consisten en aumentos en el capital social por inversión y la reducción en el capital social por retiro, depreciación y descarte.

A continuación, se revisa de una manera amigable e intuitiva el modelo de manera que haya claridad en su interpretación. Resaltamos los puntos controversiales a considerar. Asimismo, se ha considerado que la aplicación del MIP requiere estimaciones y supuestos sobre tres parámetros.

- Vida útil.
- Patrón de descarte.
- Método de depreciación.

Meinen y Verbiest (1998) discuten estos parámetros y hacen propuestas para presentar un enfoque que pueda ser aplicable, más allá de los supuestos y modelos que puedan tomarse.

De acuerdo con Dey-Chowdhury (2008), el supuesto más importante para el MIP es la duración estimada de la vida útil de un activo. Así está establecido por la ONS (1998). Esto se refiere al periodo, en promedio, que se espera que un activo sea económicamente útil. La vida útil de un activo captura cuánto tiempo permanece la inversión en éste en la medida del *stock* de capital.

La vida útil es un parámetro importante en el MIP, sin embargo, las estimaciones de vida útil, basadas en información estadística, son escasas. En su mayoría, las principales fuentes de información son los datos fiscales y/o las prácticas contables.

Meinen y Verbiest (1998) presentan estimaciones de vida útil basadas en datos directamente observados sobre *stocks* de capital y descartes. Además, se exploran fuentes fiscales, informes comerciales anuales y datos internacionales. El análisis y la combinación de todas las fuentes dieron como resultado un cuadro que contiene “mejores prácticas” en la estimación de vida útil por tipo de activo y por industria, que presentan en su artículo.

El siguiente parámetro para considerar es un patrón de descarte o desecho. De acuerdo con Grice (2016) se requiere un modelo de patrón de descarte que permita que en lugar de considerar que todos los activos similares tienen la misma vida, más bien modelar que el tiempo de vida real de cada activo sigue una distribución estocástica en torno a una vida útil media. Así, la naturaleza de esta distribución se establece sobre la base de la evidencia sobre el comportamiento real de ese activo. Sin embargo, este autor considera el patrón de descarte como una sofisticación al modelo que en la práctica hace poca diferencia en el volumen de capital social calculado.

Lo anterior contrasta con el planteamiento de Meinen y Verbiest (1998) quienes sostienen que los patrones de descarte influyen de forma importante en los resultados de los cálculos de MIP. Los autores consideran que el MIP tradicional no reproduce suficientemente las clases “*vintage*” más

antiguas, en comparación con una medición real del *stock* de capital. Las funciones de supervivencia con una cola más larga, como la *Weibull* y la lineal retardada, se ajustarán mucho mejor en su opinión.

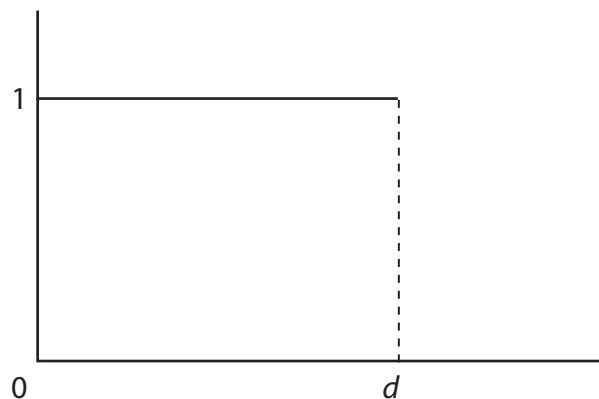
Por lo tanto, Meinen y Verbiest (1998) recomiendan la aplicación de la distribución lineal retardada en el MIP. Esta función proporciona una aproximación a cualquiera de las otras funciones de supervivencia utilizadas en este informe y funciona bastante bien cuando se considera la subdivisión del *stock* de capital en clases “*vintage*”. Otra ventaja del método lineal retardado es que los cálculos son menos complicados.

Las cuentas nacionales generalmente brindan un registro completo y detallado de las transacciones y otros flujos que ocurren en la economía nacional en un período particular. Los balances completan la secuencia de cuentas, mostrando el resultado final de las entradas en las cuentas de producción, distribución y uso del ingreso y las cuentas de acumulación.

Fórmulas para el cálculo

Utilizando el MIP, el *stock* de capital bruto (SCB) se calcula como la suma descontada de la formación bruta de capital fijo de años anteriores, cuya vida útil aún no ha vencido. En el caso más simple, se supone que la inversión total de un activo en particular no se deteriora durante la vida útil esperada de ese activo y se descarta completamente después de ese período de tiempo; es decir, denotando la vida útil esperada de un activo por d , un activo dura exactamente d años.

Figura 7. Función de supervivencia de inventarios perpetuos



La fórmula es la siguiente:

$$SCB_{t,t} = \sum_{i=0}^{d-1} I_{t-i} * P_{t-i,t} \quad (1)$$

donde:

$SCB_{t,t}$: stock de activos fijos (brutos) en el año t a precios del año t

I_{t-i} : formación de capital fijo bruto en el año t a precios corrientes

$P_{t-i,t}$: índice de precios del año t con el año base $t - i$ $d =$ vida útil esperada.

Los cálculos usando MIP dan como resultado el *stock* de capital bruto al final del periodo contable. Si se asume una depreciación lineal, se divide el *stock* de capital bruto entre los años de vida útil. De esta forma se calcula el *Consumo de capital fijo* (CCF), la fórmula con depreciación lineal es la siguiente:

$$CCF_{t,t} = \frac{1}{d} * SCB_{t,t} \quad (2)$$

El *stock* de capital neto (SCN), que es el que aparece en los balances, puede compilarse como el *stock* de capital bruto menos el CCF acumulado. Previo a ello se calcula el valor neto para cada "vintage" de capital, con la siguiente fórmula:

$$VN_{t-i,t} = I_{t-i} * P_{t-i,t} - \sum_{j=0}^i CCF_{t-j}^{I_{t-i}} \quad (3)$$

donde:

$VN_{t-i,t}$ = valor neto del "vintage" $t - i$ en el año t

CCF^{t-i} = consumo de capital fijo I_{t-i} del "vintage" $t - i$ en el año $t - j$

El *stock* de capital neto es la suma de los valores netos del capital bruto fijo que aún se encuentra en su vida útil. La fórmula sería:

$$SCN_{t,t} = \sum_{i=0}^{d-1} (I_{t-i} * P_{t-i,t} - \sum_{j=0}^i CCF_{t-j}^{I_{t-i}}) \quad (4)$$

donde:

$SCN_{t,t}$ = stock de capital neto en el año t a precios corrientes.

Como se observa los elementos delicados y que pueden variar entre una oficina de estadística y otra son, a saber, *i)* qué índice de precios utilizar para descontar; *ii)* qué metodología de depreciación utilizar; *iii)* cómo determinar la vida útil, para que sea homogénea.

Un ejemplo de cálculo a través de MIP

Aquí se ilustra la estimación a través del método de inventarios perpetuos retomando un ejemplo simple presentado por Dey-Chowdhury (2008) que ilustra cómo se obtienen las estimaciones del *stock* de capital bruto, el consumo de capital fijo y el *stock* de capital neto utilizando el MIP. Lo que se usa como insumo para la estimación son datos de inversión de capital, y se hacen suposiciones sobre la duración de la vida, la función de distribución del retiro de capital y el método de depreciación.

Lo que se presenta es una forma simplificada, pero con la misma metodología que usa la ONS (2021) para sus cálculos. El ejemplo asume que sólo hay una industria, y la distribución de retiro (o supervivencia) no se considera en el mismo. En la práctica, estas estimaciones se hacen en función de la industria, el sector y el tipo de activo, y se agregan para formar estimaciones de toda la economía.

En el ejemplo se hace la suposición de que hay tres activos, A, B y C, que tienen una vida media útil de 50, 10 y 5 años, respectivamente, y que se realizan las siguientes inversiones únicas:

- 200 000 pesos en el activo A en el año 1.
- 50 000 pesos en el activo B en el año 3.
- 10 000 pesos en el activo C en el año 5.

El *stock* de capital bruto se calcula como la suma de las compras pasadas de activos fijos excluyendo los activos que ya han llegado al final de su vida útil. Al final del año 10, los activos A y B todavía tienen utilidad económica. El activo A habrá llegado al final de su vida útil en el año 50, mientras que el activo B ya no tiene utilidad económica en el año 13, es decir, 10 años después de haber sido comprado. Para el activo C, dado que se supone que la vida útil es de solo cinco años, ya no se incluye en la estimación del *stock* de capital bruto para el año 10. Tal como se muestra en el cuadro siguiente. Que correspondería a la ecuación (1) citada líneas arriba, aunque aquí no se considera la conversión a precios constantes, como una simplificación.

Cuadro 10. *Stock de capital bruto (miles de pesos)*

Año	Valor de mercado del activo A	Valor de mercado del activo B	Valor de mercado del activo C	Valor de mercado Total
1	200	0	0	200
2	200	0	0	200
3	200	50	0	250
4	200	50	0	250
5	200	50	10	260
6	200	50	10	260
7	200	50	10	260
8	200	50	10	260
9	200	50	10	260
10	200	50	0	250

Para estimar el consumo de capital fijo, se necesita modelar una función de depreciación dentro del MIP. Suponiendo una función de depreciación aritmética, tal como se establece en la ecuación (2), se divide el valor de mercado de la inversión entre los años de vida útil. De esta forma se calcula que el consumo de capital fijo sería anualmente 4000, 5000 y 2000 pesos para los activos A, B y C, respectivamente.

La medida del *stock* de capital neto se obtiene restando las estimaciones de consumo de capital fijo del *stock* de capital bruto. Siguiendo la

ecuación (4) las estimaciones del *stock* de capital neto se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 11. *Stock de capital neto (miles de pesos), con depreciación aritmética*

Año	Valor de mercado del activo A	Valor de mercado del activo B	Valor de mercado del activo C	Valor de mercado Total
1	200	0	0	200
2	196	0	0	196
3	192	50	0	242
4	188	45	0	233
5	184	40	10	234
6	180	35	8	223
7	176	30	6	212
8	172	25	4	201
9	168	20	2	190
10	164	15	0	179

A partir de este ejemplo simple se puede ir hacia algo más complejo pero que en algunas ocasiones es necesario considerar, como puede suceder en algunos casos con la depreciación geométrica o con diferentes funciones de probabilidad de descarte. Estas diferentes opciones y modelos se profundizan en Meinen y Verbiest (1998) y en Dey-Chowdhury (2008). En lo que se refiere a la depreciación, se ha considerado que la evidencia muestra que para algunos activos ésta no es la mejor opción. Grice (2016) argumenta que para algunos activos la caída de la vida útil puede ser más bien exponencial. Aunque en la práctica el criterio aceptado y más usado por las autoridades de estadística es usar la depreciación lineal, y como función de descarte la distribución lineal retardada.

Por otra parte, hay dos opciones en Stata que se pueden revisar y que pueden ayudar en el cálculo con el MIP: STOCK CAPIT implementado por Amadou (2011), y un código desarrollado por Müller (2010) y actualizado más recientemente por la misma autora (Müller, 2017), y que lo comparte en sus publicaciones con ejemplos de Alemania.

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS ADICIONALES

Como se mencionó arriba los insumos para la estimación son la inversión (flujo anual), el deflactor más adecuado a utilizar, así como una metodología a utilizar para tomar en cuenta la depreciación. El resultado será la cifra de depreciación con lo que es posible obtener el acervo neto de capital.

Canadá utiliza una depreciación geométrica definida como el cociente entre la tasa de balance de utilización \otimes y la vida útil esperada de servicio del activo (L), es decir, $\delta = R / L$.

Esto implica conocer la vida promedio del acervo de capital, lo que implica también utilizar una metodología sencilla. Así lo sugiere el manual para la medición de capital de la OCDE.

En cuanto al deflactor utilizan los siguientes índices de precios:

- Índice de precios de maquinaria y equipo.
- Índice de precios al productor.
- Índice de precios de edificaciones comerciales.
- Índice de precios de *software* comercial.
- Remuneraciones promedio semanales.
- Índice de precios de importación.

El resto de la metodología sigue la estimación mediante el método de inventarios perpetuos arriba comentado.

Ahora es importante conocer qué se hace en las distintas oficinas que generan información estadística en los países que consideran la infraestructura como un elemento esencial.

II. INFRAESTRUCTURA Y MEDICIÓN DE ACERVOS

II.1. BASES JURÍDICAS

Las normas que integran el marco jurídico mexicano utilizan la palabra “infraestructura” para una gama amplia de sectores, actividades y diversos tipos de infraestructura. Dichas normas provienen de varias constituciones, códigos y leyes que regulan materias de carácter federal y local. En particular, pueden citarse las siguientes:

- Educativa.
- Social.
- Del campo.
- Industrial.
- Vial (dividida entre primaria y local).
- Tecnológica.
- Turística.
- Penitenciaria.
- Judicial.
- Urbana.
- De comunicaciones.
- De transportes.
- Hidráulica.
- Hospitalaria.
- Energética.
- Pública.

Al estar contenida la palabra *infraestructura* en normas de distintas jerarquías, se le atribuyen repercusiones regulatorias con consecuencias jurídicas civiles, administrativas, y penales, por citar las más llamativas. Las

bases jurídicas que se refieren a la infraestructura en estas normas permiten denotar características básicas de las cuales las más relevantes son:

- La infraestructura no está definida en las normas. Si bien algunos ordenamientos la clasifican en algunos sectores, como lo es la infraestructura activa y la infraestructura pasiva en la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, o la infraestructura vial primaria y la infraestructura vial local en el Código Administrativo del Estado de México, no existe en el marco jurídico una definición general de la infraestructura. La ley tiende a particularizar la infraestructura por materia o por sector, delimitándola o delimitando sus elementos sólo para efectos de cada ley.
- El Estado mexicano debe promover la infraestructura por medio de las autoridades. En la mayoría de los sectores (desarrollo rural, desarrollo urbano, turismo, comunicaciones, aeroportuario, competencia económica, agua, desarrollo social, educativa, judicial y forense) se contemplan que las autoridades cuentan con atribuciones para construir, equipar, fortalecer, destinar recursos, mejorar, operar, gestionar, mantener, supervisar, vigilar, regular, apoyar, proyectar, facilitar y/o muchas acciones más sobre la infraestructura. Pero, cada autoridad podrá tener algunas de las anteriores facultades más no todas. Entre las atribuciones, resalta que la más común y con la que prácticamente cualquier autoridad cuenta es la de promover: 1) la infraestructura en cuanto a su manejo, la adopción de medidas, la construcción, y muy en especial en el desarrollo de la misma; y 2) los servicios con relación a la misma para diversos fines propios de cada sector.
- Se regulan los servicios con relación a la infraestructura. Es quizá el punto más relevante y reiterado atendiendo a que los servicios que facilitan de la infraestructura inciden sobre los derechos humanos que el Estado mexicano debe garantizar. Servicios como la educación, la justicia penal, transmisión y distribución de energía eléctrica, salud, vivienda, comunicaciones, transportes, información, turismo, y muchos otros más son regulados por los ordenamientos jurídicos. A su vez, las condiciones en que deben proveerse los servicios son regulados como lo son los servicios de telecomunicaciones y radio-

difusión, de transporte y almacenamiento de gas natural y de operación de organizaciones auxiliares del crédito.

- Se delimita la intervención lícita de autoridades y particulares en la infraestructura. Los ordenamientos prescriben actividades permitidas (derechos) y prohibidas (antijurídicas) que pueden realizar las personas y autoridades. Refiriéndose a la infraestructura no es la excepción. De esta forma, las normas contemplan acciones y facultades de la autoridad que puede realizar sobre la infraestructura, así como también establece derechos y obligaciones de los particulares.
 - Ejemplos de facultades de autoridades son las de inspección, medición o verificación de infraestructura hidráulica; construir y operar astilleros; ejecutar obras para el desarrollo urbano, e inclusive medidas urgentes como la remoción o demolición de bienes e infraestructura en caso de eventual daño o riesgos a la salud, a la biodiversidad y a las aguas.
 - Ejemplos de las de particulares son la utilización y gestión de los particulares de la infraestructura para la educación, para el desarrollo rural, y el constituir unidades de riego para operar infraestructura hidráulica.
 - Algunas prohibiciones como la de no impedir la libre manifestación de ideas, la de no infiltrar contaminantes y residuos peligrosos sobre drenaje y alcantarillado, la de no dañar la infraestructura urbana y la de someter a consultas populares las obras en ejecución son por su parte actividades ilegales que tanto particulares como autoridades deben abstenerse a realizar.
- Existen consecuencias jurídicas especiales en caso de contar con la presencia de infraestructura. En diversas materias, la presencia de infraestructura puede generar consecuencias muy particulares a los casos que se presenten respecto de hechos actos con relación a ellas. Se mencionan algunos ejemplos. El porcentaje mínimo de derechos del aparcerero cambia dependiendo si se provee la infraestructura necesaria para lograr el objeto del contrato en Jalisco. En Puebla existen penas especiales en caso de cometerse delitos contra

obras de infraestructura que involucren daño o puesta en peligro de bienes jurídicos relacionados con las mismas.

- **Criterios judiciales.** Las normas en ocasiones implican más consecuencias que las de su texto legal ya que son interpretadas por los jueces y magistrados. Al respecto, las interpretaciones del Poder Judicial de la Federación conducen a exigir que determinados tipos de infraestructura cuenten con elementos y provean servicios que respeten los derechos humanos. Éstos se vinculan íntimamente con los derechos humanos que el Estado mexicano está obligado a proteger, en especial con los siguientes
 - *Vivienda digna y decorosa:* Al realizar operaciones con particulares sobre bienes destinados a la vivienda, el Estado mexicano debe atender a que satisfacer este derecho no se limita a contar con los elementos que garanticen un nivel mínimo de bienestar a quien la habite (una infraestructura básica adecuada: protección del ambiente, iluminación, agua potable, etc.) sino que involucra servicios como seguridad y vigilancia, recolección de basura, transporte público, centros de trabajo y educativos cercanos, entre otros.
 - *Convivencia familiar en centros penitenciarios:* Las instituciones penitenciarias que alojen a madres privadas de su libertad deben tener infraestructura para que los niños cuenten con los servicios suficientes de salud, alimentación, higiene, vestido, agua potable y esparcimiento, así como debe brindarse a las reclusas el máximo de posibilidades de dedicar tiempo a sus hijos e informarles al respecto.
 - *Mantenimiento de infraestructura de drenaje (caso túnel emisor poniente, Valle de México):* El Estado no solamente es responsable por la ausencia de condiciones y elementos adecuados de la infraestructura y servicios que provee y promueve, sino también de la deficiencia de éstos. En este sentido, si sucede un desastre en alguna obra del Estado y desde el diseño y construcción de la infraestructura se conocía la necesidad de su mantenimiento a fin de lograr un funcionamiento correcto, es procedente cobrarle responsabilidad económica al Estado por no generar las condiciones idóneas para evitar el desastre.

De esta manera, se concluye que las bases jurídicas en nuestro país no dificultan ni impiden contemplar la definición de infraestructura plasmada en este documento ni los planteamientos recogidos en esta propuesta.

II.2. INFORMACIÓN DISPONIBLE. FUENTES OFICIALES Y ALTERNATIVAS

En este apartado abordaremos la información sobre infraestructura que se genera en México, su cobertura temática y geográfica, su periodicidad y fuentes.

A partir de la definición y clasificación de la *infraestructura* que se ha establecido con anterioridad, en el presente informe se expone un diagnóstico puntual acerca de los acervos de información que posee el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y otras dependencias de los distintos órdenes de gobierno respecto al conjunto de estructuras y sistemas que comprenden la infraestructura en nuestro país, así como sus múltiples características tales como su cobertura temática, geográfica, periodicidad, fuentes de información, datos de georreferenciación y cartografía. Lo anterior con la finalidad de dotar de los elementos mínimos para elaborar la propuesta de un sistema de indicadores de infraestructura para México, posibilitando la correcta evaluación y planeación de la infraestructura pública.

Para comenzar, es de suma importancia puntualizar que dentro del INEGI, en sus múltiples subsistemas, bases de datos, sistemas de indicadores o visualizadores no se cuenta con una plataforma que concentre la información relativa a las distintas variables de infraestructura pública en México. Sin embargo, se localizó información susceptible y de relevancia en la medición de infraestructura en nuestro país. A la vez se observó que se cuenta con algunos datos acerca de las características de la infraestructura que podrían dar paso a la formación de una plataforma o sistema de indicadores relevantes para esta importante variable.

Como es conocido, existen diversas metodologías para medir o evaluar la infraestructura. Éstas se pueden dividir en dos amplios conjuntos: *i)* las que se enfocan a medirla en términos físicos y *ii)* las que apuntan a sus valores monetarios. La primera se centra en parametrizar, de manera desa-

gregada, características seleccionadas de los acervos de infraestructura. En contraposición, la segunda busca información sobre sus valores en términos monetarios. En nuestra búsqueda identificamos información relevante para ambos tipos de medición en los repositorios de INEGI. A continuación se enlistan los sistemas de información que consultamos, así como distintos aspectos que pudieran ser relevantes para ser incorporados a un sistema de indicadores de infraestructura para México.

DIRECTORIO ESTADÍSTICO NACIONAL DE UNIDADES ECONÓMICAS

El Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) cuenta con información acerca de establecimientos y empresas, así como de las unidades de producción activas en el país. De acuerdo con su documento metodológico, una de sus principales funciones es:

[...] proveer información actualizada de los datos de identificación y ubicación de las unidades económicas activas en el territorio nacional, para la planeación, diseño y evaluación de políticas públicas de carácter económico. Asimismo, es una fuente de información estadística confiable y parte fundamental del proceso de toma de decisiones para direccionar la inversión y optimizar recursos en los ámbitos público y privado (INEGI, 2022).

La información que recopila el DENUE acerca de las unidades económicas, algunas referidas a sus acervos de capital fijo, puede ser relevante para la propuesta de diseño de un sistema de indicadores de infraestructura para México, tanto a nivel agregado como al de sectores o actividades seleccionadas. Todo ello, sobra decir, tomando como punto de partida la conceptualización del término *infraestructura* propuesto en este informe.

A continuación, se presenta una revisión general de los componentes, marco legal, cobertura temática y geográfica, periodicidad y fuentes de información del INEGI, relevante para el presente proyecto de robustecimiento institucional en el área de medición y seguimiento de la infraestructura en el país.

Marco legal

Con la entrada en vigor de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (LSNIEG),¹ a partir del 2008 el INEGI, además de su autonomía, adquirió una serie de responsabilidades adicionales. En ella se establece la formación de un Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica con la finalidad de proporcionar a la sociedad y al Estado información de calidad, pertinente, veraz y oportuna. Asimismo, mandata al Subsistema Nacional de Información Económica a contar con una, digamos, plantilla o conjunto de información que contenga como mínimo, un Marco Geoestadístico y un Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).²

En los artículos 94 y 95. La LSNIEG decreta que el INEGI debe establecer, operar y normar el DENUE. Establece la obligación, a las personas físicas con actividades empresariales y a las personas morales, de inscribirse en el DENUE y mantener actualizada su información en él. De igual forma, obliga a las Unidades del Estado a compartir con el INEGI la información necesaria para la construcción del DENUE.

Atendiendo los mandatos de la ley, el INEGI publicó, por primera ocasión, el DENUE en julio de 2010 con base en la información recopilada a través de los censos económicos de 2009. Mediante este esfuerzo se logró identificar un total de 4 331 202 establecimientos activos en el territorio nacional. Y se recabaron datos seleccionados de identificación y ubicación de negocios de las distintas ramas económicas. Desde entonces, se han publicado 20 versiones actualizadas de este directorio. Hoy cubre en su registro 5 530 925 unidades económicas (INEGI, 2022).

Cobertura de unidad

El DENUE tiene principalmente como unidad de observación a varios tipos de unidades económicas. La primera es el *establecimiento*, definido así:

¹ La Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (LSNIEG) fue publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 16 de abril de 2008

² Artículos 3, 4 y 23 de la LSNIEG.

Unidad económica que, en una sola ubicación física, asentada en un lugar de manera permanente y delimitada por construcciones e instalaciones fijas, combina acciones y recursos bajo el control de una sola entidad propietaria o controladora para realizar alguna actividad económica sea con fines de lucro o no. Incluye a las viviendas en las que se realizan actividades económicas (INEGI, 2022).

La segunda es la *empresa*, definida de la siguiente manera:

Organización, propiedad de una sola entidad jurídica, que realiza una o más actividades económicas, con autonomía en la toma de decisiones de mercadeo, financiamiento e inversión, al contar con la autoridad y responsabilidad de distribuir recursos de acuerdo con un plan o estrategia de producción de bienes y servicios, pudiendo estar ubicada u operar en varios domicilios (INEGI, 2022).

Para el INEGI resulta difícil recabar información relacionada con el comercio ambulante o desmontable, por ello el DENUE no presenta información³ sobre este tipo de negocios. Asimismo, el DENUE, además de recopilar información referente a los negocios y establecimientos, registra datos referidos a unidades gubernamentales en sus diversos niveles y con desagregación en detalle.

Cobertura temática

El DENUE recopila y reporta datos tanto de las características de las unidades de observación como de su distribución en el espacio territorial. La estructura se muestra según en el siguiente cuadro:

³ De igual forma se excluyen algunas unidades económicas tales como transporte colectivo y de pasajeros en taxi, hogares con empleados domésticos, sedes diplomáticas y otras unidades extraterritoriales (INEGI, 2022)

Cuadro 12. Cobertura temática del DENUÉ

Tema
<p>1. <i>Unidades económicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecimientos. • Empresas. • Unidades gubernamentales.
<p>2. <i>Datos generales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del establecimiento. • Razón social. • Clase de actividad económica. • Tamaño del establecimiento.
<p>3. <i>Datos de ubicación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Georreferenciación en cartografía digital o en imágenes satelitales. • Domicilio geográfico. • Claves de entidad estadística. • Municipio estadístico. • Localidad estadística. • AGEB (se detalla su definición más adelante). • Manzana.
<p>4. <i>Datos de contacto</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Teléfono. • Página web. • Correo electrónico. • Redes sociales.
<p>5. <i>Fecha de incorporación al DENUÉ</i></p>

Fuente: INEGI (2022).

De forma optativa, en este directorio se registra información adicional relacionada con el aspecto comercial de los establecimientos al permitir que éstos carguen a la plataforma datos como fotografías de sus productos o servicios y de sus instalaciones, a la vez que describir sus ventajas competitivas, entre otros aspectos. También es posible registrar otra información de los negocios y empresas, como el origen y destino de la oferta y la demanda de sus productos y servicios; nombres de las cámaras y asociaciones a las que pertenecen; *clústers* por regiones y actividades económicas; la cadena productiva la que pertenecen, y, además, si están o no registrados como proveedores del gobierno.

Cobertura sectorial

El Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN México) es la base que se adoptó en la elaboración del DENUÉ desde su construcción inicial en julio de 2010. Éste proporciona información actualizada de las unidades económicas clasificadas bajo el principio de función y actividad productiva.⁴ El orden en que se presentan los sectores y cada uno de sus niveles de agregación tiene su base en la agrupación tradicional de actividades económicas: primarias, secundarias y terciarias.

A continuación se enumeran y listan las actividades económicas de los establecimientos registrados en el DENUÉ, según la clasificación SCIAN.⁵

1. (11) Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza.
2. (21) Minería.
3. (22) Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final.
4. (23) Construcción.
5. (31-33) Industrias manufactureras.
6. (43) Comercio al por mayor.
7. (46) Comercio al por menor.
8. (48-49) Transportes, correos y almacenamiento.
9. (51) Información en medios masivos.
10. (52) Servicios financieros y de seguros.
11. (53) Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles.
12. (54) Servicios profesionales, científicos y técnicos.
13. (55) Corporativos.
14. (56) Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación.
15. (61) Servicios educativos.
16. (62) Servicios de salud y de asistencia social.

⁴ Excepto aquellas realizadas por las unidades de producción agropecuaria, que son objeto del Censo agrícola, ganadero y forestal.

⁵ Los números dentro del paréntesis representan la clasificación asignada por el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN, 2018)

17. (71) Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos.
18. (72) Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.
19. (81) Otros servicios excepto actividades gubernamentales.
20. (93) Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales.

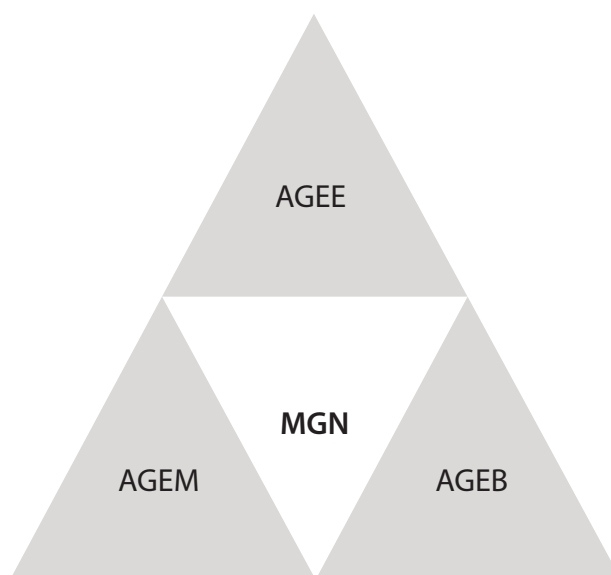
De acuerdo con la clasificación de Buhr (2003) hay dos tipos de requerimientos de infraestructura, el físico y el social. Para ello se considera la infraestructura material como aquella que debe satisfacer los requerimientos de la vida humana, así como de las actividades productivas. Con este marco conceptual es necesario aclarar que la información provista por el DENUE aporta, con amplitud, elementos para cubrir ambos campos de requerimientos de la infraestructura.

Cobertura geográfica

Las unidades económicas con registro en el DENUE están localizadas en todo el territorio mexicano en localidades con 2 500 habitantes o más, así como cabeceras municipales sin tomar en cuenta el número de habitantes, incluyendo *comunidades rurales*. Con el propósito de realizar la georreferenciación, el INEGI subdivide el territorio nacional en áreas geográficas que conforman el Marco Geoestadístico Nacional (MGN). Estas áreas para fines de geoestadística tienen tres niveles de desagregación:

- *Área geoestadística estatal (AGEE)*: cubre todos los municipios que pertenecen a una entidad federativa.
- *Área geoestadística municipal (AGEM)*: corresponde a cada uno de los municipios pertenecientes a una entidad federativa o a cada demarcación.
- *Área geoestadística básica urbana o rural (AGEB)*:
 - *La urbana*: conformada por un conjunto de 50 manzanas o más.
 - *La rural*: es una subdivisión del AGEM, en donde el uso del suelo se destina a actividades agropecuarias o forestales.

Figura 7



Periodicidad y fuentes

El DENUE moderniza su información acorde con las características de los negocios y las disposiciones normativas con base en distintas metodologías. La actualización anual de la información se hace con referencia a negocios grandes y a determinados sectores, subsectores, ramas o clases de actividad económica. Asimismo, se incorporan los de nueva creación, haciendo uso de encuestas económicas realizadas por el INEGI y el Registro de Unidades del Estado Mexicano. A la vez, se actualiza parcialmente el segmento de negocios micro, pequeños y medianos con información proporcionada por los empresarios a través de las cámaras y asociaciones de distintas ramas. Destacan en este empeño las organizaciones de la industria de la transformación, las de comercio y las de servicios.

Es importante destacar que el DENUE se encuentra en continua actualización por parte de los propios informantes. Al ser interactivo, ellos hacen uso de las herramientas disponibles para cargar periódicamente la información adicional de su establecimiento. El directorio se moderniza por

completo cada cinco años a través de la información proporcionada por los censos económicos. El primero de estos ejercicios se realizó en 2009, posteriormente en 2014 y así de forma consecutiva cada quinquenio.

Con base en estas estrategias de actualización, desde la generación del DENUE en julio de 2010, cada año se han realizado operativos de campo para actualizar fundamentalmente el subuniverso de los negocios grandes y para verificar la información de las unidades económicas provenientes tanto de fuentes internas como externas” (INEGI, 2022)

La más reciente fue en 2019, mediante el censo económico de ese año. Las ediciones posteriores del DENUE publican información actualizada con datos recabados por los entrevistadores durante su recorrido por el territorio nacional.

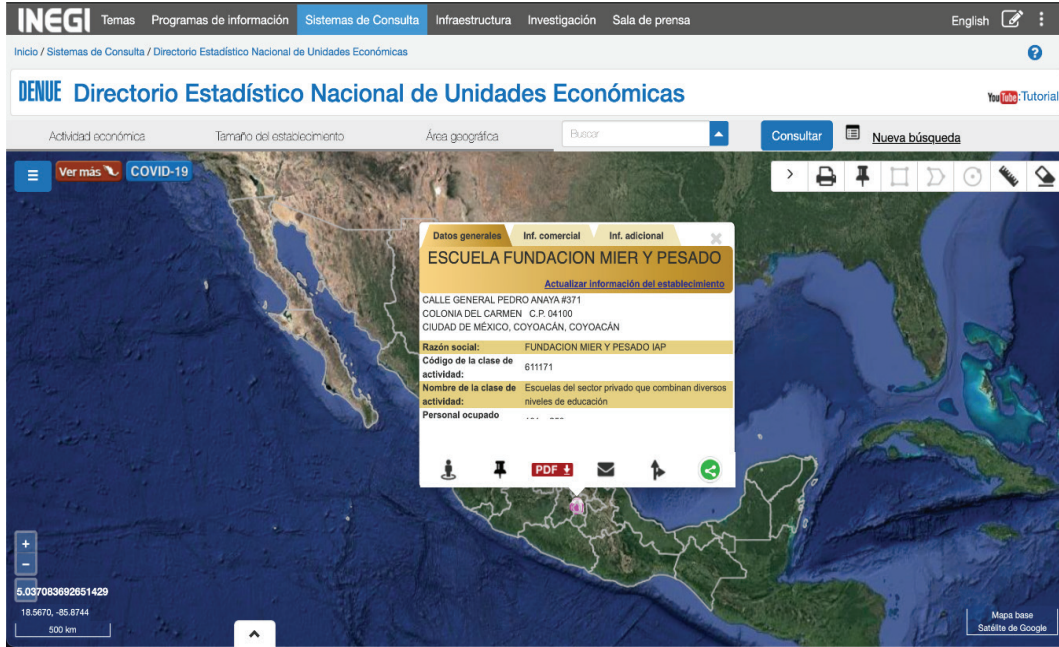
Sistema de consulta

La información del DENUE se encuentra disponible para su consulta a través de la página *web* del INEGI. Mediante un sistema especialmente diseñado para ello es posible localizar información de todas las unidades económicas registradas en el directorio y realizar consultas especializadas según las necesidades de los diferentes usuarios, por ejemplo, con base en características específicas de las unidades o su clasificación según actividad económica o tamaño del establecimiento.

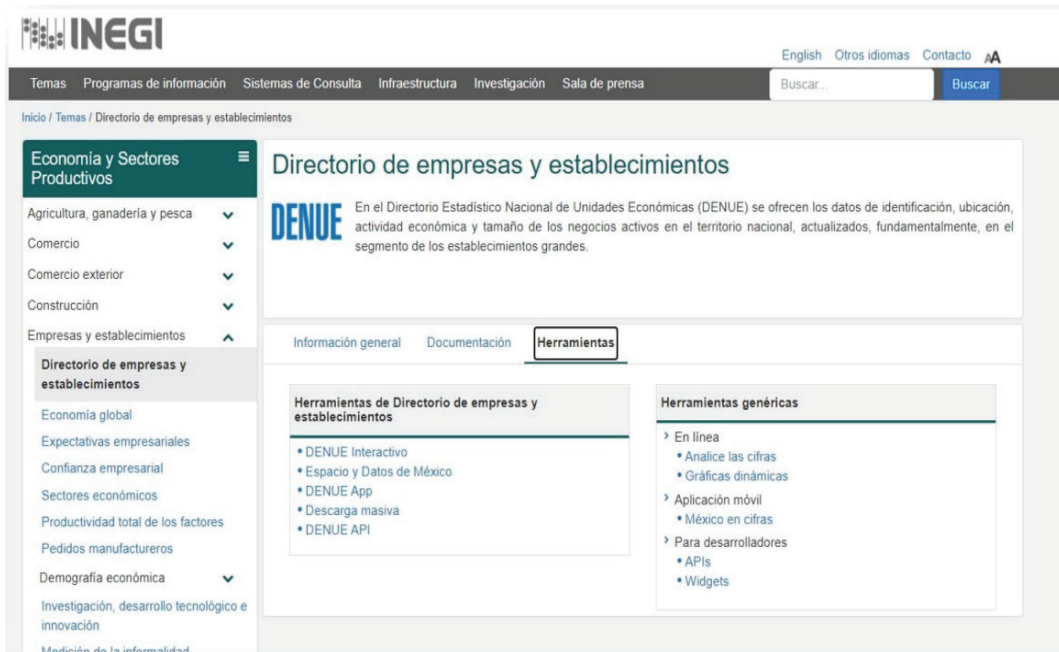
El sistema de consulta arroja una ficha técnica de cada una de las unidades económicas registradas (5 530 925). A través de esa ficha el usuario puede conocer distintos elementos de la unidad, por ejemplo, su nombre, razón social, la calle, colonia y código postal en que se ubican. También por sus ventajas competitivas, los productos que ofertan o demandan, la cámara empresarial a la que están afiliados y el país de origen y destino de su comercio internacional.

Figura 8. Visualización del sistema de consulta del DENUE

a) Ejemplo de una infraestructura física:



B) Directorio de empresas y establecimientos:



c) Ficha técnica de un establecimiento:

INDUSTRIALIZADORA OLEOFINOS	
Actualizar información del establecimiento	
CALLE FRANCISCO MONTEJANO PALACIOS #25 COLONIA LA VENTA DEL ASTILLERO C.P. 45221 JALISCO, ZAPOPAN, LA VENTA DEL ASTILLERO	
Razón social:	INDUSTRIALIZADORA OLEOFINOS SA DE CV
Código de la clase de actividad:	311222
Nombre de la clase de actividad:	Elaboración de aceites y grasas vegetales comestibles

Fuente: INEGI (2022).

Debido a que el sistema de consulta opera a través de la plataforma Google Earth los usuarios pueden consultar y descargar la información de todas las empresas o la subselección que requieran. Además, como se señaló, los informantes pueden actualizar y complementar regularmente los datos de sus negocios.

Es importante señalar también que el DENUÉ se encuentra incluido en el Mapa digital de México.

El Mapa digital es un sistema de información geográfica desarrollado por el INEGI que integra información de los diferentes elementos naturales y culturales que conforman el entorno geográfico del país y permite relacionarlos con información geográfica y estadística georreferenciada de diversos proyectos a niveles muy detallados (INEGI, 2021).

Este mapa, mediante capas de información, recaba datos que pueden contrastarse con elementos tomados de distintas fuentes estadísticas. El

sistema tiene más de 200 capas, lo que permite realizar análisis comparativos y complementarios para el registro de infraestructura de las diferentes zonas, la detección de riesgos de desastres por regiones, o de otra índole. El hipervínculo al Sistema de Consulta del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas está disponible en: <<https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>>.

INVENTARIO NACIONAL DE VIVIENDAS

El Inventario Nacional de Viviendas (INV) registra información estadística con un enfoque territorial para analizar la vivienda, la población y el entorno urbano. El INV reporta una serie de indicadores que sirven para caracterizar tanto las viviendas —y las personas que viven en ellas— a diferentes niveles geográficos. Su objetivo es: “... integrar información estadística con una visión territorial sobre la vivienda, la población y su entorno, buscando satisfacer las demandas de información al construir indicadores que caracterizan a la vivienda y a las personas que la habitan” (INEGI, 2020).

La primera vez que se levantó el INV fue con base en datos del Censo de población y vivienda 2010, en concordancia con los requisitos de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (LSNIEG) publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 16 de abril de 2008. A partir de entonces se han publicado cinco versiones del INV, con base en datos generados o colectados en los censos de población y vivienda.

A continuación se detallan de forma pormenorizada las características más relevantes y notables de la información que éste presenta:

Marco legal

La LSNIEG establece, en su artículo 20, la necesidad de contar con tal inventario: “El Subsistema Nacional de Información Demográfica y Social contará con una infraestructura de información que contenga, como mínimo, un marco geoestadístico y un inventario nacional de viviendas”.⁶

⁶ Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, artículo 20, p. 7.

Asimismo, en su artículo 94, esta ley determina que: “El Instituto establecerá, operará y normará el inventario y el directorio señalados en los artículos 20 y 23, respectivamente y podrá establecer, operar y normar otros registros que para fines estadísticos o geográficos estime necesarios”.

Con esa encomienda legal, el INEGI se ha encargado de llevar a cabo este inventario con base en los censos de población y vivienda, y en las encuestas intercensales. Estas últimas se enfocan a los nuevos desarrollos habitacionales.

Cobertura de unidad

Como se comentaba el INV, para cumplir su objetivo de recopilar la información estadística correspondiente, toma como punto de observación a los residentes del territorio nacional, las viviendas particulares, las manzanas urbanas y las localidades rurales del país.

Cobertura temática

El INV abarca los temas relacionados con la población y la vivienda, dividiendo al país, según su número de habitantes, en dos tipos de localidades: urbanas y rurales, las cuales son estudiadas desde distintos enfoques y para las que se recaba información distinta. En el entorno urbano, se analizan aspectos como la infraestructura vial, el mobiliario urbano, los servicios urbanos, las restricciones de tránsito y el comercio en las vías públicas, los cuales son estudiados tanto a nivel de manzana como de vialidad.

Por otro lado, en las localidades rurales, se recaba información en temas como el transporte público, el agua entubada, el saneamiento, el alumbrado público, la infraestructura y equipamiento, el abasto de alimentos, los servicios comerciales, los comedores comunitarios, los servicios o agentes de salud, las telecomunicaciones, la actividad económica y los aspectos sociales.

Conociendo la información del entorno urbano, es posible determinar si los asentamientos humanos en él cuentan con servicios e infraestruc-

tura adecuados tales como alumbrado público, señalización de calles, cabinas telefónicas, vías pavimentadas con aceras y bordillos, rampas para sillas de ruedas, semáforos para peatones y personas con discapacidad auditiva, ciclovías y estacionamiento para bicicletas, entre otros. A continuación, se enlistan detalladamente los indicadores del entorno urbano calculados con información del INV:

- *Infraestructura vial:*
 - Recubrimiento de la calle.
 - Rampa para silla de ruedas.
 - Paso peatonal.
 - Banqueta.
 - Guarnición.
 - Ciclovía.
 - Ciclocarril.

- *Mobiliario urbano:*
 - Alumbrado público.
 - Letrero con nombre de la calle.
 - Teléfono público.
 - Árboles y palmeras.
 - Semáforo para peatón.
 - Semáforo auditivo.
 - Parada de transporte colectivo.
 - Estación para bicicleta.

- *Servicios urbanos:*
 - Alcantarilla de drenaje pluvial.
 - Transporte colectivo.
 - Restricción de paso.
 - Comercio en vía pública.

La información de localidades rurales describe las características socioeconómicas, de infraestructura, equipamiento y servicios de éstas con el objetivo de conocer mejor las condiciones de vida de la población respec-

tiva. A continuación, se enlistan los indicadores del entorno rural calculados con información derivada del INV:

- *Transporte público:*
 - Autobús o camión.
 - Transporte público principal a la cabecera municipal.
 - Frecuencia de salidas del transporte a la cabecera municipal.
 - Tiempo de traslado a la cabecera municipal (minutos).

- *Agua entubada:*
 - Abastecimiento de agua entubada.
 - Cobertura de agua entubada.
 - Fuente de abastecimiento de agua entubada.

- *Saneamiento:*
 - Disponibilidad de red pública de drenaje en la localidad.
 - Cobertura del drenaje público.
 - Destino del drenaje.

- *Servicio público de limpia:*
 - Limpieza de áreas públicas.
 - Recolección de basura domiciliaria.

- *Alumbrado público:*
 - Disponibilidad de alumbrado público en la localidad.
 - Fuente de energía eléctrica del alumbrado.
 - Fuente de energía eléctrica del alumbrado (otra).
 - Cobertura del alumbrado público.

- *Infraestructura y equipamiento:*
 - Condición de “amanzanamiento”.
 - Recubrimiento en calles.
 - Banquetas en las vialidades.
 - Espacios culturales y recreativos.
 - Plaza o jardín público.
 - Cancha deportiva.

- Parque con juegos infantiles.
 - Biblioteca.
 - Casa de la cultura.
 - Salón de usos múltiples.
-
- Abasto de alimentos.
 - Servicio de comercio.
 - Comedor comunitario.
 - Servicio o agentes de salud.
 - Telecomunicaciones.

Para localidades rurales, la información recolectada se amplía para incluir aspectos relacionados con el medio de transporte, aspectos socioeconómicos, infraestructura y servicios. Lo anterior con el propósito de obtener un panorama más completo del contexto en el que se encuentra el parque habitacional y cómo los aspectos señalados afectan la calidad de vida y el desarrollo de la población en esas regiones.

Cobertura geográfica

El Censo General de Población y Vivienda (CGPH) colecta información, como su nombre indica, sobre temas relacionados con la población y la vivienda. Para ello, clasifica la información con base en una taxonomía que subraya el número de habitantes, y distingue dos tipos de localidades: las urbanas y las rurales.

Localidades urbanas son aquellas con una población de al menos 2 500 habitantes y una densidad poblacional de al menos 150 personas por kilómetro cuadrado. Igualmente se considera entorno urbano a las cabeceras municipales y a las localidades amanzanadas cercanas a centros de 5 000 y más habitantes. Por otro lado, las rurales son aquellas con menos de 2 500 habitantes y una densidad poblacional menor a 150 personas por kilómetro cuadrado.

Esta clasificación ayuda a los investigadores y demás interesados a conocer de manera detallada las características demográficas y de vivienda de cada tipo de localidad en el país. La información relacionada con la temá-

tica de vivienda y población está disponible para consulta a nivel de manzana o localidad, dependiendo de las características de la región. Con respecto al entorno urbano, la información se puede consultar tanto a nivel de manzana como de vialidad, por calle o colonia. Es decir, da lugar a tener datos sobre el número de postes de luz o alcantarillas en un área específica. La información del entorno rural, habitado con viviendas particulares, se consulta a nivel de toda la localidad.

Periodicidad y fuentes

La información para el INV proviene de los levantamientos de CGPH a través de varios instrumentos de recopilación de datos, incluyendo cuestionarios básicos y ampliados, inventario de inmuebles y cuestionario de entorno urbano. Estos instrumentos son completados por entrevistadores y supervisores calificados, siguiendo las instrucciones de los manuales de operación correspondientes. El INV se actualiza por completo cada cinco años mediante la información proporcionada por los CGPH y las encuestas intercensales. La información recolectada en cada uno de estos registros se utiliza para actualizar el inventario cada cinco años, de esta manera se asegura que la información siempre esté actualizada. Sin embargo, hay registros de actualizaciones parciales entre dichos eventos.

El INV fue creado por primera vez utilizando los resultados del Censo de población y vivienda 2010 para cumplir con los requisitos de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. Entre 2010 y 2014 se publicaron cinco versiones del INV, cada una incluye trabajos y actualizaciones realizadas para mejorar la información del inventario. Estas actualizaciones incluyen la incorporación de nuevos indicadores, capas geográficas y otros datos. A continuación, se listan las principales contribuciones de cada una de las actualizaciones:

- La de junio de 2012 mejoró la funcionalidad de la aplicación *web* y agregó capas geográficas por primera vez, proporcionando mayor detalle de información sociodemográfica.
- La de abril 2013 incluyó información del parque habitacional en los crecimientos más importantes en cuanto al número de vivienda

nueva construida después del Censo 2010 y hasta 2012, de acuerdo con el Registro Único de Viviendas (RUV).

- La de abril 2014 agregó dos grupos de información producida por terceros relacionados con el ámbito de la vivienda. El primer grupo son los Perímetros de contención urbana (PCU) definidos y calculados por la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) con el objetivo de controlar la expansión de las manchas urbanas utilizando metodologías geoespaciales. El segundo grupo es la capa de información del rezago social generada por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), que presenta indicadores de carencias sociales en un solo índice, por entidad, municipio o localidad.
- La de diciembre 2015 incluyó información obtenida con el Recorrido de Actualización del Marco Geoestadístico Nacional de 2014. Personal de campo se encargó de recolectar información del entorno urbano y de otras localidades seleccionadas. Se utilizaron cuestionarios electrónicos para actualizar indicadores de población y vivienda mediante la Encuesta intercensal 2015. De esta manera se amplió la temática del INV, agregando información de distintas otras tales como; infraestructura, transporte, agua, saneamiento, servicios, aspectos sociales, económicos y origen étnico.

La versión más actualizada es la que se generó a partir del levantamiento del Censo de población y vivienda 2020, ahora incluyendo información sobre vivienda, población, entorno urbano y características de localidades rurales. Se mantienen los Perímetros de contención urbana (PCU), información de rezago social y el DENUE.

El INEGI se esfuerza por mantener actualizada la información del INV de manera constante, a través de un proceso que combina tanto actividades informáticas como operativas. Lo anterior es de suma importancia para ubicar en el Marco geoestadístico nacional (MGN) las viviendas construidas después de la realización de los proyectos estadísticos censales sobre población y vivienda, así como las registradas RUV. Al conocer la condición de habitación de estas viviendas y obtener información sobre el entorno urbano de las vialidades que rodean a las manzanas de nueva construcción, se busca incorporar al INV cambios geográficos y estadísticos impor-

tantes que se hayan producido. De esta forma, se procura asegurar que la información contenida en el INV es precisa y actualizada, dos rasgos esenciales como insumos para la toma de decisiones y la planificación en materia de vivienda.

Sistema de consulta

El sistema de consulta del INV es una herramienta en línea que permite acceder a la información de forma fácil y oportuna. El usuario puede seleccionar la división territorial que desea observar, y acceder a una gran variedad de indicadores para ella sobre población, vivienda y entorno urbano. Todo ello con base en la información del Censo 2020. Esta herramienta cuenta con un menú de contenido que facilita la navegación clasificada en los siguientes temas principales:

1. Capas activas durante la consulta.
2. Marco geoestadístico para seleccionar la división territorial.
3. Inventario Nacional de Viviendas, sección que incluye información de vivienda y población basada en el Censo 2020. Se presenta un total de 43 indicadores, incluyendo 11 sobre población, cuatro sobre el parque habitacional, siete sobre las características de las viviendas particulares habitadas y varios sobre el entorno urbano, tales como infraestructura vial, mobiliario urbano, servicios urbanos, restricciones del paso y comercio en la vía pública. La información del entorno urbano se presenta a nivel de vialidad y manzana.
4. Mapas temáticos de vías de comunicación, hidrografía, relieve continental, hidrología, uso de suelo y vegetación.
5. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, con la opción de seleccionar las actividades económicas a mostrar en los mapas correspondientes.

Asimismo, el sistema de consulta del INV permite realizar búsquedas detalladas de la información sobre características del entorno urbano en un área específica, con indicadores a nivel de manzana y de vialidad, permitiendo una comprensión detallada de las características del territorio. Los

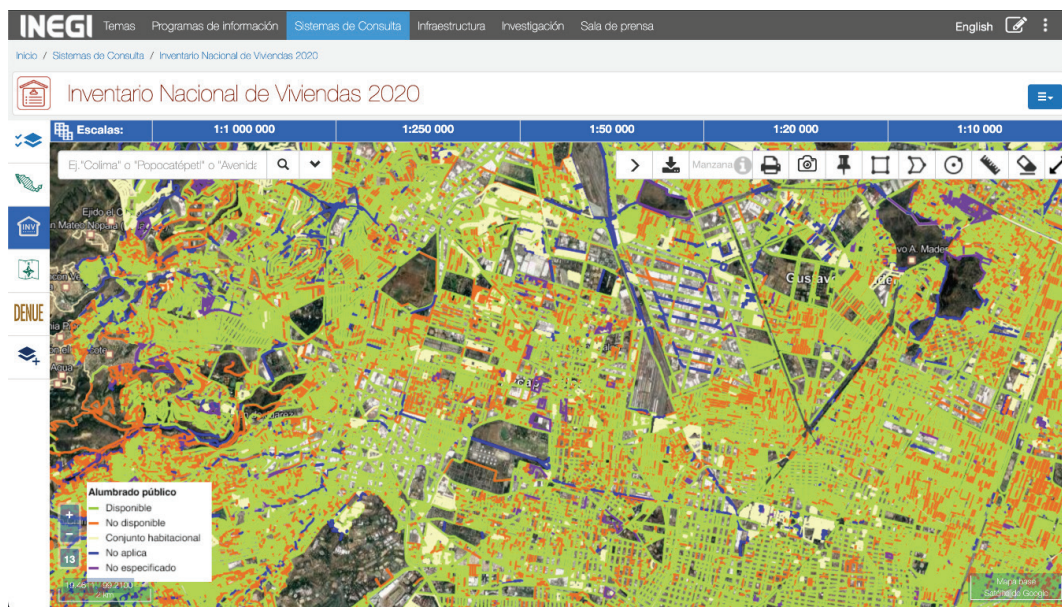
usuarios pueden seleccionar el ámbito de interés, al nivel de desagregación geográfica que prefieran. Al hacerlo, se activa una ficha monográfica en donde se presentan los valores y descripciones de los indicadores listados. Ello permite contar, en particular, con información específica sobre infraestructura vial, el mobiliario o servicios urbanos.

Es importante señalar que, sin embargo, a pesar de los méritos de este sistema de consulta no se cuenta con un sistema georreferenciado de cada uno de los elementos de infraestructura vial o mobiliario de servicios urbanos. Más bien se realiza una clasificación determinando si se encuentra o disponible dicho elemento de infraestructura en una vialidad o manzana en específico, mostrando los resultados con un abanico de color, siendo verde lo que se encuentra disponible y rojo cuando no se encuentra presencia de dicho elemento en el área geográfica seleccionada.

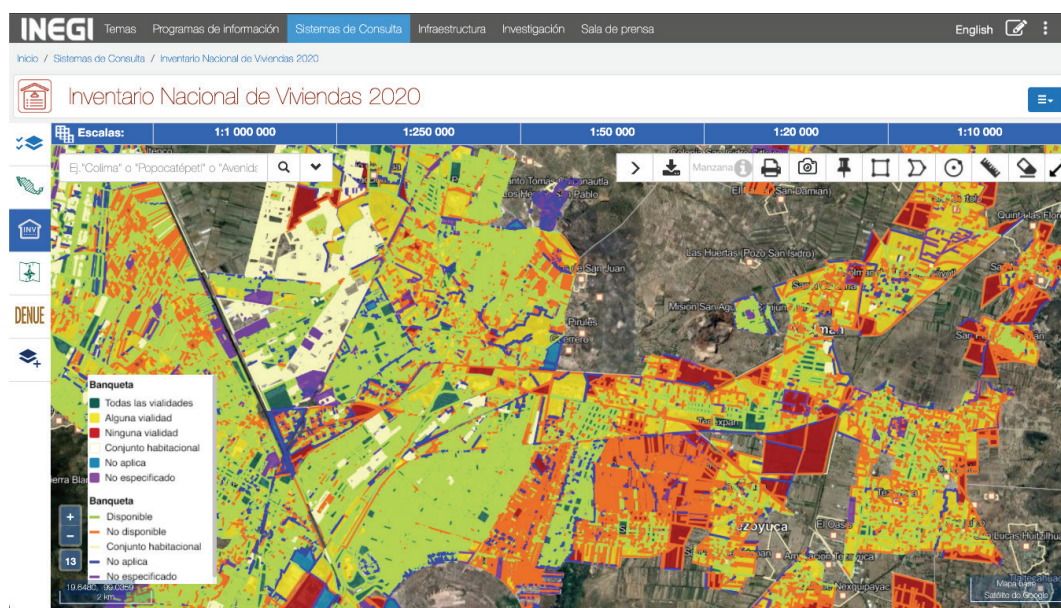
Esta información se encuentra disponible en el hipervínculo al geovisor (Sistema de consulta) del Inventario Nacional de Viviendas. Disponible en: <<https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/?app=inv>>. RNC

Figura 9. Visualización del Sistema de Consulta del Inventario Nacional de Viviendas

a) Alumbrado público:



b) Banquetas:



Fuente: INEGI (2022).

RED NACIONAL DE CAMINOS

La Red Nacional de Caminos (RNC) es el resultado de un proyecto colaborativo entre INEGI, la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) y el Instituto Mexicano del Transporte (IMT). Esta representación digital y georreferenciada de la infraestructura carretera del país cuenta con una alta precisión y detalle, incluyendo información sobre carreteras, caminos rurales, ferrocarriles, aeropuertos y puertos, lo que facilita el cálculo de rutas y la planificación de transporte.

La RNC está diseñada y estructurada según estándares internacionales y el marco normativo del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG). Ello permite una interoperabilidad superior con una amplia gama de aplicaciones, como son transporte, logística, planificación urbana y regional, gestión de desastres y seguridad vial. La RNC es una herramienta esencial para la toma de decisiones en materia de infraestructura y transporte en México. Su principal objetivo es:

Proporcionar a las unidades del Estado y a la ciudadanía una red única de transporte terrestre que integre las carreteras, vialidades y caminos del país, modelada y estructurada con las especificaciones técnicas para sistemas inteligentes de transportes, para determinar rutas en sistemas de información geográfica orientado al análisis de redes de transporte, manteniendo la conectividad con servicios de interconexión como aeropuertos, puertos, estaciones de ferrocarril, así como diversos destinos entre localidades urbanas y rurales además de sitios de interés, entre otros (SCT, 2015).

La RNC ofrece una representación exhaustiva de la infraestructura carretera de México. Cubre tanto las pavimentadas como las no pavimentadas, las vialidades de localidades urbanas y rurales, y también las vías fluviales y marítimas para el transporte de vehículos. Además, incluye información sobre servicios de conexión como aeropuertos, puertos, estaciones de ferrocarril, aduanas, puentes y túneles, y lugares turísticos y recreativos, lo cual facilita la planificación de rutas y la interconexión de transporte.

Marco legal

La RNC está regulada por la ya mencionada ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. Su declaratoria como Información de interés nacional, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 6 de octubre de 2014, significa que es oficial y de uso obligatorio para los tres niveles de gobierno en el país como herramienta para tomar decisiones en infraestructura y transporte. Es responsabilidad de la SCT, el IMT y el INEGI generar actualizaciones regulares y periódicas de la base única que integra la RNC. La RNC se clasifica como una “actividad específica” del Programa Anual de Estadística y Geografía (PAEG), dentro del subsistema de información económica. El Comité Técnico Especializado de Información de la Infraestructura del Sector Transportes (CTEIIIST), presidido por el director general del Instituto Mexicano del Transporte, es el órgano colegiado encargado de este rubro. Dicha normatividad establece mecanismos para mantener actualizada la información, ampliar su alcance hacia la integración multimodal y garantizar la calidad y confiabilidad de la misma.

Cobertura temática

La RNC se enfoca en capturar información relevante para el análisis y la descripción de las vías de comunicación presentes en un territorio, como carreteras y caminos de diferentes materiales incluyendo terracería, que conectan ciudades, poblaciones rurales, aeropuertos, puertos marítimos y sitios turísticos. La RNC además considera la geometría detallada de las vías, como su sentido de circulación, distribuidores viales a desnivel, intersecciones a nivel e incluso maniobras prohibidas, para garantizar la funcionalidad del ruteo. También incorpora elementos que afectan el movimiento vehicular, como carriles, aceras, señalización, entre otros, que se consideran insumos importantes para ayudar a garantizar la seguridad de los usuarios. Es una herramienta esencial para la planificación, diseño y operación de las infraestructuras de transporte, para estimar la capacidad, demanda y estado de las vías, tomar decisiones informadas y mejorar la eficiencia del transporte.

El conjunto de datos espaciales ofrece información acerca de:

- *Localización*: información posicional y servicios.
- *Estructura*: construcciones hechas por el ser humano.
- *Transportación*: medios y ayudas para transportar personas o mercancías.
- *Comunicación de servicios*: energía, agua y sistemas de desecho, infraestructura de comunicaciones y servicios.

A continuación, se listan los elementos que integran la RNC:

- *Red vial*: La red vial cubre carreteras, calles, avenidas y vialidades que permiten la circulación de vehículos y peatones. Estos pueden tener atributos distintos, material de construcción, circulación libre o acotada por pago de cuotas u otro mecanismo, tipo de vialidad, nombre oficial y sentido de circulación vehicular.
- *Transbordadores*: Embarcaciones que viajan alternativamente entre dos puntos, especialmente aquellas de gran tamaño utilizadas para transportar cargas pesadas o pasajeros.

- *Unión*: Un punto de unión delimita un elemento de la red vial o un transbordador, formando así una conectividad. Asimismo, cada elemento de la red vial o transbordador está siempre delimitado por dos puntos de unión.
- *Estructura*: Es una construcción importante que forma parte de la red de transporte, como puentes o túneles.
- *Sitio de interés*: Es un lugar donde se encuentran servicios y lugares relevantes. Muchos servicios son importantes para la carretera, como los de mantenimiento, de emergencia, las aduanas y otros servicios comerciales.
- *Plaza de cobro*: Para dividir el elemento de la red vial al inicio y fin de la infraestructura construida para una plaza de cobro, se considerará la longitud total de la infraestructura, incluyendo la ampliación de carriles para mayor número de casetas, así como la distancia requerida para acelerar y desacelerar.
- *Tarifas*: La tabla de tarifas registra los costos de peaje en relación con el tipo de vehículo y el número de ejes, incluyendo las modalidades de sistemas abiertos, cerrados y mixtos.
- *Localidad*: Es un lugar habitado con más de una edificación utilizada como vivienda. Se representa con un rasgo de tipo "Punto", el cual puede conectarse espacialmente con uno o más elementos de la red vial para determinar la ubicación del origen o destino en las rutas.
- *Poste de referencia*: Un sitio marcado es un lugar donde la SCT indica el kilometraje en un tramo específico de la carretera, así como la presencia de señales relevantes para el transporte.

Cobertura geográfica

La RNC cubre una serie de carreteras federales y estatales que conectan las principales ciudades y regiones del país. Incluye amplia variedad de carreteras, desde autopistas de alta velocidad hasta caminos rurales de terracería en todo el país. Para más detalle, su cobertura geográfica abarca desde carreteras costeras hasta montañosas, de alta sierra y de selva, y todas aquellas que permiten acceso a zonas aisladas y difíciles de alcanzar

en el territorio nacional. Además, ofrece puntos de conexión con otras redes de transporte, como aeropuertos y puertos marítimos, que ayudan a la mayor movilidad en el territorio nacional. En resumen, la información que provee la RNC cubre prácticamente todo el territorio nacional, conectando las principales ciudades y regiones del país, permitiendo el acceso a zonas aisladas y difíciles de alcanzar, y conectando con otros medios de transporte para una mayor movilidad en México.

Periodicidad y fuentes

La elaboración y actualización de la RNC se realiza con la coordinación interinstitucional de las instituciones encargadas de las infraestructuras de transporte, como la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Instituto Mexicano del Transporte y el INEGI. La información se actualiza de forma anual, con el fin de asegurar que se cuente con datos reales y precisos de la red de carreteras del país.

Cada proceso de actualización de la RNC toma como base el Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades en su versión más reciente. Y toma en cuenta los cambios que se han presentado en éste, como son nuevas localidades, localidades eliminadas debido a la conurbación con otras, cambios de claves debido a la creación de nuevos municipios, entre otros.

El criterio para registrar los sitios de interés es el de incluir todas las instalaciones de transporte, como aeropuertos y puertos, servicios a lo largo de las carreteras: principalmente estaciones de combustible, lugares considerados de atractivo turístico en áreas rurales, otros servicios e instalaciones de entretenimiento y esparcimiento. Se pretende siempre registrar diferentes tipos de servicios o sitios relevantes cubriendo áreas rurales y urbanas.

Sistema de consulta

El Sistema de consulta de la RNC provee información muy detallada que, como señalamos, incluye datos sobre muy diversos elementos y especifi-

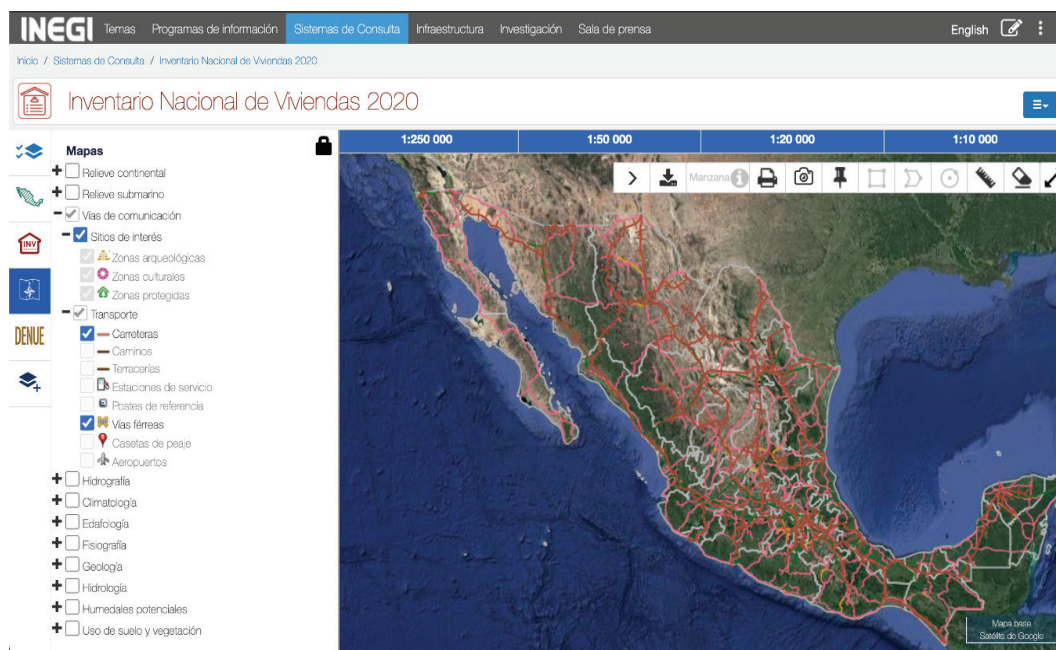
caciones para el ruteo geográfico a través de carreteras, vialidades y caminos rústicos, además de medios e instalaciones de transporte como transbordadores, aeropuertos, puertos y estaciones de ferrocarril, y servicios como estaciones de combustible y sitios turísticos.

Además, permite visualizar las distintas redes por tipo de administración, vialidades y carreteras de cuota. Es decir, distingue entre carreteras de administración federal, estatal, municipal, de cuota, y otras vialidades urbanas o ferroviarias. Las distintas capas de información se han configurado para permitir la consulta por vía electrónica de sus atributos, es decir, sobre cada elemento de interés, desplegando una ventana de información con los detalles del registro en cuestión. El sistema ofrece la posibilidad de descargar los datos para su uso en sistemas de información geográfica o mediante el servicio de ruteo del INEGI mediante visualizadores de mapas en línea.

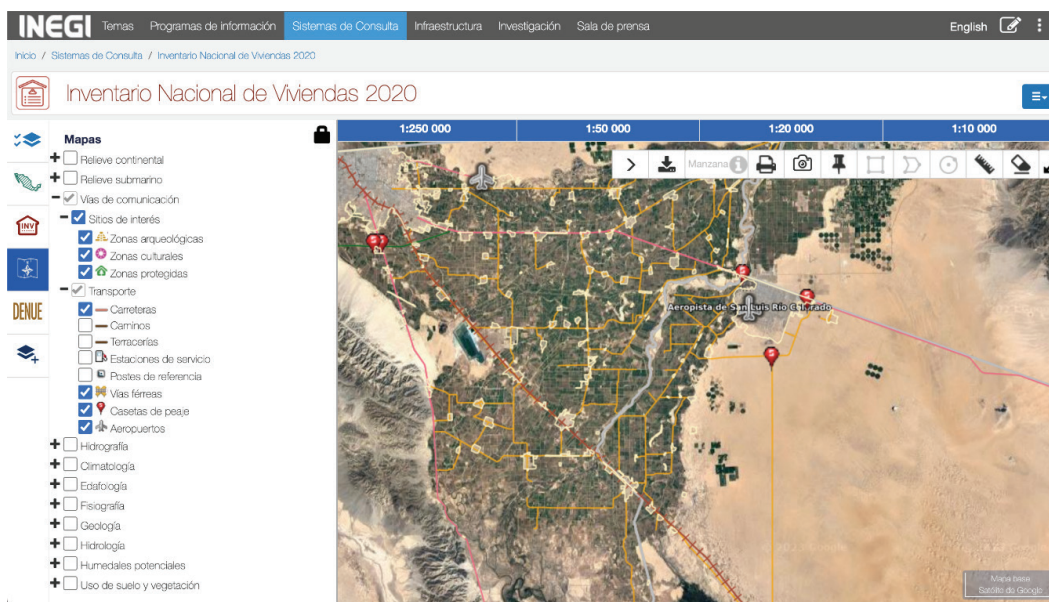
Esta información se encuentra disponible en el hipervínculo al geovisor (Sistema de consulta) de la RNC: Disponible en: <<http://rnc.imt.mx/>>.

Figura 10. Visualización del Sistema de Consulta de la RNC

a) Carreteras y vías Férreas:



b) Sitios de interés:



Fuente: INEGI (2022).

CARTOGRAFÍA PARTICIPATIVA

La cartografía participativa es un proceso por el que el INEGI recopila información actualizada del territorio con la colaboración activa de la sociedad, las unidades del estado y la academia para mejorar regularmente esta fuente de datos. Las colaboraciones se hacen de distintas formas:

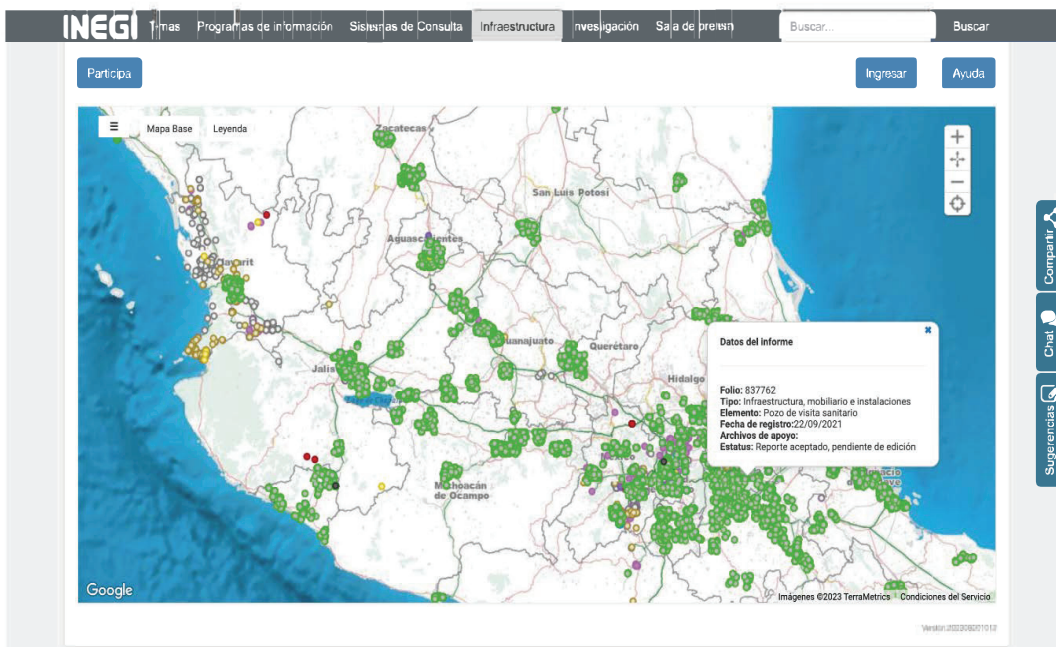
- Colaboración de diferentes sectores de la sociedad. Se hace vía la participación activa de distintos grupos de la sociedad, como el sector privado, el público, las organizaciones no gubernamentales, los grupos comunitarios y la academia; todos ellos con capacidad de actualizar la información sobre el territorio.
- Contribución de nuevos datos o señalando diferencias. Es decir, se permite a los ciudadanos aportar nuevos datos o señalar diferencias que identifiquen en el territorio. Con ello se busca mantener la información cartográfica precisa y actualizada de la, digamos, realidad del territorio.

Este proceso de participación activa de la sociedad es monitoreado por especialistas del INEGI quienes evalúan la calidad de las contribuciones recibidas, en cuyo caso las incorporan a la cartografía para actualizarla. Este proceso, para fines del presente proyecto, es importante en tanto contribuye a un mejor conocimiento del estado de la infraestructura en el país. Para más detalle en este empeño, los ciudadanos pueden participar aportando información en los siguientes apartados:

- Fallas en la infraestructura física.
- Diferencias en los nombres de las calles y/o de sus sentidos de circulación.
- Notificación de incorporación de nuevas manzanas, para que se incluyan en la cartografía.
- Diferencias en los números exteriores de domicilios, casas o edificios.
- Reporte de cambios en las carreteras, su trazado o condiciones.
- Diferencias en servicios y sitios de interés.

Figura 11. Visualización del Sistema de Consulta de la Cartografía participativa

a) Ficha técnica del reporte:



b) Tabla de cada uno de los informes:

INEGI Temas Programas de información Sistemas de Consulta Infraestructura Investigación Sala de prensa Buscar... Buscar

Folio: 825455
 Tipo: Localidad
 Elemento: Rural
 Fecha de registro: 09/06/2020
 Archivos de apoyo:
 Estatus: Reporte aceptado, pendiente de edición

Google

Imágenes ©2023 TerraMetrics Condiciones del Servicio

Resultados

Todos los reportes Mis reportes Resultados encontrados: 1264400

Folio	Temas	Elemento	Tipo de observación	Ubicación	Fecha
1999734	Infraestructura, mobiliario e instalaciones	Poste de línea eléctrica	Falta el elemento de Infraestructura, mobiliario o instalaciones	Chiapas, Tuxtla Gutiérrez	15/01/2023
1999733	Infraestructura, mobiliario e instalaciones	Poste de línea telefónica	Falta el elemento de infraestructura, mobiliario o instalaciones	Chiapas, Tuxtla Gutiérrez	15/01/2023
1999732	Infraestructura, mobiliario e instalaciones	Poste de luminaria	Falta el elemento de infraestructura, mobiliario o instalaciones	Chiapas, Tuxtla Gutiérrez	15/01/2023
1999731	Infraestructura, mobiliario e instalaciones	Poste de línea telefónica	Falta el elemento de infraestructura, mobiliario o instalaciones	Chiapas, Tuxtla Gutiérrez	15/01/2023
1999730	Infraestructura, mobiliario e instalaciones	Poste de luminaria	Falta el elemento de infraestructura, mobiliario o instalaciones	Chiapas, Tuxtla Gutiérrez	15/01/2023

Fuente: INEGI (2022).

Hipervínculo al Geovisor (Sistema de Consulta) de la Cartografía participativa. En: <<https://www.inegi.org.mx/app/geo2/cartpart/>>.

La cartografía participativa cuenta con un sistema de consulta interactivo para consultar reportes del entorno geográfico, subdividiendo por tema, elemento, observación, fecha de realización del reporte y ubicación georreferenciada de la falla en el registro. Para cada observación se cuenta con una ficha técnica del informe en el cual se desglosan sus principales características, así como su estatus en cuanto a que haya sido atendido por el INEGI o no.

INFORMACIÓN QUE PODRÍA SER SOLICITADA A LAS UNIDADES DEL ESTADO

En cuanto a la infraestructura en términos físicos, tal como se ha señalado antes, el INEGI realiza encuestas y estudios para recopilar información sobre establecimientos, carreteras, aeropuertos, puertos, telecomunicaciones, entre otros. No obstante, dista de contar con información sistematizada sobre infraestructura en el país; en buena medida porque nunca se

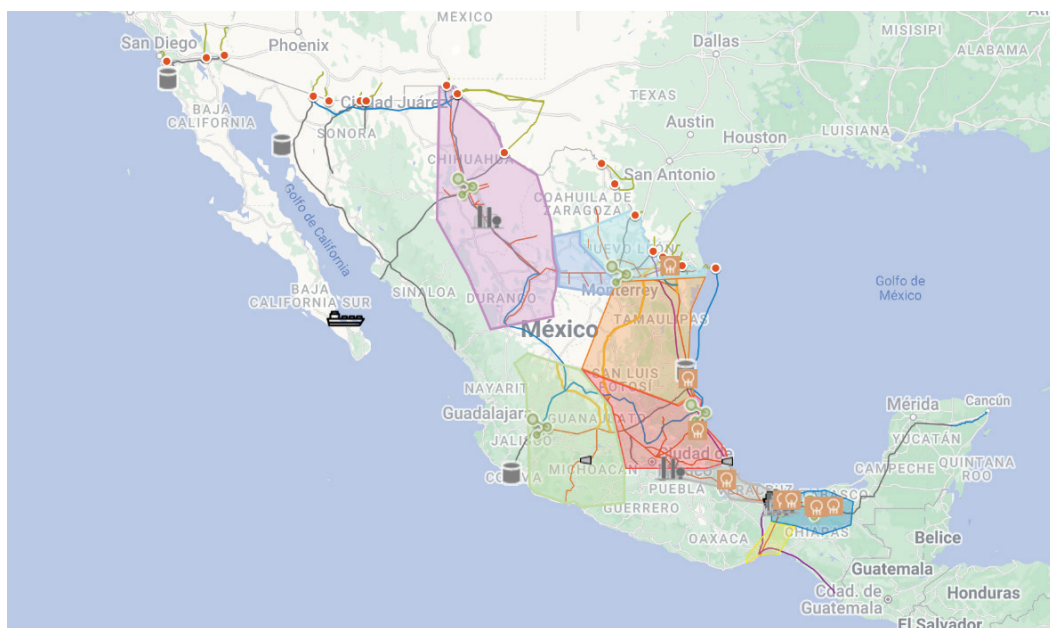
lo ha propuesto como objetivo. En realidad, mucha información relevante en esta materia es recabada por otras instituciones del Estado y por algunas del sector privado.

Un primer avance del INEGI para subsanar este hueco en la información estadística en este campo es identificar las diferentes fuentes que dan seguimiento a la evolución o al estado de los diferentes componentes de la infraestructura en México. Cabe destacar que el INEGI cuenta con las atribuciones para solicitar información adicional a otras unidades del Estado para complementar sus bases de datos. Estas solicitudes toman forma, usualmente, a través de convenios o acuerdos de colaboración en materia de “información”. Además, el INEGI puede trabajar en conjunto con otras instituciones en estudios y proyectos específicos para fortalecer la capacidad de generar o recopilar datos e información adicional sobre múltiples temas, entre ellos los referentes a infraestructura.

En este proceso se detectaron dos temáticas de la infraestructura en las que, de acuerdo con la definición y clasificación de ésta según el presente grupo de trabajo, no se cuenta con información suficiente en los repositorios de INEGI. Empero, afortunadamente, se logró ubicar series de datos relevantes sobre infraestructura que son recopilados por otros órganos del Estado.

Una de estas temáticas tiene como referente el rubro 22 del SCIAN México, es decir a la “Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final”. Es de subrayar que la información sobre gasoductos es muy limitada en el DENU. Pero la Secretaría de Energía del gobierno federal ha hecho público un mapa de la infraestructura de gas natural en el país, con gran detalle sobre los proyectos respectivos tanto en construcción como en fase de planificación. Datos que están disponibles para los interesados. En efecto, desde 2012 la Secretaría de Energía publica mensualmente estadísticas de dicha construcción e incluso sobre su mantenimiento. Esta información es actualizada regularmente y está accesible en el mapa interactivo. Una limitación severa es que desde octubre de 2019 no se reportan en el portal *web* actualizaciones de datos. El mapa sobre infraestructura de gas natural en México ubica de manera georreferenciada los siguientes aspectos: puntos de internación, ductos de importación desde EEE.UU., sistrangas, sistemas de transporte, proyectos del plan quinquenal, terminales GNL, complejos petroquímicos y complejos procesadores.

Figura 12. Mapa de la infraestructura de gas natural en México



Fuente: SENER, Google Maps (2022).

Asimismo, la CONAGUA⁷ y el IFT tienen información pertinente sobre la generación y actualización de la infraestructura hídrica y de telecomunicaciones. Estas fuentes son analizadas por dos expertos del presente grupo de trabajo, por lo que no son examinadas aquí, sino en dos notas complementarias al presente informe.⁸

SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES

Tal como se refirió arriba, existen varias metodologías para cuantificar el acervo de infraestructura. En general se pueden clasificar en dos grandes categorías: *i)* las que se ocupan de la medición física, y *ii)* las que se dedican

⁷ También se identificó la necesidad de incluir los servicios de saneamiento y drenajes; sin embargo, no se localizó suficiente información, aunque se encontró un mapa que muestra la red de drenaje de la Ciudad de México y su área metropolitana; pero no hay claridad acerca de sus fuentes ni periodicidad, tampoco su validez oficial.

⁸ De igual forma se indagó en cámaras de comercio privado; sin embargo, no se encontró información relevante a ser integrada en el Sistema de Información de Infraestructura.

a su medición monetaria. Ambas metodologías son importantes para entender la situación de la infraestructura, sus fortalezas y debilidades, y tomar decisiones en cuanto a su mantenimiento, mejora, ampliación y modernización, así como su desarrollo futuro.

La medición física se enfoca en analizar y evaluar características de la infraestructura, como su tamaño, capacidad, estado de conservación. Las fuentes de información que se enfocan en estos aspectos han sido abordadas en la sección anterior. Ahora, para la medición monetaria de la infraestructura, se detectó que el principal insumo es el Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). El SCNM proporciona información para construir un panorama muy completo de la actividad económica en el territorio del país, tanto de unidades domésticas como de unidades externas.⁹

En caso de que la medición monetaria de la infraestructura sea un producto derivado de la información del SCNM hay algunos aspectos a considerar:

- El SCNM publica información del valor de los acervos de los activos no financieros producidos y no producidos en las hojas de balance de las cuentas por sectores institucionales, así como de los flujos de inversión en la cuenta de capital.
- En cuentas nacionales los acervos netos son el resultado de la acumulación de flujos menos el consumo de capital fijo más otras variaciones en el volumen más la revalorización.
- En principio, aunque la información del SCNM se presenta de manera agregada, las fuentes con las que se construyen los cálculos pueden aprovecharse para producir información con la clasificación propuesta por este Grupo Técnico de Expertos.
- Se requiere evaluar la serie para la cual se podría realizar un desglose de la información.
- Se requiere evaluar si el proyecto pertenece al marco central del SCNM o es una cuenta temática (cuenta satélite).

⁹ Estas cuentas son exhaustivas, completamente integradas y consistentes internamente, y cubren aspectos como la producción, el consumo, la generación del ingreso, la inversión de capital y el financiamiento.

Periodicidad y fuentes

El SCNM se basa en la recopilación de datos de diferentes fuentes. Para los fines del presente trabajo es importante enfocarse en los activos no financieros, siendo sus principales fuentes de información:

1. Comisión Nacional del Agua.
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
3. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
4. Instituto Federal de Telecomunicaciones.
5. Información de registro administrativo por unidad institucional.
6. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).
7. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (SCNSF) .
8. Petróleos Mexicanos (PEMEX).
9. Banco de México (BANXICO).
10. Sociedad Hipotecaria Federal (SHF).

El SCNM cuenta con indicadores periódicos seleccionados, como son:

- *Indicadores mensuales.*
- *Indicadores trimestrales.*
- *Indicadores regionales:* Proporcionan una visión detallada de la economía en diferentes regiones del país.
- *Cuentas satélite:* Son conjuntos de indicadores especializados que complementan las cuentas nacionales, proporcionando información adicional sobre temas específicos.

Cobertura sectorial, el SCIAN

El Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) es un método estandarizado de clasificación de las actividades económicas utilizado en México, Estados Unidos y Canadá. Su objetivo es proporcionar una estructura común de recopilación, análisis y comparación de datos económicos entre los tres países. El SCIAN se divide en 20 sectores económicos principales, y utiliza un sistema de códigos numéricos para clasi-

ficar las actividades. El sistema se actualiza periódicamente con el fin de reflejar los cambios en la economía y en las industrias.

El SCNM utiliza el SCIAN, y la identificación de sectores y los niveles de agregación siguen la clasificación tradicional de actividades económicas: primarias, secundarias y terciarias. A continuación se listan las actividades económicas:

1. (11) Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza.
2. (21) Minería.
3. (22) Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final.
4. (23) Construcción.
5. (31-33) Industrias manufactureras.
6. (43) Comercio al por mayor.
7. (46) Comercio al por menor.
8. (48-49) Transportes, correos y almacenamiento.
9. (51) Información en medios masivos.
10. (52) Servicios financieros y de seguros.
11. (53) Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles.
12. (54) Servicios profesionales, científicos y técnicos.
13. (55) Corporativos.
14. (56) Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación.
15. (61) Servicios educativos.
16. (62) Servicios de salud y de asistencia social.
17. (71) Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos.
18. (72) Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.
19. (81) Otros servicios excepto actividades gubernamentales.
20. (93) Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales.

Cobertura temática

La cobertura temática del SCNM proporciona información sobre la estructura productiva de la economía, incluyendo las industrias, los servicios, y los flujos financieros entre diferentes sectores. A continuación se describe brevemente la estructura de las cuentas por sectores institucionales y de los activos susceptibles a ser considerados en la construcción de indicadores de infraestructura.

De acuerdo con el SCNM, las unidades que componen la economía se pueden agrupar en una serie de sectores institucionales basados en sus actividades y quién las controla. Una unidad institucional es aquella que tiene autonomía en la toma de decisiones económicas, y es capaz de mantener un registro contable. Estos sectores se describen con más detalle a continuación:

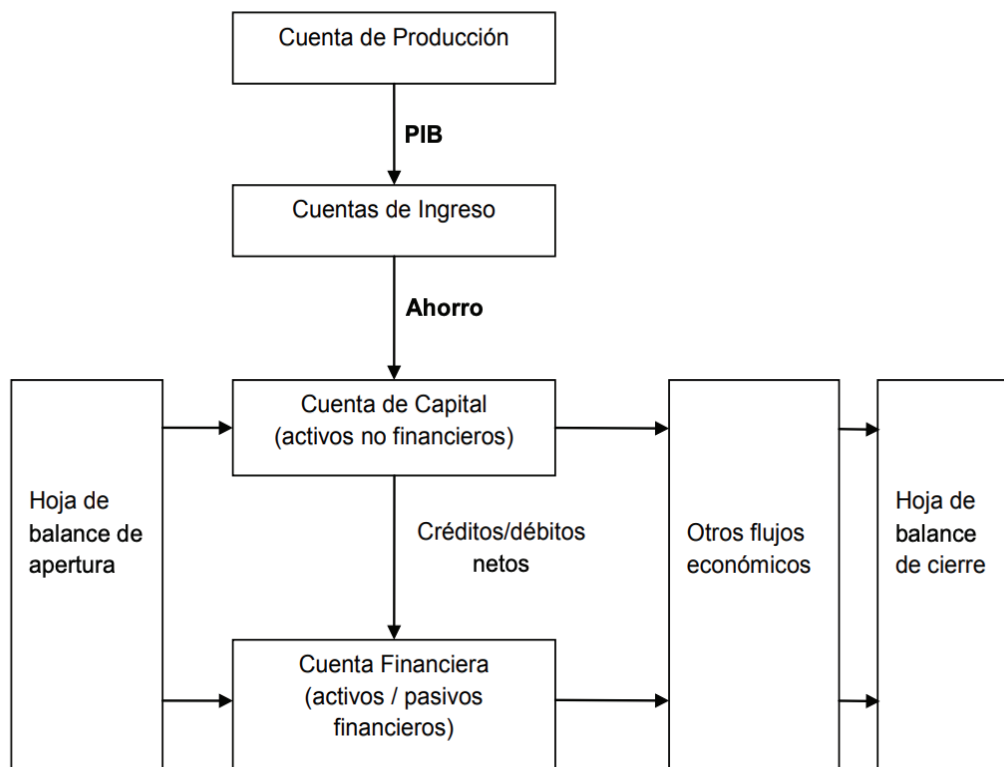
1. Las sociedades no financieras se dedican principalmente a la producción de bienes y servicios para el mercado y no tienen actividades financieras principales.
2. Las sociedades financieras también proporcionan servicios para el mercado, pero su actividad principal consiste en realizar transacciones con instrumentos financieros.
3. El gobierno general está compuesto por unidades que brindan servicios para el consumo colectivo o individual, pero no se venden a precios de mercado. Estas unidades suelen financiarse mediante pagos obligatorios a unidades de otros sectores (impuestos).
4. Los hogares cubren tanto a los hogares como consumidores, así como a aquellos que actúan como productores no constituidos en sociedad.
5. Las instituciones sin fines de lucro al servicio de los hogares son unidades que proporcionan bienes y servicios a bajo o sin costo, obtienen sus ingresos principalmente de subvenciones y donaciones, y no son controladas por el gobierno.
6. El resto del mundo no forma parte de los sectores institucionales de la economía del país, pero su integración en SCNM permite una visión global de las transacciones entre la economía interna y el exterior.

El SCNM compila un conjunto amplio de estados financieros anuales para cada uno de los sectores institucionales. Estos detallan las transacciones con otros sectores, y capturan y reflejan una secuencia de ingresos y gastos, flujos de efectivo y un balance general. Cada cuenta está compuesta por los recursos (ingresos) y los usos (gastos), y el saldo contable es la diferencia entre ambos:

- La cuenta de producción se centra en la medición de la producción económica y el valor generado. El valor agregado bruto (VAB) es un indicador que mide el valor total de todos los bienes y servicios producidos en una economía, calculado como la suma de toda la producción, menos los costos de los insumos utilizados en el proceso productivo.
- Las cuentas de generación del ingreso muestran cómo se distribuye el VAB entre la remuneración de los trabajadores y los impuestos menos subsidios a la producción. El saldo final es el excedente bruto de operación al cual se le añade la renta neta de la propiedad recibida, la remuneración de los trabajadores de los hogares, y el saldo neto de las transferencias; posteriormente se deduce el gasto de consumo final por lo que el ingreso disponible es igual al ahorro bruto de las empresas.
- La cuenta de capital se enfoca en los flujos de activos no financieros y en cómo se financian. Se comienza con el ahorro bruto y se derivan de él los tres componentes de la inversión: la formación bruta de capital fijo, la variación de existencias y las adquisiciones menos disposiciones de bienes valiosos. Además, se incluyen las transferencias de capital, como un ingreso para las empresas y un gasto para el gobierno. El saldo final representa el endeudamiento o préstamo neto.
- La cuenta financiera detalla cómo se “cubre” o financia el endeudamiento o préstamo neto a través de transacciones con activos financieros, incluyendo efectivo, depósitos, préstamos, valores y acciones, entre otros. Muestra cómo los cambios en los activos y pasivos financieros reflejan la capacidad y necesidad de endeudamiento o préstamo por sector.

El balance se enfoca en el estado de los activos en un momento específico, en lugar de las transacciones durante un periodo, es decir se enfoca en el acervo o “stock” de apertura y cierre. Derivado de las cuentas anteriores se obtienen dos tipos de balances: financieros y no financieros, dependiendo del tipo de activos. El valor neto se calcula restando los pasivos totales de los activos totales.

Figura 13. Marco de referencia del SCNM



Fuente: INEGI (2022).

Metodología de la cuenta de capital

La cuenta de capital dentro del SCNM registra los activos fijos tangibles e intangibles que pueden ser considerados como infraestructura. Estos activos incluyen desde carreteras y puentes hasta edificios gubernamentales, aeropuertos, líneas de transmisión de energía, entre otros. La cuenta de capital también registra los gastos en inversión en estos activos, permitiendo así medir el crecimiento y el desarrollo de la infraestructura en un

país.¹⁰ Además, esta cuenta también se utiliza para medir el aumento o decremento del acervo o *stock* de capital en un país.

Dicha cuenta registra cambios en el patrimonio neto debido a compra o venta de activos no financieros y consumo de capital fijo por unidades institucionales residentes, mostrando variaciones en el valor de los activos de cada sector institucional. Asimismo, registra el ahorro y las transferencias netos de capital, siendo un superávit llamado “Préstamo neto” y un déficit llamado “Endeudamiento neto”. El saldo de esta cuenta no se traslada a la siguiente, pero es importante asegurar que el saldo de la cuenta financiera sea de igual magnitud, pero con signo contrario al cerrar las cuentas de acumulación.

La cuenta de variaciones de activos no financieros registra dos categorías: la formación de capital y las adquisiciones menos disposiciones de activos no producidos como tierras y terrenos. Incluye variaciones en activos que pueden ser comprados o vendidos, o dispuestos como resultado de transferencias de capital en especie, de trueque o de producción para uso propio. El ahorro y las transferencias de capital registran el monto disponible para acumulación de capital.

La formación de capital se calcula mediante la suma de los valores correspondientes a construcción, maquinaria y equipo, la variación de existencias por tipo y las adquisiciones menos las disposiciones de objetos valiosos. Los métodos de cálculo para estas categorías se describen en detalle:

La *formación bruta de capital fijo* se mide mediante el valor total de las adquisiciones de activos fijos menos las disposiciones, más las adiciones al valor de los activos no producidos. Los activos fijos son bienes tangibles e intangibles obtenidos a través de procesos de producción y utilizados repetidamente en otros procesos de producción por más de un año. Esta medición incluye diversos bienes, que se agrupan en dos categorías: *i)* construcción y *ii)* maquinaria y equipo. La construcción incluye edificios para viviendas, instalaciones industriales, comerciales y de servicios, así como caminos, puentes, diques, puertos, aeropuertos y pozos petroleros, entre otros. Las obras en proceso se miden por separado como parte de la

¹⁰ También registra la compra de maquinaria y equipo, la cual no es generalmente considerada parte de la infraestructura

variación de inventarios. La maquinaria y equipo contempla el mobiliario y equipo de oficina, vehículos de transporte, equipo de información, comunicaciones y telecomunicaciones, y otros. Las adquisiciones de activos fijos nuevos incluyen no sólo los activos completos sino también cualquier renovación, reconstrucción o ampliación que aumente significativamente la capacidad productiva o amplíe su vida útil.

Por consecuencia, es posible expresar a la formación bruta de capital fijo como:

$$FBKF = AAF - DAF + AANP$$

Donde:

FBKF = Formación bruta de capital fijo.

AAF = Valor de la adquisición de activos fijos.

DAF = Valor de las disposiciones de activos fijos.

AANP = Adiciones al valor de los activos no producidos.

La formación bruta de capital fijo se registra en el momento en que se transfiere la propiedad del activo. La variación de existencias (o inventarios) por tipo en la cuenta de capital es el valor de las existencias adquiridas menos el valor de las existencias dispuestas durante el periodo de estudio. Incluye pérdidas ordinarias y las adquisiciones menos disposiciones de objetos valiosos, registradas por sus precios de compra incluyendo costos relacionados con la transferencia de propiedad.

Las adquisiciones menos disposiciones de activos no producidos registradas en la cuenta de capital incluyen recursos naturales como tierras, terrenos y activos del subsuelo y activos del aire,¹¹ así como otros activos como contratos, arrendamientos y licencias, el crédito mercantil y activos comercializables. Las mejoras importantes en la cantidad, calidad o productividad de la tierra se consideran como formación bruta de capital fijo. El valor de las tierras y terrenos no incluye costos relacionados con la transferencia de propiedad, ni honorarios de inspectores, tasadores, agentes inmobiliarios, abogados e impuestos. Otros activos tangibles no

¹¹ Cabría especificar en qué consisten éstos.

producidos, como yacimientos de carbón, petróleo, gas u otros combustibles y de minerales metálicos y no metálicos, se valoran de la misma manera que las adquisiciones o disposiciones de tierras o terrenos.

Midiendo el acervo

Hasta ahora hemos descrito la medición de los flujos de los estados financieros para cada uno de los sectores institucionales, los cuales detallan las transacciones entre los mismos. En particular describimos la metodología para calcular la cuenta de capital que registra los activos fijos, algunos de los cuales pueden ser considerados como infraestructura. En esta sección abordaremos la distinción entre la medición de flujos y acervos (*stocks*) y los elementos que tenemos para la medición de estos últimos en nuestro país.

La información se registra mediante la contabilización de los flujos, que representan las acciones y efectos de, digamos, las transacciones económicas que ocurren en un periodo específico. Los *stocks* o acervos se miden en un momento dado, representan el valor de un activo en un tiempo fijo; a diferencias de las variaciones que ocurren en a lo largo de un periodo determinado. La contabilización de los flujos y de los acervos o *stocks* es indispensable para registrar la información económica de manera consistente en cuanto a su valoración, clasificación y asignación temporal en el SCNM.

La medición de acervos en infraestructura es crucial para entender el desempeño de la economía, para tomar decisiones estratégicas en cuanto a inversión, mantenimiento, ampliación, modernización y renovación de los diferentes componentes del capital fijo que son parte de la infraestructura. Su cuantificación y valoración son indispensables para planificar y programar el uso de los recursos financieros a fin de asegurar la continuidad y eficiencia en la operación de estos activos; en otras palabras, para garantizar la sostenibilidad y competitividad de la infraestructura en el largo plazo.

En México, la medición de acervos en infraestructura en el marco del Sistema de Cuentas Nacionales de México se encuentra registrada en los indicadores sobre la productividad total de los factores que elabora INEGI

mediante el modelo KLEMS.¹² En él, un elemento central es contar con una medición del capital y sus servicios a la producción. Ello se realiza con análisis de la formación bruta de capital fijo (FBKF) por las ramas de “destino”; es decir, se identifican las actividades económicas receptoras de los flujos de inversión. Para más detalle, el INEGI construye tablas origen-destino¹³ de la FBKF que capturan o registran estas relaciones. Y a través del método de inventarios perpetuos construye registros de los acervos de capital fijo correspondiente. Este último es el proceso clave en INEGI para la medición de acervos, de *stocks* de activos no financieros en la economía que se pueden identificar como parte de la infraestructura. A continuación, se presenta una breve descripción del cálculo.

El *stock* de capital neto —también conocido como stock “riqueza”— es un indicador que mide el valor en un momento dado de los activos no financieros producidos. Se calcula con base en la metodología del manual de la OCDE,¹⁴ mismo que recomienda basar la estimación en datos de FBKF por destino. Es importante señalar que el *stock* de capital neto está valorado en un precio de referencia (promedio) en un año determinado, en este caso 2013: punto relevante al compararlo con registros de años anteriores. Las series de FBKF son entonces el insumo para la aplicación del método de inventarios perpetuos a fin de obtener el *stock* de capital neto total. En este proceso, el INEGI calcula el *stock* de capital neto inicial mediante la siguiente fórmula específica:

$$W^1 = \frac{FBKF_1}{(TMCFBK + \delta)}$$

Donde:

W^1 = Stock de capital inicial.

$FBKF_1$ = Formación bruta de capital fijo al inicio del periodo.

¹² El modelo KLEMS es una herramienta estadística utilizada para medir el crecimiento económico y la productividad a nivel sectorial y nacional.

¹³ Tablas de origen – Destino de la formación bruta de capital fijo 2003-2015, base 2013. SCNM. INEGI. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/tod/2013/metodologias/SCNM_Metodo_TOD_B2013.pdf>.

¹⁴ Medición del capital. *Manual de la OCDE* (2009).

TMCFBKF = Tasa media de crecimiento de la FBKF para el periodo completo
 δ = Tasa de depreciación.

Para calcular el *stock* de capital inicial según la fórmula mencionada, se restó del valor de la FBKF en el año 1 (1990) la tasa media anual de crecimiento de la FBKF entre 1990 y 2015, expresado en valores constantes a precios del año base, y también se consideró la tasa de depreciación correspondiente. El INEGI mide la tasa de depreciación mediante un balance decreciente que relaciona las vidas útiles de los activos con un coeficiente de declive, y se utilizó en los cálculos posteriores. Dicha tasa aplicada es geométrica, combinando los valores de edad-precio (pérdida del valor) y edad-eficiencia (pérdida del uso), mediante:

$$\delta = \frac{R}{VU}$$

Donde:

R = Tasa de decline supuesta igual a dos
 VU = la vida útil del activo

En resumen, el *stock* de capital neto según el método de inventarios perpetuos se calcula de esta forma:

$$W^R = W^I + FBKF - \delta (FBKF + W^I)$$

donde:

W^R = *Stock* de capital neto.
 W^I = *Stock* de capital inicial.
 FBKF = Formación bruta de capital fijo.
 δ = Tasa de depreciación.

Es importante destacar que esta fórmula de cálculo de inventarios perpetuos se utilizó anualmente desde 1990 hasta 2015 para cada una de las actividades económicas evaluadas en el ejercicio PTF-KLEMS.

Acervos de capital por entidad federativa: cobertura espacial y sistema de consulta del SCNM

A través del SCNM, el INEGI también se ha dado a la tarea de calcular los acervos de capital por entidad federativa, como indicador de la riqueza y la capacidad productiva. Una vez recopilados los datos de flujos, el SCNM utiliza metodologías estadísticas para calcular los acervos, lo que implica la clasificación y la valuación de los activos fijos. El proceso también incluye la estimación de la depreciación y los ajustes estadísticos necesarios para reflejar mejor la situación de los activos.

Una vez calculados los acervos de capital por entidad federativa, el SCNM los presenta en tabulados detallados, que permiten tener una visión general de la situación económica de cada entidad federativa y comparar su desempeño con el de otras entidades o con el del país en su conjunto. Asimismo distingue tres categorías los activos fijos de las entidades federativas: públicos, privados y el total.

Los acervos públicos incluyen a las sociedades no financieras públicas y al gobierno general, mientras que los privados incluyen a las sociedades no financieras privadas, sociedades financieras, hogares e instituciones sin fines de lucro.

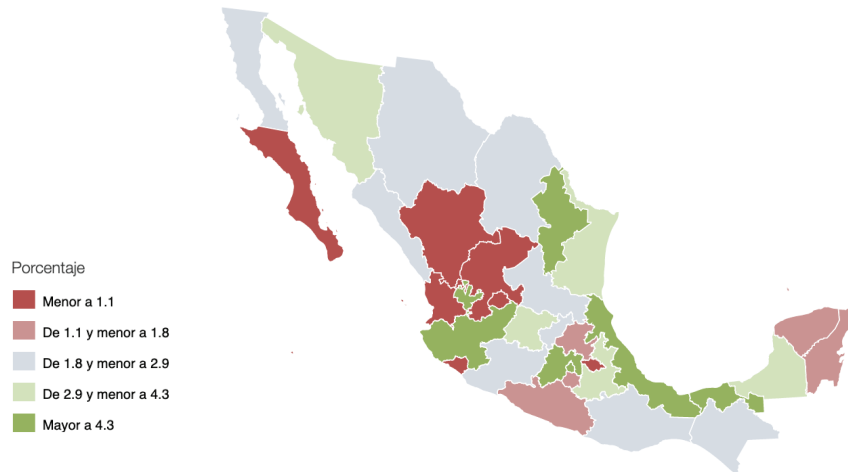
Los tabulados adicionales muestran la relación entre los acervos y el valor agregado bruto. Los tabulados de acervos públicos se desglosan en bienes inmuebles, bienes muebles e intangibles; y los privados en bienes inmuebles, maquinaria y equipo de producción, unidades y equipo de transporte, equipo de cómputo, mobiliario, equipo de oficina y otros activos fijos.

Para calcular los acervos de capital por entidad federativa, se utilizan diferentes fuentes de información. Los acervos del sector privado se obtuvieron a partir de los Censos económicos 2014, mientras que los acervos del sector público a partir de los registros administrativos del gobierno federal. El total de acervos estatales se obtiene a través de la Cuenta por Sectores Institucionales para los activos fijos no financieros producidos. Los acervos de capital por entidad federativa representan los activos fijos que posee cada estado de la República, desglosados por entidad federativa. Esta información permite conocer el valor del capital fijo que tienen los estados para realizar sus actividades productivas y así tener una mejor

comprensión de la situación económica de cada entidad y del país en general.

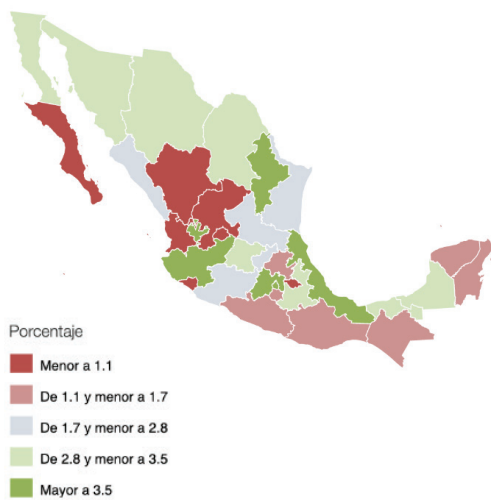
Figura 14. *Acervos de capital por entidad federativa*

a) *Acervos de capital por entidad federativa total*

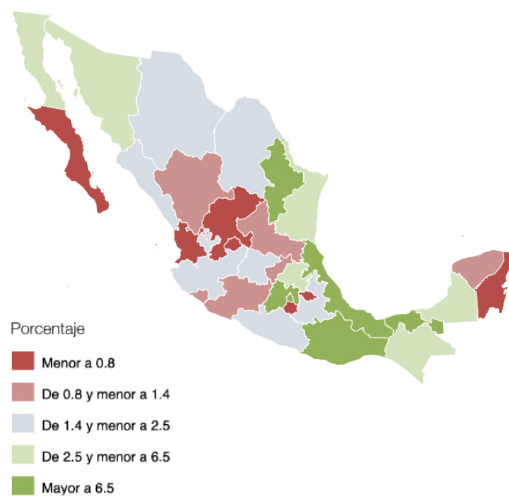


Fuente: INEGI (2022).

b) *Acervos de capital por entidad federativa privada*

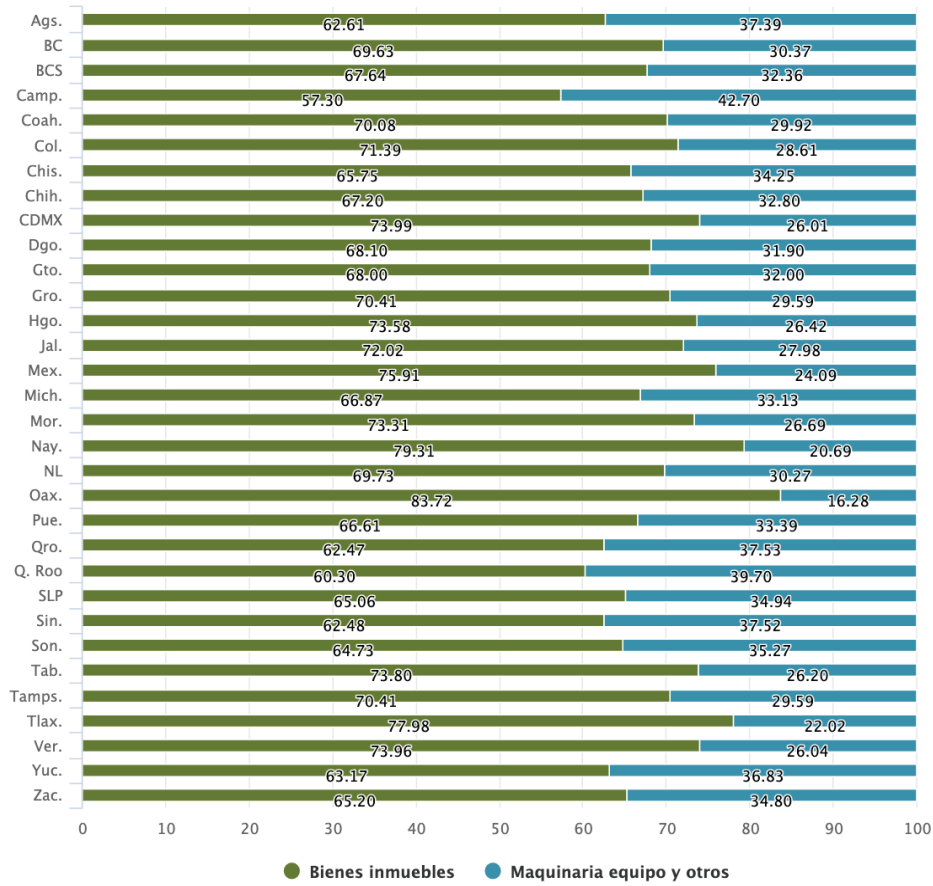


c) *Acervos de capital por entidad federativa pública*



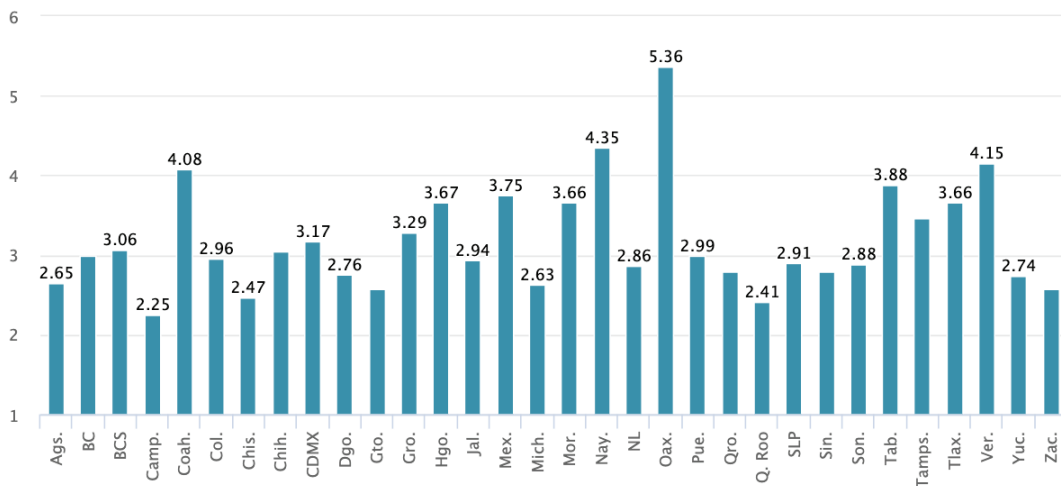
Fuente: INEGI (2022).

d) Composición de los acervos de capital a nivel estatal:



Fuente: INEGI (2022).

e) Relación de los acervos de capital por estado entre el PIB estatal (AK / VAB):



Fuente: INEGI (2022).

II.3. INFRAESTRUCTURA EN TELECOMUNICACIONES

MARCO CONCEPTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES

Si se pretende contribuir al desarrollo y cerrar las brechas de desigualdad es imperioso contar con información de la infraestructura de telecomunicaciones georreferenciada y a nivel local.¹⁵ El primer paso en la medición sería de inventario de los activos físicos, lo que haría posible el diseño de políticas públicas para la equidad y la justicia social que orienten tanto la inversión pública como la privada. En paralelo puede llevarse a cabo también la medición de inversión en infraestructura de telecomunicaciones.

Existen diversos servicios de telecomunicaciones¹⁶ y los elementos de la infraestructura que los hacen posibles pueden ser diferentes (por ejemplo, el servicio móvil requiere de estaciones base *versus* la comunicación vía satélite precisa satélites y un centro de control y operación), a pesar de que la infraestructura en la materia esté interrelacionada y sea interdependiente.¹⁷

La propiedad de la infraestructura de telecomunicaciones es mayormente del sector privado.¹⁸ También hay infraestructura propiedad de los tres niveles de gobierno, una asociación público-privada (Altán Redes con la red compartida mayorista), así como en menor medida del sector social (por ejemplo, radios comunitarias).

¹⁵ La identificación geográfica y a nivel local es esencial, pues de lo contrario podría existir mucha infraestructura de telecomunicaciones en la República Mexicana concentrada en ciertas zonas, mientras que en otras sería escasa o nula.

¹⁶ Servicio fijo y móvil (telefonía, acceso a internet o datos), comunicación vía satélite, televisión restringida, televisión abierta y radio AM/FM. A la televisión abierta y la radio AM/FM se les conoce también como radiodifusión.

¹⁷ El servicio móvil requiere también de fibra óptica y para cursar sus comunicaciones debe estar interconectada con infraestructura de redes fijas. La comunicación vía satélite se interrelaciona con redes terrestres fijas y móviles.

¹⁸ Tanto de concesionarios como de empresas que se dedican a desplegar y arrendar infraestructura a operadores de telecomunicaciones.

La información de infraestructura de telecomunicaciones está dispersa en repositorios públicos y privados, además de que se recaba para diferentes propósitos.

Entidades de gobierno. Las entidades de gobierno que tienen y/o deberían tener información son:

- Instituto Federal de Telecomunicaciones. Cuenta con el Banco de Información de Telecomunicaciones, el cual recaba —en materia de infraestructura— información sobre la inversión privada en infraestructura de telecomunicaciones, inversión en activos no tangibles y otras inversiones.

Por otra parte, está en proceso de construcción el Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII) que se espera cuente con información sobre múltiples elementos de red de varios servicios de telecomunicaciones para 2024.

El IFT tiene facultad expresa para solicitar información a los concesionarios y autorizados de telecomunicaciones con base en la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión (LFTR).

- Financiera del Bienestar (FinaBien), antes Telecomunicaciones de México (Telecomm). Está a cargo de la operación del Sistema Satelital Mexicano por lo que debe tener información de la infraestructura de dicho sistema.
- Comisión Federal de Telecomunicaciones (CFT). La CFT tiene una red de fibra óptica desplegada en todo el territorio nacional por lo que debe tener información sobre su infraestructura. Además, la postería de la CFT es utilizada como parte de la infraestructura pasiva para el despliegue de redes de telecomunicaciones.
- CFE Telecomunicaciones e Internet para Todos (CFE TIT). La CFE TIT es una empresa pública cuyo objeto es prestar servicios de telecomunicaciones sin fines de lucro e instalar redes de telecomunicaciones. CFE TIT debe tener información sobre su infraestructura, la cual podría ser particularmente relevante acerca de las comunidades alejadas de las ciudades que contienen la menor cantidad y calidad de infraestructura disponible.

- Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Deben tener información sobre la infraestructura de la Red Nacional de Investigación y Educación (RNIE) que está prevista en la LFTR y estaría formada por la interconexión de las redes de instituciones públicas de educación superior y de investigación.¹⁹
- Sistema Público de Radiodifusión del Estado Mexicano (SPR), Instituto Mexicano de la Radio (IMER), Canal Once, Red Nacional Integrada de Radiocomunicación, entre otros entes públicos que tienen infraestructura de telecomunicaciones para el cumplimiento de sus fines. En cada uno de estos organismos debe existir información sobre la infraestructura de telecomunicaciones que utilizan y/o de la que son propietarios.
- Entidades federativas y municipios. Diversas entidades federativas y municipios han desplegado infraestructura de telecomunicaciones,²⁰ por lo cual deben tener información de ésta.

Informantes. Los concesionarios de telecomunicaciones y las empresas que arriendan infraestructura deben contar con información de su propia infraestructura.

Es importante tener presente que dentro de las Entidades de Gobierno y los Informantes algunos cuentan con mucha capacidad de gestión, mientras que otros no tienen la complejidad, ni los recursos, ni la sofisticación para proveer toda la información deseable para medición de infraestructura.

PROPUESTAS Y PASOS PARA AVANZAR EN LA MEDICIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EN MÉXICO

1. Se sugiere avanzar tanto en la medición física como en la de inversión en infraestructura de telecomunicaciones.

¹⁹ Artículo 213 de la LFTR.

²⁰ A nivel estatal y municipal, están las radiodifusoras (radio y TV abierta) a cargo de las entidades federativas (Corporación Oaxaqueña de Radio y Televisión) y universidades públicas (por ejemplo, Canal 44 de televisión abierta de la Universidad de Guadalajara), así como los anillos de fibra óptica (como el municipio de Querétaro), entre otros.

- La medición de infraestructura física permitirá identificar: qué es lo que existe; desde cuándo; si es propiedad gubernamental, del sector privado, del sector social o de una asociación público-privada; el pronóstico de su vida útil; la posibilidad de ampliarla para acceder a zonas sin cobertura, etcétera.
 - La medición de infraestructura con base en la inversión que se realiza para construirla, mantenerla, renovarla, etcétera, tendrá otros propósitos y también servirá para la toma de decisiones.
2. Deben establecerse los elementos de infraestructura (tanto de inventario físico como de inversión) que se incluirán en la medición de tecnologías de la información y la comunicación (TIC).²¹ Para ello, un grupo técnico experto²² en telecomunicaciones puede estar mejor posicionado para identificar los elementos más relevantes, al tiempo de saber aquellos que ya están previstos en el SNII para evitar duplicidades.
 3. Frecuencias del espectro radioeléctrico. Las frecuencias del espectro radioeléctrico son recursos de la naturaleza que, si existe tecnología para aprovecharse, pueden prestar servicios de telecomunicaciones. La experiencia comparada muestra que algunos países contabilizan como parte de la infraestructura los pagos que se hacen anualmente respecto de las frecuencias del espectro radioeléctrico y la “vida útil” la consideran el plazo de la concesión o licencia que le autoriza al operador utilizarla.

No se sugiere incluir en la medición de infraestructura en México los pagos que se realicen por el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico por múltiples razones. Una de estas es que se ha mani-

²¹ Aunque se hace referencia a telecomunicaciones, cada servicio puede tener diferentes elementos. Por ejemplo, las telecom móviles usan estaciones base o radio bases y utilizan frecuencias del espectro radioeléctrico. Las comunicaciones satelitales tienen estaciones terrenas, satélites, utilizando tanto frecuencias del espectro radioeléctrico como órbitas satelitales. Una red de fibra óptica precisa identificar como infraestructura la fibra óptica con sus respectivos trayectos y su capacidad.

²² Dentro de este grupo técnico experto debe discutirse también qué será materia de medición. Por ejemplo, del servicio de banda ancha fija, ¿pueden los accesos totales tomarse como una manera de medirlo? Dichos accesos, ¿pueden estimarse como un indicador indirecto de la infraestructura de telecomunicaciones?

festado que los pagos que se realizan anualmente por el uso de las frecuencias en México son excesivos, entonces esas cifras darían la falsa impresión de que existe mucha inversión en infraestructura cuando en realidad sólo son contribuciones o pagos al erario que nada tienen que ver con la infraestructura instalada (véase sección “Telecomunicaciones: consideraciones para la medición de infraestructura”, p. 209 de esta edición).

No obstante, hemos decidido incluir en los indicadores de infraestructura de telecomunicaciones lo relativo a frecuencias del espectro radioeléctrico únicamente para que el INEGI pueda tener presente que en otros países se toman en cuenta para elaborar indicadores y poder evaluar las limitaciones que hemos expresado en cuanto a la falta de idoneidad para que los pagos por uso de frecuencias se estimen como equivalentes a la existencia de infraestructura.

4. Las telecomunicaciones han evolucionado de manera significativa en la última década y con ello, los indicadores que en algún momento pudieron ser relevantes para la medición de infraestructura de telecomunicaciones, hoy día no lo son (por ejemplo, la medición con base en líneas telefónicas).

Una medición tradicional, por ejemplo, es el número de líneas telefónicas (fijas o móviles) que hay en un país. Sin embargo, ese tipo de medición para efectos de saber la infraestructura existente en el país es improcedente, pues con la digitalización de las redes, las líneas telefónicas pueden multiplicarse sin necesidad de un despliegue adicional de infraestructura.

Más aún, la infraestructura de telecomunicaciones puede estar mucho más vinculada con la capacidad que tiene para ofrecer servicios de telecomunicaciones (oferta de servicios) que con la existencia de suscriptores de servicios (demanda de servicios).

El caso de las mediciones basadas en el número de accesos a los servicios fijo de banda ancha, móvil de banda ancha y de televisión y audio restringidos, puede ser muy relevante para identificar el acceso que las personas tienen a servicios de telecomunicaciones. Sin embargo, para efectos de medir infraestructura de telecomunicaciones dichos indicadores tienen limitantes porque los accesos están asociados al número de suscriptores al servicio de banda ancha o de

televisión restringida (lado de la demanda), pero no de la infraestructura existente ni de su capacidad (lado de la oferta).

La infraestructura de telecomunicaciones puede tener capacidad instalada y no ser utilizada o estar subutilizada, lo que no le quita el carácter de infraestructura. Y si la medición de infraestructura se hace con base en los accesos a banda ancha o a televisión restringida, se puede estar reflejando menor infraestructura que la que realmente existe.²³

Incluso puede haber infraestructura de telecomunicaciones y por razones económicas los hogares o la ciudadanía no contrata servicios de telecomunicaciones como lo han reflejado las encuestas ENDUTIH del INEGI. De ahí que se presentan como indicadores los de acceso al servicio de banda ancha fija y móvil, así como servicios de televisión restringida para que el INEGI los tenga presentes. No obstante, debe tomarse en cuenta lo expresado en esta sección respecto a su inadecuada idoneidad para medir la infraestructura existente, su capacidad o el estado en que se encuentra la infraestructura.

5. Los medios para la entrega de información deben ser sencillos y amigables. Se sugiere que los sistemas para acceder a la información sean interoperables para mayor eficiencia.
6. La disponibilidad y existencia de infraestructura por sí misma no refleja la calidad de la infraestructura, ni la calidad de los servicios que se prestan.²⁴
7. Deben considerarse también los impactos ambientales y de salud por el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones (por ejemplo, al desplegar la red, los desechos electrónicos, los campos electromag-

²³ Se despliega infraestructura por ejemplo en una calle. Esa infraestructura puede dar 1 o 100 accesos a banda ancha. Si la empresa concesionaria propietaria de la infraestructura logra vender 100 accesos, estará aprovechando óptimamente su infraestructura. Pero si aun teniendo infraestructura únicamente vende cinco accesos. ¿Cambia la cantidad de infraestructura de telecom? No, para nada. Quizá exista otro competidor con mejores precios o mejor atención a cliente, por ejemplo. O puede ser que a pesar de la existencia de infraestructura en esos hogares no haya los recursos para adquirir un acceso a banda ancha.

²⁴ La calidad de los servicios de telecomunicaciones puede medirse de diversas maneras tales como la velocidad, la capacidad, entre otros.

néticos producidos, la basura satelital).²⁵ Por lo cual la referencia a la infraestructura de telecomunicaciones y su medición debe contemplar los impactos ambientales y sobre la salud.

8. Debe considerarse incluir de manera experimental, mediciones en relación con centros de datos, puntos de intercambio de tráfico (IXP) y redes de distribución de contenidos, toda vez que con la era digital estos elementos son fundamentales.

INDICADORES: EXISTENTES, EN PROCESO DE CREACIÓN, NUEVOS Y EXPERIMENTALES

Los indicadores en telecomunicaciones/TIC se distinguen entre los existentes, los que están en proceso de creación (SNII del IFT), los nuevos indicadores cuya información está tanto en entidades de gobierno como en los informantes, así como indicadores experimentales de cara a la era digital.

Indicadores existentes. Estos son el de inversión privada en telecomunicaciones por segmento (fijo, móvil, satelital), por operador móvil virtual, *trunking* y *paging*. Esta información está en el BIT del IFT.²⁶

Los indicadores con base en información que debe existir en entidades de gobierno (CFE): red de postería del Sistema Eléctrico Nacional; fibra óptica del Sistema Eléctrico Nacional.

Indicadores en proceso de creación. Estos son los que están previstos para el SNII del IFT e incluyen: antenas de telecomunicaciones y radiodifusión; centrales para servicios de telecomunicaciones; Sistemas de Terminación de Cablemódems (CMTS por sus siglas en inglés); Multiplexor de línea de acceso de abonado digital (DSLAM, por sus siglas en inglés); nodos de telecomunicaciones; componentes de cobertura móvil; puntos de interconexión de redes de telecomunicaciones; repetidor; torres; ductos; postes;

²⁵ Véase Álvarez (2018: 389-413).

²⁶ Debe evaluarse la posibilidad de incluir información sobre telefonía pública que puede estar en el IFT, la cual debiera considerar el número de casetas y su ubicación.

pozos; cable coaxial; fibra óptica; sala de transmisión de radiodifusión sonora y televisiva; y sitio de transmisión.

Indicadores a crearse. Los indicadores que se sugiere crear —cuya información debe estar en entidades de gobierno e informantes (concesionarios y autorizados de telecomunicaciones, empresas que despliegan y arriendan infraestructura de telecomunicaciones)— son los relativas a: 1) comunicación vía satélite (centros de control y operación, satélites geoestacionarios y en otras órbitas, estaciones terrenas transmisoras); y 2) cables submarinos en cuanto a los componentes de la infraestructura tales como estaciones de amarre y cables submarinos.

Indicadores experimentales. Se sugiere un primer ejercicio experimental en cuanto a indicadores de centros de datos en la República Mexicana que incluya la ubicación geográfica, su capacidad y quién es la persona propietaria.

II.4. EVALUACIÓN DEL ACERVO, INFORMACIÓN DISPONIBLE: LUCES, SOMBRAS Y RETOS

En este documento se ha presentado un diagnóstico detallado sobre la información disponible en el INEGI y otras dependencias gubernamentales en relación con la infraestructura en México, incluyendo su cobertura temática, geográfica, periodicidad, fuentes de información, datos de georreferenciación y cartografía. Lo anterior con el objetivo de servir como insumo para elaborar una propuesta para la construcción de un sistema de indicadores de infraestructura en México.

Aunque no existe una plataforma centralizada para la información de infraestructura en el INEGI, este organismo cuenta con gran cantidad de información relevante en sus sistemas y bases de datos. En el texto se mencionan las metodologías aquí usadas para la medición de infraestructura, divididas en términos físicos y monetarios, y se listaron los sistemas de información consultados y los aspectos relevantes que, desde nuestra perspectiva son susceptibles a ser integrados en un sistema de indicadores de infraestructura para México.

Cabe afirmar que el acervo de datos ya disponible en el INEGI y en otras dependencias gubernamentales cuenta con recursos y sistemas que registran “información relevante” sobre la infraestructura pública en México. En particular, se destacó la importancia del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), como una herramienta indispensable en el registro de datos sobre la infraestructura pública en México. A través del DENUE se obtienen datos georreferenciados, información sobre el nombre del establecimiento, el tamaño en términos de personal empleado, el domicilio y en algunos casos, las páginas *web* y contactos telefónicos. Aunque no proporciona detalles específicos —como sería deseable— sobre la infraestructura productiva, sí ofrece información que puede ser relevante para el propósito de este proyecto. El DENUE es un recurso valiosísimo para coleccionar y, en su caso, analizar la distribución geográfica de las unidades económicas y su infraestructura.

Asimismo, se resaltó que el Inventario Nacional de Viviendas proporciona información sobre la infraestructura y servicios en áreas rurales y urbanas. En el entorno rural, el inventario brinda un panorama más completo del contexto en el que se encuentra el parque habitacional y cómo estos factores afectan o benefician la calidad de vida y el desarrollo de la población en esas regiones. En el entorno urbano brinda información que permite determinar en qué medida los asentamientos humanos cuentan con servicios e infraestructura adecuados.

Por otro lado, la Red Nacional de Caminos es de gran importancia para México, al proporcionar información precisa y detallada sobre la infraestructura del país en lo que se refiere a carreteras, caminos rurales, ferrocarriles, aeropuertos y puertos.

Es por demás necesario mantener información de la infraestructura física actualizada. En este empeño destaca el potencial de la plataforma cartografía participativa de INEGI, que ofrece un sistema de consulta (y actualización) interactivo sobre el entorno geográfico, dividido por tema, elemento, observación, fecha de creación del informe y ubicación georreferenciada del problema registrado.

Por último con respecto a la medición de la infraestructura en términos monetarios se resalta la labor de registro y contabilización del Sistema de Cuentas Nacionales de México. En él, la cuenta de capital registra activos fijos tangibles e intangibles que se consideran infraestructura; incluyen

desde carreteras y puentes hasta edificios gubernamentales, aeropuertos, líneas de transmisión de energía, entre otros. La cuenta de capital también registra los gastos en inversiones en estos activos, lo que permite medir el crecimiento y desarrollo de la infraestructura.

Cada uno de los anteriores recursos proporciona información valiosa sobre diferentes aspectos de la infraestructura, desde la medición en términos monetarios y físicos hasta la georreferenciación y características específicas de la misma. En suma, se logró localizar información de relevancia en la medición de infraestructura en nuestro país. Cabe concluir que en la actualidad se cuenta con registros estadísticos confiables —si bien parciales y susceptibles de ser mejorados y extendidos— que podrían servir de base para una plataforma o sistema de indicadores relacionados con la infraestructura en México.

III. PROPUESTAS PARA UN SISTEMA DE INDICADORES DE INFRAESTRUCTURA EN MÉXICO

El objetivo de este informe es ofrecer elementos para la elaboración de un conjunto de indicadores para la medición de infraestructura económica en México, con la finalidad de brindar información estadística que facilite tanto el diseño de políticas públicas para el desarrollo sustentable del país como la toma de decisiones de inversionistas.

Para su elaboración se retomó el concepto de *infraestructura* elaborado por el Grupo de Expertos; las referencias internacionales para la sistematización y presentación de información sobre infraestructura económica, y los criterios y estándares internacionales que se aplican a la estimación de los inventarios de infraestructura física, su valoración económica y la estimación de los impactos en el desarrollo nacional.

III.1. REORGANIZACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

El diseño de indicadores de infraestructura, en tanto herramientas para conocer y evaluar la situación prevaleciente, apoyar el cumplimiento de objetivos de política y evaluar las estrategias de inversión y generación de activos para el desarrollo,¹ se enfocará a brindar información de la condición física, valor, contribución económica y social de la infraestructura económica existente, y apoyar a la toma de decisiones para orientar

¹ Naciones Unidas. Consejo Económico y Social (1999: 5).

la inversión hacia las áreas que sean prioritarias para el desarrollo económico nacional.

La sistematización de datos para generar información de calidad y suficiente en materia de infraestructura, servirá para apoyar a los tomadores de decisiones en materia de inversión en el sector público y a los inversionistas privados. Para la generación de indicadores de infraestructura económica se considera necesario aplicar una perspectiva de sustentabilidad, que permita reconocer los impactos ambientales, económicos y sociales de la inversión en la generación de nuevos activos.²

La iniciativa del Banco Interamericano de Desarrollo, BID (2020) para desarrollar un Conjunto Común de Indicadores Alineados de Infraestructura Sostenible (SII), para uso de los Bancos Multilaterales de Desarrollo (BMD) al financiar infraestructura Sostenible (IS) en armonía con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), identifica 16 indicadores de referencia.

La propuesta del BID de generar una plataforma de cooperación en infraestructura desde el sistema financiero, y aplicar indicadores alineados al principio de sustentabilidad (ambiental, social, institucional y económico), ofrece un enfoque más complejo que requiere un análisis detallado de los impactos ambientales que cada unidad de inversión adicional en infraestructura tendrá sobre la generación de emisiones de efecto invernadero, el aumento en los riesgos de desastres, el deterioro de la biodiversidad, la generación de residuos y el uso eficiente del agua.³

Un elemento clave para el diseño de los indicadores es la oportunidad y disponibilidad de datos abiertos generados por las instituciones públicas, mediante el uso de las nuevas tecnologías de la información y la aplica-

² La OCDE (2020: 34) recomienda el uso de indicadores ESG (por sus siglas en inglés), que consideren la dimensión ambiental, social y corporativa. De hecho, la OCDE propone en sus Principios de Infraestructura de Calidad atender las consideraciones ambientales, sociales, de gobernanza y de resiliencia en la infraestructura (OCDE, 2020: 35).

³ Para un análisis detallado de la propuesta del BID de indicadores de infraestructura sostenible y su alineación a los ODS, se puede consultar el siguiente documento digital: <<https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Plataforma-de-Cooperacion-en-Infraestructura-de-los-BMD-un-conjunto-comun-de-indicadores-alineados-de-infraestructura-sostenible-SII.pdf>>.

Figura 15. BID. Lista de indicadores de infraestructura de sostenibilidad



Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo. División de Cambio Climático (2020: 13).

ción de estándares de calidad para integrar plataformas de acceso de fácil interacción con los usuarios.

Para el diseño de una plataforma de indicadores de infraestructura económica de México, se realizó la revisión de información estadística generada por distintas instituciones públicas y privadas.

Se identificaron bases de datos y sistemas de información que ofrecen información detallada a escala nacional, estatal, regional y municipal; de igual forma se constató la experiencia de INEGI en el desarrollo de metodologías para el diseño de indicadores que están disponibles en distintas secciones del portal de este organismo (<https://www.inegi.org.mx/>).

El INEGI dispone de información que puede ser recuperada para construir la dimensión espacial de la infraestructura económica, tales como del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) y las cartas topográficas, pues nos brindan la ubicación territorial de la Infraestructura, además de saber la concentración de la misma.

De manera específica, para el diseño de índices complejos, el INEGI recupera la vertiente de infraestructura. En el siguiente cuadro se presentan, como antecedente, los indicadores de infraestructura adoptados en su elaboración metodológica del Índice Nacional de Competitividad.

Cuadro 13. *Indicadores de infraestructura integrados al Índice Nacional de Competitividad*

Código	Variable construida	Variabes originales
04.01	Infraestructura básica	
04.01.01	Inversión privada en comunicaciones y transportes, % PIB	1. Inversión privada en infraestructura de comunicaciones 2. Inversión privada en transportes 3. Producto Interno Bruto (precios corrientes)
04.01.02	Inversión pública en comunicaciones y transportes, % PIB	1. Inversión pública en infraestructura de comunicaciones 2. Inversión pública en transportes 3. Producto Interno Bruto (precios corrientes)
04.01.04	Carga transportada por empresas aéreas (toneladas) por mil millones de pesos del PIB	1. Carga transportada por empresas aéreas en servicio regular internacional 2. Carga transportada por empresas aéreas en servicio regular nacional 3. Producto Interno Bruto (precios constantes de 2013)
04.01.05	Movimientos de carga en puertos nacionales (toneladas) por cada millón de pesos del PIB	1. Movimientos de carga en puertos nacionales, miles de toneladas Producto Interno Bruto (precios constantes de 2013)
04.01.06	Movimientos portuarios de contenedores (TEUs) por cada mil millones de pesos del PIB	1. Movimientos portuarios de contenedores, miles de TEU's 2. Producto Interno Bruto (precios constantes de 2013)
04.01.08	Toneladas-Kilómetros netas transportadas en ferrocarriles por millón de pesos del PIB	1. Toneladas-Kilómetro netas transportadas en ferrocarriles, millones 2. Producto Interno Bruto (precios constantes de 2013)
04.01.09	Red nacional de carreteras en condiciones buenas y aceptables conforme a estándares internacionales, % red total	1. Caminos pavimentados 2. Red carretera revestida 3. Red federal de carreteras
04.01.10	Toneladas-Kilómetros transportadas en autotransporte de carga por millón de pesos del PIB	1. Toneladas-Kilómetro transportadas en autotransporte de carga, millones de Tons-Kms 2. Producto Interno Bruto (precios constantes de 2013)
04.01.11	Red eléctrica (kms) por cada 10 mil habitantes	1. Red eléctrica, Kms 2. Población total
04.01.12	Generación bruta de energía eléctrica (gigawatts/hora) por cada 10 mil habitantes	1. Generación bruta de energía eléctrica, gigawatts/hora 2. Población total
04.01.13	Extensión de gasoductos y oleoductos (kms) por cada 10 mil habitantes	1. Extensión de gasoductos 2. Extensión de oleoductos 3. Población total
04.02	Infraestructura tecnológica	
04.02.05	Usuarios de internet por cada 100 habitantes (LN)	1. Usuarios de internet 2. Población de 6 años o más
04.02.06	Usuarios de telefonía por cada 100 habitantes (LN)	1. Usuarios de telefonía móvil 2. Población de 6 años o más

Fuente: INEGI (2018).

Para elaborar este informe, se realizó un análisis exhaustivo de la información disponible en el INEGI y otras agencias gubernamentales relacionadas con la infraestructura en México. Se exploraron los sistemas y bases de datos pertinentes, siguiendo las metodologías de medición tanto en términos físicos como monetarios. Se identificaron recursos valiosos dentro de la información generada y administrada por el INEGI, como el DENU, que proporciona datos georreferenciados e información detallada sobre establecimientos públicos y privados, clasificados según el SCIAN; el Inventario Nacional de Viviendas, que proporciona información sobre la infraestructura y los servicios en áreas rurales y urbanas; y la Red Nacional de Caminos, que ofrece información precisa y detallada sobre la infraestructura del país en términos de carreteras, caminos rurales, ferrocarriles, aeropuertos y puertos. Se concluye entonces, que aunque el acervo existente es parcial hay información susceptible de ser incorporada en un Sistema de Indicadores de Infraestructura en México.

Asimismo, se recuperaron registros estadísticos generados por distintas instituciones de gobierno en México, que pueden utilizarse para su integración armoniosa en dicha plataforma; el detalle de los indicadores existentes puede consultarse en el siguiente cuadro.

Cuadro 14. *Indicadores básicos existentes por tipo de infraestructura*

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida		
			Física	Monetaria	Otra
Transporte	Inversión pública y privada en infraestructura carretera	Contempla como mínimo el monto de inversión pública y privada (pesos). Red federal y red de autopistas, en los rubros de construcción y modernización, mantenimiento, caminos rurales y otras inversiones relacionadas.		X	
	Característica de la red carretera por entidad federativa	Inventario de Red Carretera. Longitud total, kilómetros de la red a nivel estatal y tipo de superficie de rodamiento: pavimentada, revestida, terracería, etcétera. Considera: troncal federal, alimentadoras estatales, caminos rurales y brechas mejoradas. En todos los casos se requiere su ubicación geográfica.	X		

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida		
			Física	Monetaria	Otra
Transporte	Inversión pública y privada en infraestructura ferroviaria	<p>Contempla como mínimo el monto de la inversión pública y privada (pesos).</p> <p>Inversión para la ampliación de la longitud de la red (km). Acciones de mantenimiento de la red y otras inversiones relacionadas.</p>		X	
	Operación ferroviaria	<p>Información asociada con el volumen de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tráfico de pasajeros y carga (personas y toneladas transportadas). • Carga comercial transportada (toneladas). • Velocidad promedio del sistema ferroviario (km/hr). • Accidentes en cruces ferroviarios a nivel nacional. <p>Se recomienda incluir información sobre:</p> <p>Número total de coches en operación por tipo: primera especial, primera express, clase económica, clase única, coches dormitorio, regular suburbano y asientos ofrecidos.</p> <p>Número total de carros en operación y grupos de productos transportados: forestales, agrícolas, animales, minerales, petróleo y derivados, inorgánicos, industriales.</p> <p>Longitud de las vías férreas existentes y el tipo de transporte ferroviario: locomotoras diesel, fuerza tractiva hp.</p>	X		X
	Inversión en infraestructura portuaria	Monto de la inversión pública y privada (pesos).		X	

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida		
			Física	Monetaria	Otra
Transporte	Característica de la infraestructura portuaria	Inventario físico de: <ul style="list-style-type: none"> • Número de puertos (marítimos y fluviales). • Longitud de muelles (kilómetros). • Equipamiento marítimo y portuario. En todos los casos se requiere su ubicación geográfica. Se sugiere incluir: <i>a)</i> terminales portuarias; <i>b)</i> tipo de tráfico (altura, cabotaje); <i>c)</i> actividad preponderante (comercial, pesquera, turística, petrolera). Por litoral/entidad federativa. Además de incluir obras de protección (rompeolas, escolleras, espigones en metros. Y áreas de almacenamiento (patios, cobertizos, bodegas) en m ² .	X		X
	Inversión en infraestructura aérea	Monto de la inversión física en infraestructura (pesos).		X	
	Característica de la infraestructura aérea	Inventario físico de: <ul style="list-style-type: none"> • Número de aeropuertos (nacionales, internacionales, aeródromos). • Infraestructura (metros cuadrados), pistas y plataformas rodajes. En todos los casos se requiere su ubicación geográfica.	X		X
	Operación aérea	<ul style="list-style-type: none"> • Pasajeros transportados (miles). • Carga transportada (miles de toneladas). • Índice de accidentes aéreos (accidentes por cada 10 mil operaciones). 			
Energía	Inversión pública y privada en infraestructura	Contempla como mínimo, el monto de Inversión pública y privada (pesos) Contempla: Líneas de transmisión, infraestructura de distribución, centrales eléctricas (incluyendo por tipo de productor). De ser posible disponer de ubicación geográfica.		X	

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida		
			Física	Monetaria	Otra
Energía	Infraestructura de líneas de transmisión por nivel de tensión	Inventario físico: Longitud de líneas de transmisión por nivel de tensión (Transmisión de 69 a 138 kV y 161 a 400 kV).	X		
	Adiciones de infraestructura de subestaciones eléctricas de la Red Nacional de Transmisión (RNT) y Red General de Distribución (RGD)	Infraestructura de distribución por cantidad de circuitos, longitud de líneas (km), capacidad instalada (MVA) y transformadores en redes de distribución de media a baja tensión. De ser posible disponer de ubicación geográfica.	X		
	Capacidad instalada de la Red de Centrales Eléctricas del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM)	Considera la capacidad instalada de la RNT y las RGD de las centrales eléctricas pertenecientes a CFE, productores independientes de energía eléctrica (PIE), autoabastecimiento (AU), cogeneración (COG), pequeña producción (PP), importación (IMP), exportación (EXP) y usos propios continuos (UPC). De ser posible, disponer de su ubicación geográfica.	X		
	Capacidad instalada de la CFE y el resto de los permisionarios	Mide mw generados por tecnología limpia renovable (hidroeléctrica, geotermoeléctrica, eololéctrica, fotovoltaica, bioenergía); energía no renovable limpia.	X		
	Electricidad generada por insumo primario, por tecnología y por permisionario a nivel nacional	Reporta la cantidad de electricidad generada por insumo primario, por tecnología y por permisionario con un rezago de tres meses.			X

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida		
			Física	Monetaria	Otra
Energía	Permisos vigentes de generación eléctrica por modalidad a nivel nacional	Número total de permisos vigentes de generación de energía eléctrica por modalidad a nivel nacional en el periodo que se reporta.			X
Agua	Inversión pública y privada en infraestructura hidráulica	Contempla como mínimo, la inversión realizada para la construcción y mantenimiento de: Presas y bordos de almacenamiento, plantas potabilizadoras, plantas de tratamiento de aguas residuales, acueductos. Alcantarillado y su desglose en áreas rurales y urbanas.		X	
	Inventario de presas	Información a nivel estado, municipio, cuenca; propósito de la obra; uso del agua. Capacidad total y volumen de almacenamiento de las presas. Se requiere su ubicación geográfica.	X		
Infraestructura hidráulica		Inventario físico de:	X		
		Presas y bordos de almacenamiento (miles).			
		Hectáreas de riego (millones).			
		Hectáreas de temporal tecnificado (millones).			
		Plantas potabilizadoras en operación (unidades).	X		
		Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación (unidades).			
		Plantas de tratamiento de aguas residuales industriales en operación (unidades).			
		Kilómetros de acueductos (miles).			
		En todos los casos se requiere su ubicación geográfica.			

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida		
			Física	Monetaria	Otra
Agua	Infraestructura de agua potable y alcantarillado	Cobertura de acceso a los servicios de agua entubada. Mide población con acceso a agua entubada y población en viviendas, por entidad federativa y a nivel municipal.			X
		Cobertura de agua entubada en vivienda o predio.			
		Cobertura de alcantarillado a red pública o fosa séptica			
		Cobertura de acceso a los servicios de alcantarillado y saneamiento básico, considera la población con drenaje conectado a la red pública, a fosa séptica o con desagüe a suelo, barranca, grieta, río, lago o mar.			
	Potabilización, desinfección y tratamiento de agua	Plantas potabilizadoras por entidad federativa, nivel municipal. Número de plantas, capacidad instalada (l/s), caudal potabilizado (l/s) y el porcentaje de cloración. Se requiere su ubicación geográfica.	X		X
	Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales	Información por estado y municipio. Número de plantas, capacidad instalada (l/s), caudal tratado (l/s). Cobertura de tratamiento (relación porcentual entre caudal acumulado m ³ /s y agua residual colectada m ³ /s). Se requiere su ubicación geográfica.	X		X
	Plantas de tratamiento de aguas residuales de origen industrial	Considera información por estado, número de plantas, capacidad (instalada y en operación), tipo de tratamiento y caudal tratado. Se requiere su ubicación geográfica.	X		X

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida		
			Física	Monetaria	Otra
Telecomunicaciones	Inversión privada en telecomunicaciones	<p>Incluye inversión privada en telecomunicaciones por segmento: fijo, móvil, satelital, por operador móvil virtual (OMV), <i>trunking</i> y <i>paging</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inversión privada realizada por los operadores de servicios fijos de telecomunicaciones (suma de la inversión de los segmentos fijo y satelital). • Inversión privada realizada por los operadores de servicios móviles de telecomunicaciones (suma de la inversión de los segmentos móvil, OMV, <i>trunking</i> y <i>paging</i>). 		X	
	Inventario de telefonía pública	<p>Inventario físico de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • líneas del servicio fijo de telefonía pública. 	X		
	Acceso al servicio fijo de banda ancha	<p>Indicador indirecto de la infraestructura de telecomunicaciones, acceso total al servicio de banda ancha:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accesos totales del servicio fijo de banda ancha por tecnología. • Accesos totales del servicio fijo de banda ancha por velocidad. • Suscripciones totales del servicio fijo de banda ancha. <p>NOTA: Ver comentario sobre limitaciones de este indicador para medir infraestructura en la sección II.3. numeral 4 de este reporte final.</p>			X
	Servicio fijo de televisión y/o audio restringidos	<ul style="list-style-type: none"> • Accesos totales del servicio fijo de televisión y/o audio restringidos por tecnología. • Suscripciones totales del servicio fijo de televisión y/o audio restringidos. <p>NOTA: Ver comentario sobre limitaciones de este indicador para medir infraestructura en la sección II.3. numeral 4 de este reporte final.</p>			X

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida		
			Física	Monetaria	Otra
	Servicio móvil de banda ancha	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas totales del servicio móvil de banda ancha. • Tráfico total de datos de internet móvil <p>NOTA: Ver comentario sobre limitaciones de este indicador para medir infraestructura en la sección II.3. numeral 4 de este reporte final.</p>	X		X
Residuos sólidos	Inventario físico de infraestructura	<p>Número de instalaciones para el manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como de manejo de residuos peligrosos.</p> <p>Se requiere su ubicación geográfica a nivel estatal y municipal</p>	X		
	Inventario para manejo integral de residuos	<p>Cambios en capacidad instalada de la infraestructura destinada al:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME). • Manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. <p>Se requiere su ubicación geográfica a nivel estatal y municipal.</p>	X		
	Inversión destinada a infraestructura para la disposición final adecuada de los residuos sólidos	Inversión destinada a proyectos de infraestructura (rehabilitación de sitios de disposición final, ampliación y construcción de rellenos sanitarios u otros) para disponer adecuadamente de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial de las entidades federativas, municipios y delegaciones del país.		X	
	Inversión destinada al aprovechamiento de los residuos sólidos	Inversión destinada a proyectos de equipamiento e infraestructura (centros de acopio, plantas de selección, plantas de aprovechamiento de residuos orgánicos, plantas de aprovechamiento de residuos inorgánicos) para incentivar el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial de las entidades federativas, municipios y delegaciones del país.		X	

III.2. CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES ADICIONALES SELECCIONADOS

A partir de la revisión y análisis de los documentos usados en el proyecto, se propone adoptar, para fines medición de la infraestructura económica del país, una clasificación que recupere la experiencia de las distintas oficinas de estadísticas nacionales que son pioneras en la sistematización de información y valoración de ese tipo de activos.

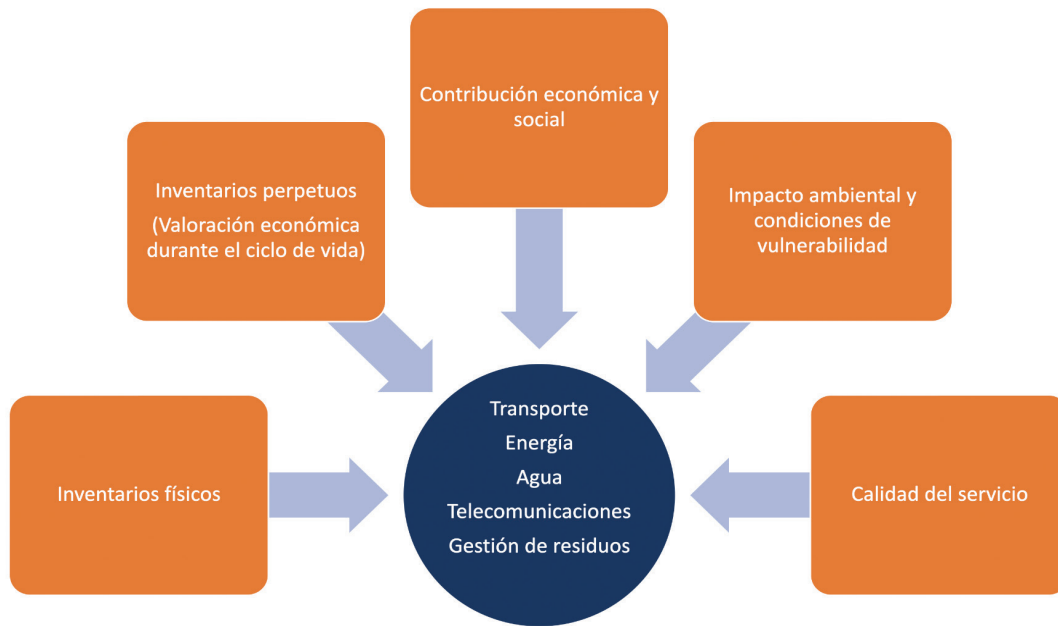
En ese sentido, se entiende que:

- La infraestructura es la base material construida para el desarrollo de actividades productivas y la satisfacción de sus necesidades.
- La infraestructura es un bien público que puede ser financiado tanto con recursos fiscales como con inversión privada.
- La infraestructura económica corresponde a un subconjunto de activos de capital público y un subconjunto de activos de capital privado.

Los criterios de medición de la infraestructura económica deben considerar, al menos las siguientes dimensiones:

- El ciclo de vida de la infraestructura.
- Las características físicas, dimensiones, localización de la infraestructura económica.
- La calidad del servicio prestado a la población.
- La contribución económica y social de su operación.
- Los impactos medioambientales que genera, así como sus condiciones de vulnerabilidad.

Se recomienda que la plataforma de información económica que se construya recupere, al menos la batería de indicadores que se identificaron en la bibliografía existente, según las fuentes de información pública disponibles. De esta forma, los registros disponibles se sumarían a nuevos indicadores para ordenarse a partir de las dimensiones de evaluación propuestas. Consideramos que es necesario tener en cuenta que los indicadores propuestos para las diferentes infraestructuras deben ser anali-

Figura 16. *Infraestructura económica. Dimensiones a evaluar*

zados de manera conjunta, evitando su interpretación aislada, en el entendido de que su funcionamiento específico (por ejemplo, caso de infraestructura eléctrica y telecomunicaciones) sólo es viable cuando los distintos tipos de infraestructura están en operación.

Asimismo, es relevante tener en cuenta que el objetivo último de los activos destinados a infraestructura es la satisfacción de las necesidades de los usuarios y la promoción del desarrollo. Los efectos positivos para el desarrollo por la operación y disposición de la infraestructura sólo se alcanzarán en la medida en que se pueda hacer su uso efectivo por parte de los sectores productivos del país.

Dimensión: Valor económico durante el ciclo de vida de la infraestructura:

1. Gasto en inversión en infraestructura para el desarrollo económico.

- Inversión en infraestructura como proporción del PIB, distinguiendo entre sector público y privado.
- Variación del gasto de capital (público y privado) por tipo de infraestructura.

- Clasificación del destino de la inversión y el tipo de infraestructura: nueva inversión, mejora y/o mantenimiento.
- Actualización del valor económico de los activos en infraestructura según su tipo; se consideran efectos inflacionarios y de depreciación.
- Comercio exterior de alta tecnología según el tipo de infraestructura. Porcentaje de las importaciones/exportaciones por tipo de infraestructura con respecto al total.

2. Estimación de costos de infraestructura según su tipo, para estimar los requerimientos monetarios de inversión.

- Estimación de costos promedio de inversión la requerida en función del tipo de tecnología a utilizar y su ubicación geográfica, por ejemplo:
 - Costo unitario de energía eléctrica por kw adicional (pesos/kwh adicional).
 - Costo de provisión y acceso a servicios de agua y saneamiento (costo per cápita en pesos).
 - Costo unitario en transporte terrestre según su tipo (carretero, ferroviario, portuario y aeroportuario (pesos/km)).
 - Costo unitario en telecomunicaciones según el tipo de infraestructura.

Dimensión: Estado físico:

3. Inventarios físicos de la infraestructura en sus distintos tipos.

- Características físicas del *stock* de infraestructura según su tipo, por ejemplo:
 - Capacidad de generación eléctrica (GW).
 - Caminos (según tipo), vías férreas (km a nivel nacional, estatal, regional).
 - Puertos y aeropuertos existentes (a nivel nacional y estatal).
 - Acceso a servicios de agua potable y tratamiento de aguas (usuarios atendidos).
- Localización geográfica del *stock* de infraestructura según su tipo, para la construcción de mapas digitales.

- Cobertura de infraestructura según su tipo según su localización geográfica.

Dimensión: Contribución económico y social:

4. Estimación de brechas entre demanda/oferta de infraestructura según su tipo.

- Construcción de modelos econométricos para estimar la demanda y oferta de infraestructura, a partir del uso de instrumentos con las Matrices de insumo-producto y cuentas nacionales.
- Diseño de modelos para la estimación de la disponibilidad y cobertura de la infraestructura por tipo para atender la demanda esperada según las proyecciones de crecimiento y para subsanar rezagos regionales.
- Valoración de los flujos de inversión en infraestructura para atender la demanda pública y privada y la satisfacción de los usuarios finales.

5. Volumen de servicios o usuarios atendidos por tipo de infraestructura.

- Número de usuarios y tráfico carretero, ferroviario, portuario, aeroportuario.
- Volumen de la carga aérea y portuaria.
- Usuarios de servicio eléctrico.
- Volumen de la energía eléctrica consumida a nivel estatal, regional y local.
- Usuarios de computadoras e internet y suscritos al uso de servicios de banda ancha.

Dimensión: Calidad del servicio prestado:

6. Indicadores subjetivos de la calidad de la infraestructura.

- Infraestructura general.
- Transporte: carreteras, ferroviaria, portuaria, aeroportuaria.
- Calidad de la oferta energética (eléctrica).

*Dimensión: Impacto ambiental y condiciones de vulnerabilidad:*⁴

7. Factores de riesgo físico y falta de resiliencia ante desastres naturales o antropogénicos.

- Total de activos (infraestructura) del sector público y privado susceptible de sufrir el impacto directo de los fenómenos naturales extremos asociados a sismos o cambio climático.
- Daño en red carretera, ferroviaria (afectación en km, o uso de un indicador de daño).
- Daño a puertos y aeropuertos (instalaciones afectadas y magnitud del daño).
- Pérdida de infraestructura hidráulica: presas, bordos de almacenamiento, acueductos (unidades afectadas y uso de un indicador de daño).
- Redes eléctricas caídas o dañadas (líneas caídas o dañadas por km²).
- Vulnerabilidad de estaciones base del servicio móvil, de centrales telefónicas, de centros de control y operación de satélites mexicanos.
- Vulnerabilidad en estaciones eléctricas.

Para considerar qué indicadores usar al medir cada tipo de infraestructura cabe recordar que desde un inicio de este informe comentamos que los investigadores del tema y las oficinas de estadística han usado *proxys*, esto es, indicadores que aproximan el concepto a medir, puesto que la medición no será perfecta. Por lo tanto, los indicadores que se presentan como sugerencias en el presente documento son los mejores que los expertos del Grupo Técnico han considerado, tomando en cuenta los que se utilizan en otros países. Algunos indicadores tienen sus limitaciones (no miden perfectamente lo que se pretende); sin embargo, consideramos

⁴ “La vulnerabilidad es un aspecto clave para entender el riesgo desde la perspectiva de los desastres, y debe ser dimensionada de acuerdo con la escala espacial y social considerada, cualquiera que sea el modelo de representación [...] Los indicadores para la descripción del grado de exposición, las condiciones socioeconómicas predominantes y la falta de resiliencia deben formularse en forma consistente y reconociendo que su influencia explica que se presenten efectos socioeconómicos y ambientales adversos cuando se materializa un fenómeno peligroso” (Carreño *et al.*, 2002: 39-40).

deben tomarse en cuenta todos los que sugerimos, porque siendo la medición de infraestructura de naturaleza multidimensional, algunos indicadores pueden complementar o sustituir a otros en este objetivo. Claro, tomando en cuenta la factibilidad de su recolección, recopilación o cálculo.

También hay que precisar que algunos indicadores que estamos sugiriendo aproximan la oferta de infraestructura (por ejemplo, los de acceso), y otros aproximan la demanda (los de uso). Ambos lados del mercado son importantes para medir la infraestructura con el propósito de entender los servicios que presta la misma, las necesidades y la planeación de inversión. En algunos casos, además, el Grupo de Expertos explica cuáles pueden ser las ventajas y limitaciones de cada indicador como *proxys* de medición. Un mayor detalle respecto a indicadores específicos que se proponen y su idoneidad puede solicitarse posteriormente al Grupo de Expertos.

Respecto a considerar indicadores de acceso y uso podemos recordar una de las definiciones de infraestructura que anotamos al inicio del documento, la de Hasina: “La infraestructura consiste en el conjunto de estructuras y sistemas que facilitan la producción de bienes y servicios, así como su utilización por parte de los agentes económicos, a saber, empresas, hogares y gobierno” (Hasina 2022).

Adicionalmente a medir la infraestructura por su valor a través del método de inventarios perpetuos, un paso más allá sería medir los servicios que la infraestructura presta. En el Reino Unido se ha hecho a través del índice de servicios de capital (*capital services index*) que describe Grice (2016). Con este índice se miden los servicios que presta la infraestructura. Para calcularlo se requieren cuatro pasos:

1. Un *stock* neto de capital se calcula utilizando un PIM;
2. El flujo de servicios de cada activo en el capital social se calcula aplicando un precio de alquiler o costo de uso del capital para ese activo;
3. Los servicios calculados que fluyen de cada activo se pueden usar para producir ponderaciones para cada uno como proporción de los servicios de capital totales obtenidos por suma de servicios de todos los activos;
4. Estas ponderaciones se pueden usar para producir un índice para medir el capital total servicios a lo largo del tiempo (Grice, 2016).

III.3. INDICADORES DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES PROPUESTOS

III.3.1. FUENTES EXISTENTES O EN PROCESO DE CREACIÓN

A continuación, se presenta la propuesta de indicadores de telecomunicaciones que pueden ser diseñados a partir de las bases de información existentes a la fecha.

Cuadro 15. *Indicadores telecomunicaciones*

Indicadores posibles con base en fuentes de información existentes o en proceso de creación

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida			Fuente de información	Referencia
			Física	Monetaria	Otra		
Telecomunicaciones	Inversión privada en telecomunicaciones	Incluye inversión privada en telecomunicaciones por segmento: fijo, móvil, satelital, por operador móvil virtual (OMV), <i>trunking</i> y <i>paging</i> . • Inversión privada realizada por los operadores de servicios fijos de telecomunicaciones (suma de la inversión de los segmentos fijo y satelital).		X		Banco de Información de Telecomunicaciones del IFT.	https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida			Fuente de información	Referencia
			Física	Monetaria	Otra		
Telecomunicaciones	Inversión privada en telecomunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> Inversión privada realizada por los operadores de servicios móviles de telecomunicaciones (suma de la inversión de los segmentos móvil, <i>OMV</i>, <i>trunking</i> y <i>paging</i>). 		X		Banco de Información de Telecomunicaciones del IFT.	https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/
	Antenas de telecomunicaciones y radiodifusión	<p>Antenas de diversos servicios de telecomunicaciones y radiodifusión (radio AM, radio FM, servicio móvil de diversa tecnología (GSM, LTE, WCDMA), microondas, televisión digital terrestre (TDT).</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipos de antenas. Sitios de antenas. Tipos de antenas. Potencia radiada. Altura física. Propietaria de la antena. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII) del Instituto Federal de Telecomunicaciones.	Pendiente de creación

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida			Fuente de información	Referencia
			Física	Monetaria	Otra		
Telecomunicaciones	Centrales para servicios de telecomunicaciones.	<p>Equipo de conmutación para servicios de comunicación a través de redes de telecomunicaciones, así como, en su caso, la agregación de tráfico generado por diferentes centrales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de central (CCA, CCE, CCU, CTI nacional, CTI EE.UU. y Canadá, CTI mundial). • Sitio de central. • Marca de central. • Modelo de central. • Aptitud de ser utilizado para interconexión. • Propietaria de la central. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación
	CMTS (cable modem termination systems)	Ruteador de banda ancha en cabeza de empresa de TV por cable para proporcionar servicios de datos de alta velocidad, permitiendo la comunicación con una red de cable híbrida (fibra-coaxial).	X			Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida			Fuente de información	Referencia
			Física	Monetaria	Otra		
Telecomunicaciones	CMTS (cable modem termination systems)	<ul style="list-style-type: none"> • Sitio de CMTS. • Marca de CMTS. • Modelo de CMTS. • Propietaria del CMTS. 	X			Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación
	DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer)	<p>Componente perteneciente a un sistema de línea de abonado digital (DSL, por sus siglas en inglés) que conecta múltiples usuarios y ofrece servicios de datos de alta velocidad haciendo uso de diversas técnicas de multiplexado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sitio de DSLAM. • Marca de DSLAM. • Modelo de DSLAM. • Propietaria del DSLAM. 	X			Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación
	Nodos de telecomunicaciones	<p>Nodos físicos y lógicos responsables de la transmisión y/o recepción, por radiofrecuencia con el equipo terminal móvil del usuario final para servicios móviles de 3G y 4G.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de nodo (Nodo B (3G) o eNodeB (4G)). • Sitio del nodo. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida			Fuente de información	Referencia
			Física	Monetaria	Otra		
Telecomunicaciones	Nodos de telecomunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Marca de nodo. • Modelo de nodo. • Tecnologías celulares habilitadas (por ejemplo, HSDPA, HSUPA, HSPA+, LTE). • Sensibilidad de recepción. • Propietaria del nodo. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación
	Sector de cobertura móvil	<p>Componente lógico que brinda el servicio móvil a una subárea dentro del área de cobertura de una estación base:</p> <p>nodos físicos y lógicos responsables de la transmisión y/o recepción, por radiofrecuencia con el equipo terminal móvil del usuario final para servicios móviles de 3G y 4G.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de tecnología (GSM; LTE, WCDMA). • Sitio del sector. • Frecuencias de operación (enlaces ascendentes y descendentes). • Propietaria del sector. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida			Fuente de información	Referencia
			Física	Monetaria	Otra		
Telecomunicaciones	Puntos de interconexión de redes de telecomunicaciones	<p>Puntos de interconexión entre redes públicas de telecomunicaciones para el intercambio de tráfico de interconexión o de tráfico de servicios mayoristas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sitio del punto de interconexión • Tipo de punto de interconexión (IP, TDM, móvil). • Propietaria del punto de interconexión. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación
	Repetidor	<p>Estación utilizada para ampliar las posibilidades de extensión o cobertura geográfica incorporando funciones de recepción y transmisión, entre las que puede figurar la traslación de frecuencias.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sitio del repetidor. • Marca y modelo del repetidor. • Potencia (PIRE y PARA). • Propietaria del repetidor. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida			Fuente de información	Referencia
			Física	Monetaria	Otra		
Telecomunicaciones	Torres	<p>Estructura de material variable que puede fungir como sistema radiador o como soporte para sostener cableado eléctrico, infraestructura o medios de transmisión de telecomunicaciones y/o radiodifusión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de torre (arriostradas, autosoportadas, mástiles, monopolos, otros). • Sitio de la torre. • Uso de la torre (sistema radiador, soporte de antenas, otro). • Servicio alojado en la torre (telecomunicaciones, radiodifusión, ambas). • Propietaria de la torre. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación
	Ductos	<p>Estructura de canalización cerrada de un diámetro específico, que se emplea como vía para alojar y proteger cables de material y tamaños variables.</p>	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida			Fuente de información	Referencia
			Física	Monetaria	Otra		
Telecomunicaciones	Ductos	<ul style="list-style-type: none"> • Sitio de ducto (trayectoria de la ruta). • Área (total, para mantenimiento). • Propietaria del ducto. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación
	Postes	<p>Estructura que funge como soporte, de material variable, utilizada para el tendido de cableado eléctrico y de telecomunicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sitio del poste. • Peso máximo soportado. • Espacio disponible para compartición. • Propietaria del poste. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación
Telecomunicaciones	Pozos	<p>Obra civil subterránea destinada para la instalación de cables, distribución de la red y alojamiento de empalmes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sitio del pozo • Tipo de pozo (por ejemplo, en arroyo, en banquetta, etcétera). • Propietaria del pozo. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida			Fuente de información	Referencia
			Física	Monetaria	Otra		
Telecomunicaciones	Cable coaxial	<p>Cable de transmisión consistente de un conductor metálico interno rodeado por un conductor en forma tubular y separados por algún aislante.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sitio y trayectoria del cable coaxial. • Nodo de origen y destino. • Longitud del tramo (km). • Propietaria del cable coaxial. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación
	Fibra óptica	<p>Medio de transmisión propio que utiliza haces luminosos/fotones, del orden de terahertz, como portadora para transmitir información a través de filamentos delgados de material variable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sitio y trayectoria de la fibra óptica. • Si pertenece a la red de acceso o a la red de transporte. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida			Fuente de información	Referencia
			Física	Monetaria	Otra		
Telecomunicaciones	Fibra óptica	<ul style="list-style-type: none"> • Si es red de transporte, indica nodo de origen y destino, así como el número de hilos de fibra en el cable. • Tipo de despliegue (aérea, subterránea, ambos, o submarina u otra. • Tipo de fibra (monomodo o multimodo) • Longitud del tramo (km). • Propietaria de la fibra óptica. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación
	Sala de Transmisión (radio-difusión sonora y por televisión)	<p>Lugar ubicado dentro del sitio de transmisión donde se encuentran los equipos de transmisión que permite el ofrecer los servicios de televisión radiodifundida concesionada y/o radiodifusión sonora.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sitio donde se ubica la sala de transmisión. • Propietaria de la sala de transmisión. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNII)*	Pendiente de creación

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida			Fuente de información	Referencia
			Física	Monetaria	Otra		
Telecomunicaciones	Sitio de Transmisión	<p>Inmueble que contiene al conjunto de equipos y en algunos casos a las antenas, torres, instalaciones de equipo y de alimentaciones conexas, seguridad, equipos auxiliares o equipos de control, espacios físicos salvo estudios, así como fuentes de energía y sistemas de aire acondicionado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sitio donde se ubica el sitio de transmisión. • Tipo de servicio que aloja. • Propietaria del sitio de transmisión. 	X		X	Sistema Nacional de Información de Infraestructura (snii)*	Pendiente de creación
	Red de postería del Sistema Eléctrico Nacional	<p>Postes de la Comisión Federal de Electricidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidades de la red de postería de la CFE, su ubicación y trayectoria. • Postes disponibles para arrendamiento para el despliegue de redes de telecomunicaciones mediante arrendamiento a terceros, así como su ubicación. 	X			Comisión Federal de Electricidad	

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida			Fuente de información	Referencia
			Física	Monetaria	Otra		
Telecomunicaciones	Fibra óptica del Sistema Eléctrico Nacional	<p>Medio de transmisión propio que utiliza haces luminosos/fotones, del orden de terahertz, como portadora para transmitir información a través de filamentos delgados de material variable y que pertenece al Sistema Eléctrico Nacional.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sitio y trayectoria de la fibra óptica. • Tipo de fibra (monomodo o multimodo). • Longitud del tramo (km). • Disponibilidad de pares de fibra óptica para comparación/arrendamiento y su trayectoria. 	X			Comisión Federal de Electricidad**	

III.3.2. NUEVOS INDICADORES DE TELECOMUNICACIONES SUGERIDOS

A continuación, se presenta la propuesta de nuevos indicadores de telecomunicaciones.

Cuadro 16. *Nuevos indicadores sugeridos*

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida			Fuente de información
			Física	Monetaria	Otra	
Telecomunicaciones	Satélites, comunicación vía satélite	Componentes de la infraestructura para la comunicación vía satélite: <ul style="list-style-type: none"> • Centro de control y operación. • Estaciones terrenas transmisoras. • Satélites geostacionarios bajo la bandera mexicana. • Satélites en órbitas distintas de la geostacionaria (LEO, MEO, HEO) bajo la bandera mexicana. • Propietarias de cada uno de estos componentes. 	X			Instituto Federal de Telecomunicaciones Concesionarios de Recursos Orbitales
	Cables submarinos	Componentes de la infraestructura asociada a los cables submarinos que llegan a la República Mexicana:	X			Instituto Federal de Telecomunicaciones Concesionarios o dueños de infraestructura de cables submarinos

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida			Fuente de información
			Física	Monetaria	Otra	
Telecomunicaciones	Cables submarinos	<ul style="list-style-type: none"> Estaciones de amarre (<i>landing stations</i>) y su ubicación. Cables submarinos que llegan a la República Mexicana, identificando su capacidad. Propietarias de cada uno de estos componentes. 	X			<p>Instituto Federal de Telecomunicaciones</p> <p>Concesionarios o dueños de infraestructura de cables submarinos</p>
	Frecuencias del espectro radioeléctrico	<p>Pagos anuales por el uso, aprovechamiento y explotación de frecuencias del espectro radioeléctrico.</p> <p>NOTA: Ver la sección VII.1. "Telecomunicaciones: consideraciones para la medición de infraestructura" de este reporte final.</p> <p>Debe destacarse que existen frecuencias del espectro radioeléctrico de uso libre por las cuales ni se paga, ni se obtiene concesión/licencia.</p>		X		Instituto Federal de Telecomunicaciones

Tipo	Nombre	Descripción	Unidad de medida			Fuente de información
			Física	Monetaria	Otra	
Telecomunicaciones	Frecuencias del espectro radio-eléctrico	<p>En el caso mexicano, se ha manifestado desde hace muchos años que los pagos que deben realizar los concesionarios son excesivos.</p> <p>Si se estima que dichos pagos son inversión en infraestructura, puede dar la falsa creencia que existe mucha infraestructura de telecomunicaciones cuando en realidad lo único que sería es una elevada obligación de pago al erario.</p>		X		Instituto Federal de Telecomunicaciones
Telecomunicaciones	Centros de datos	<p>Centros de datos en la República Mexicana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ubicación del centro de datos. • Capacidad del centro de datos. • Propietarias de los centros de datos. 	X			

III.4. CONSIDERACIONES ADICIONALES

Un elemento esencial para la generación de indicadores de infraestructura económica que cumplan con su función de orientar las decisiones públicas y privadas de los inversionistas es la calidad de los datos registrados y sistematizados.

En ese sentido, es importante tener en cuenta las recomendaciones de la OCDE (2020) en el sentido de:

- Recopilar datos de proyectos de infraestructura pública relevantes para los tomadores de decisiones del sector público y en apoyo del sector privado.
- Promover el uso de estándares técnicos para la recopilación de datos en infraestructura, que permita distinguir entre las distintas clases de activos por sectores y su localización.
- Desarrollar esquemas de colaboración para la generación y uso de datos entre las instancias interesadas: organismos reguladores y concesionarios, procurando los criterios de confidencialidad que sean aplicables, particularmente para el caso de telecomunicaciones e infraestructura digital.
- Garantizar el acceso abierto a los datos generados para que sean compartidos y publicados con la finalidad de orientar las inversiones del sector público y de los inversionistas privados.

Atendiendo a lo propuesto por la OCDE (2020) y el BID (2020), se proponen indicadores de infraestructura económica que atenderán los aspectos de inventario físico, valor económico, funcionalidad y contribución al desarrollo y acceso, y perspectiva ambiental.⁵

En una primera etapa se propone la identificación, integración y sistematización de información asociada a infraestructura financiada con recursos públicos, para integrar una plataforma básica que permita la integración de datos de infraestructura financiada con recursos privados,

⁵ Se retoma la propuesta de la OCDE. Infrastructure Statistics Program, presentada por Jim Tebrake Deputy Director / Statistics Department el 30 de septiembre de 2022 en el marco del ciclo de Conferencias virtuales organizadas por INEGI y el PUED. Disponible en: <<https://www.inegi.org.mx/eventos/2022/infraestructura/>>.

particularmente en el sector de telecomunicaciones y tecnologías de información.

Para la generación de datos de la infraestructura económica y la construcción indicadores, además de procurar los estándares técnicos y operativos que les garantice validez, confiabilidad y comparabilidad (Mondragón, 2002: 54), se recomienda el uso intensivo de técnicas de percepción remota, uso de imágenes digitales o fotos aéreas; la integración de bases de datos geospaciales y la aplicación de mecanismos de recolección de datos tales como censos, encuestas y entrevistas. Los datos generados se pueden clasificar por tipo de infraestructura,⁶ localización y tamaño de los activos.

La generación de indicadores relevantes en materia de infraestructura económica debería realizarse por sector productivo, a escala nacional, regional, estatal y municipal y con una periodicidad de actualización anual o bianual, cuidando que sea oportuna para apoyar en la toma de decisiones de inversión y diseño de políticas públicas.

Para su implementación es recomendable evitar la proliferación de indicadores, la sobrecarga de los sistemas estadísticos nacionales, la posible contradicción entre indicadores,⁷ y aprovechar la disposición de datos e indicadores estadísticos disponibles en las distintas instituciones públicas que por mandato legal son las generadoras de información públicas sobre infraestructura.

Por su relevancia estratégica, se recomienda identificar la Infraestructura Crítica del país y generar indicadores adecuados para medir el grado de resiliencia (Rehak *et al.*, 2019: 125), de dicha infraestructura ante los riesgos potenciales por pérdidas y daños físicos que afecten su operación, a raíz de eventos naturales y antropogénicos.

⁶ “Dependiendo del campo de conocimiento que se pretende analizar, se habla de indicadores económicos, sociales, ambientales, etc. Si bien, el fin último de todos ellos es ser un insumo para evaluar la cercanía o lejanía hacia las metas de bienestar económico, social y de conservación del medio ambiente, en lo que varían es en las unidades de medida que utilizan: mientras que los indicadores económicos lo hacen en unidades monetarias y/o productos, los sociales lo hacen en personas; y los ambientales, principalmente, en recursos naturales” (Mondragón, 2002: 55).

⁷ Naciones Unidas. Consejo Económico y Social (1999: 14).

Para apoyar el uso y consulta de la información generada por parte de la población y los tomadores de decisiones, se recomienda el uso de visualizadores digitales de fácil acceso tales como los ofrecidos por el Mapa digital de México, ofrecido por INEGI,⁸ o el *Infrastructure Statistics Hub de Statistics Canada*.⁹

⁸ Para mayor detalle consultar: <<http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjIzLjMyMDA4LGxvbjotMTAxLjUwMDAwLHo6MixsOmMxMTFzZXJ2aWNpb3N8dGMxMTFzZXJ2aWNpb3M=>>.

⁹ Referencia: <<https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/71-607-x/71-607-x2018013-eng.htm>>.

IV. VISUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE INDICADORES

La disponibilidad y calidad de la infraestructura pública y privada juega un papel fundamental en la competitividad de las empresas y la calidad de vida de los ciudadanos. Sin embargo, para tomar decisiones de política económica en este campo se requiere de un acceso fácil y organizado a la información confiable, oportuna y actualizada sistemáticamente sobre la cobertura, volumen o valor, calidad y distribución geográfica de la infraestructura,

Es por ello que el Sistema Nacional de información de Infraestructura, cuya construcción se ha propuesto por el Grupo Técnico de Expertos, debe acompañarse de un esquema fácilmente accesible de visualización de los datos correspondientes. Este esquema debe capturar, organizar e integrar en un solo sitio, la información relevante sobre infraestructura para permitir dicha visualización de manera agregada o por subcategorías analíticas seleccionadas. Dicha herramienta ayudará a facilitar la toma oportuna de decisiones al respecto y, con ello, aumentar la eficiencia en la planeación, seguimiento y gestión de la infraestructura en México.

A continuación, se desglosan las características del visualizador de variables de infraestructura en México:

IV.1. OBJETIVO

Desarrollar un esquema de visualización interactivo que permita que los usuarios puedan consultar y analizar las diferentes variables relevantes sobre la infraestructura en México; entre ellas se encuentran las carreteras, los aeropuertos y puertos. Así, la visualización de información, indicadores y la navegación en la plataforma debe ser de fácil acceso y amigable. Si bien el INEGI tiene mucha información valiosa, para la ciudadanía es de

difícil acceso y al final se termina optando por acceder sólo a los resúmenes o reportes que proporciona este organismo.

IV.2. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE USO

- El diseño de la plataforma de visualización debe atender las necesidades de los distintos tipos de consumidores: usuario común (consultas puntuales para ejercicios escolares, de comunicación y difusión); usuarios con fines de investigación básica, y usuarios especializados que requieren del manejo de software especializado y consulta de microdatos.
- Permitir de manera fácil acceder a la información que esté georreferenciada. Para ello se sugiere que existan distintas claves para acceder. En el caso de acceso a internet, debe de haber una pluralidad de palabras que se utilizan en el lenguaje común para ello como "conectividad", "internet", "banda ancha", "acceso a internet".
- Garantizar el acceso abierto a los datos generados para que sean compartidos y publicados con la finalidad de orientar las inversiones del sector público y de los inversionistas privados.
- Desarrollar esquemas de colaboración para la generación y uso de datos entre las instancias interesadas: organismos reguladores y concesionarios, procurando los criterios de confidencialidad que sean aplicables, particularmente para el caso de telecomunicaciones e infraestructura digital.
- Identificar, integrar y sistematizar información asociada a infraestructura financiada con recursos públicos y recursos privados, particularmente en el sector de telecomunicaciones y tecnologías de información.
- Promover el uso de estándares técnicos para la recopilación de datos en infraestructura, que permita distinguir entre las distintas clases de activos por sectores y su localización.
- Dar acceso a indicadores de infraestructura económica, que atiendan los aspectos de: inventario físico, valor económico, funcionalidad y contribución al desarrollo y acceso, y perspectiva ambiental.

- Realizar el uso intensivo de técnicas de percepción remota y la integración de bases de datos geospaciales para clasificar por tipo de infraestructura, localización y tamaño de los activos, para la generación de datos de la infraestructura económica y la construcción indicadores.
- Evitar la proliferación de indicadores y aprovechar la disposición de datos e indicadores estadísticos disponibles en las distintas instituciones públicas que por mandato legal son las generadoras de información sobre infraestructura.
- Apoyar el uso y consulta de la información generada por parte de la población y los tomadores de decisiones, mediante los visualizadores digitales elaborados por el INEGI, por ejemplo, el mapa digital de México o vía la adopción de otros modelos como el *Infrastructure Statistics Hub de Statistics Canada*.¹
- Permitir la visualización simultánea de múltiples tipos de infraestructura, toda vez que la infraestructura es interdependiente. A manera de ejemplo, el despliegue de redes de telecomunicaciones puede beneficiarse de infraestructura de la red eléctrica (postes de electricidad) o de la carretera (por ejemplo, para utilizar los derechos de vía). como viviendas, y acervos de plantas de generación de energía eléctrica entre otros.
- La visualización de la infraestructura ocurre a partir de la asociación de un conjunto de bases de datos para apreciar la localización y extensión de la infraestructura, con la posibilidad de generar nuevas bases de datos diseñadas a partir de los criterios de consulta del usuario (por ejemplo, tipo de infraestructura, entidad federativa o región en caso de las que abarquen más de una, sector, etcétera).
- Facilitar la descarga de archivos que mantengan hipervínculos para consultar los metadatos de la información y las características de las variables a analizar. Se esperaría que la descarga de los archivos podría mantener la información georreferenciada de la infraestructura de interés; superponerse (o contraponerse) diferentes tipos y

¹ Statistics Canada. En: <<https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/71-607-x/71-607-x2018013-eng.htm>>.

clases de infraestructura para poder correlacionar una con otra a voluntad del usuario.

- Facilitar el uso y visualización de mapas como interfaces de búsqueda de información, asociadas a gráficos y tabulares que permitan la consulta de datos de infraestructura desde una perspectiva espacial y temporal, que sean compatibles con los visualizadores geográficos disponibles en la *web* o de uso especializado.

IV.3. FUNCIONALIDADES

El visualizador de variables de infraestructura que se requiere debe contar con una serie de funcionalidades claramente explicadas, para que se pueda consultar la información relevante, completa y detallada de la infraestructura en México. Entre las principales funcionalidades se incluye el acceso a mapas interactivos, la selección de variables específicas para su comparación temporal, el análisis geográfico, la interacción con otras herramientas, y la utilización de fuentes de datos confiables y actualizadas.

- *Visualización de mapas:* El visualizador debe permitir acceso a mapas interactivos en los que se reporte la ubicación de diferentes tipos de infraestructura en México, utilizando información georreferenciada.
- *Selección de variables:* Los usuarios podrán decidir que variables de infraestructura, y con que desagregación son relevantes para sus objetivos analíticos. Ello puede incluir número de carreteras, número de viviendas, lugar y estado de carreteras, caminos rurales, entre otros.
- *Comparación temporal:* Es importante que el visualizador permita comparar la evolución de variables de infraestructura seleccionadas en periodos seleccionados, a fin de identificar tendencias y patrones.
- *Análisis geográfico:* Debe ser instrumento útil para la realización de análisis geográficos avanzados, como la identificación de áreas con mayor concentración de infraestructura, o falta de infraestructura de ella, por ejemplo.

- *Interacción con otras herramientas:* Es conveniente que pueda utilizarse en conjunción con otras herramientas de análisis de datos y *software*, como hojas de cálculo y sistemas de información geográfica (GIS).
- *Fuentes de datos:* El visualizador debe basarse en fuentes de datos confiables, oportunas y actualizadas como, por ejemplo, el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, el Inventario Nacional de Viviendas, la Red Nacional de Caminos, entre otros.

IV.4. DISEÑO

- *Interfaz de usuario:* La interfaz debe ser, por decirlo así, claramente explicada y fácil de usar, con una navegación sencilla y una presentación lo más diáfana y útil posible de la información.
- *Visualización de datos:* Estos deben ser presentados de forma “atractiva”, utilizando diferentes tipos de gráficos, tablas y demás formas.
- *Personalización:* El visualizador debe permitir a los usuarios adaptar la herramienta a sus necesidades específicas.

IV.5. IMPLEMENTACIÓN

- *Tecnología:* El visualizador debe ser desarrollado utilizando tecnologías *web* modernas, como HTML5, CSS3 y JavaScript, y ser compatible con diferentes navegadores y dispositivos.
- *Integración con sistemas existentes:* El visualizador debe poder integrarse con otros sistemas y herramientas existentes en el INEGI y otras dependencias gubernamentales, permitiendo un intercambio funcional de datos.

El visualizador de variables de infraestructura en México debe ser una herramienta interactiva y personalizable, que permita a los usuarios explorar y analizar las variables relevantes de medición de la infraestructura de forma clara y visual, con las desagregaciones y taxonomías deseadas. La implementación de esta herramienta debe ser compatible

con las tecnologías *web* modernas y permitir la integración con otros sistemas y herramientas existentes.

IV.6. EJEMPLOS DE VISUALIZADORES DISPONIBLES

- El visualizador del Registro Agrario Nacional (RAN) ofrece datos del INEGI y del programa del PROCEDE está y está disponible en: <<https://datos.ran.gob.mx/conjuntoDatosPublico.php>>.

En el enlace pueden apreciarse diversas bases en archivos kml, shape y xml. Con la simple descarga de Google Earth en un dispositivo, cualquier persona puede consultar los archivos kml y también pueden superponerse los polígonos de cada base de datos (destacan los perimetrales de núcleos agrarios y las zonas de tierras parceladas). De ese modo puede verificarse el polígono de las tierras respectivas y con sólo dar un *click* aparece la información básica del núcleo agrario. Si uno quisiera más información, se cuentan con las tablas en Excel con contenidos estadísticos por estado e inclusive con otras bases que amplían ciertos detalles.

- Una base complementaria es la del PHINA del RAN. Disponible en: <<https://phina.ran.gob.mx/consultaPhina.php>>.
- Aun cuando se requiere de una cuenta personalizada, puede hacerse una búsqueda simple que permite verificar número de ejidatarios (de hacerse una similar con relación a la infraestructura, podría ponerse en su lugar usuarios o aforo o algún dato del estilo), actos que han celebrado, distribución en km² de diferentes destinos de tierras, etcétera.
- El SIMCR del RAN está disponible en: <<http://www.ran.gob.mx/ran/index.php/sistemas-de-consulta/consultassimcr>>.

En este visualizador pueden apreciarse los trámites que se realizan para desincorporar la tierra (que se salgan de formar parte del acervo del RAN por dejar de ser núcleos ejidales) así como las listas de sujetos agrarios que forman parte de los ejidos y comunidades.

V. RUTA PROPUESTA PARA LA CONSTRUCCIÓN GRADUAL DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN MÉXICO

Como resultado del trabajo de investigación realizado por el Grupo Técnico de Expertos, se presentan algunas propuestas básicas para avanzar de forma gradual en la integración de un Sistema Nacional de Información de Infraestructura. Dichas sugerencias tienen la finalidad de abrir el proceso de discusión para su eventual implementación, por lo que no son exhaustivas ni excluyentes. Las recomendaciones se presentan en dos apartados, uno de carácter general y otro con referencias específicas según el tipo de infraestructura que ha sido identificado.

V.1. ASPECTOS GENERALES

1. Reconocer la importancia de contar con información estadística y localización detalladas y confiables acerca de la infraestructura para la competitividad y el crecimiento de manera que la sociedad tenga la posibilidad de evaluar los retos y dirigir sus esfuerzos de manera más ordenada conforme a lo que la información indique.
2. Incorporar al Subsistema Nacional de Información Económica, los elementos relacionados con la información geográfica y estadística de infraestructura, definiendo las características de la información, los indicadores clave que deberán producirse y las fuentes de información básica para dichos indicadores.
3. Integrar un Comité Técnico Especializado en Infraestructura, en los términos de los artículos 31 y 32 de la LSNIIEG, para la elaboración y revisión de las normas técnicas y metodologías necesarias para la producción, integración, conservación y difusión de Información de Interés Nacional de Infraestructura.

4. Promover el conocimiento y buenas prácticas entre los distintos generadores de información de infraestructura, contemplando —al menos— los aspectos de acervos físicos, volumen de inversión, contribución al desarrollo económico con criterios de sustentabilidad, equidad social, territorial y resiliencia, así como para la atención emergente de riesgos y desastres
5. Encabezar el diseño de propuestas metodológicas sustentadas científicamente, para la elaboración de un sistema o subsistema de información sobre infraestructura en México, a partir de los resultados de la investigación realizada por INEGI-PUED.
6. Adoptar la definición de infraestructura propuesta por el Grupo Técnico de Expertos, para avanzar de manera paulatina entre los sectores clave para la construcción de infraestructura económica (por ejemplo, telecomunicaciones, hidráulico, carretero) y de la infraestructura social (como escuelas y hospitales).
7. Evitar la fragmentación de la información disponible mediante un proceso de sistematización que aproveche los registros disponibles sobre infraestructura, analizados de manera conjunta y evitando su interpretación aislada, en el entendido de que su funcionamiento específico (como en el caso de la infraestructura eléctrica y de telecomunicaciones) sólo es viable en términos de los distintos tipos de infraestructura.
8. Contar con indicadores detallados a nivel municipal, estatal y federal acerca de la disponibilidad de distinta infraestructura como vías de comunicación y su estado, así como de la disponibilidad de electricidad y agua es fundamental no solamente para conocer los retos y vacíos existentes para una mejor planeación pública de construcción de ésta, sino para que una empresa decida dónde instalarse.
9. Identificar la ubicación geográfica de la infraestructura para su adecuada medición y valoración (por ejemplo, para diseñar política pública dirigida a la equidad y justicia social; para orientar la inversión privada; para el desarrollo de proyectos comunitarios) y tener en cuenta que, para procurar la igualdad y equidad es necesario conocer el nivel de concentración o escasez y su impacto real en la satisfacción de necesidades sociales.
10. Generar dos tipos de mediciones de acervos de bienes de infraestructura: físicos y monetarios. La medición de infraestructura física permi-

tirá identificar qué es lo que existe, desde cuándo, si es propiedad gubernamental o del sector privado, el pronóstico de su vida útil, la posibilidad de ampliarla para acceder a zonas sin cobertura, etcétera. La valoración monetaria de la infraestructura con base en los montos de inversión que se realiza para construirla, mantenerla, renovarla, etcétera, tendrá otros propósitos y también servirá para la toma de decisiones.

11. Realizar la valuación económica de los acervos de infraestructura mediante el método de inventarios perpetuos (MIP), adoptando las prácticas de uso común en organismos internacionales; este mecanismo de valoración se propone de manera paralela a la medición de inventarios físicos asociados a la edad y condición física de los activos.
12. Diseñar y operar plataformas de datos sobre Información de Interés Nacional de Infraestructura, que faciliten el acceso a información que sea comparable en el tiempo y en el espacio y que responda a los procedimientos estadísticos y geográficos con estándares internacionales.
13. Poner a disposición de los usuarios que así lo soliciten, los microdatos de las encuestas nacionales y muestras representativas de los operativos censales realizados por INEGI, de la información de interés nacional de infraestructura, atendiendo a las mejores prácticas internacionales.

V.2. ASPECTOS ESPECÍFICOS

Las propuestas para avanzar gradualmente en la definición, integración y sistematización de información de infraestructura en sectores específicos son las siguientes:

INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

1. Continuar con las buenas prácticas de diversas entidades, de tal forma que no se pierda lo que se ha alcanzado en materia de información sobre agua y métrica de infraestructura hidráulica.

2. Se tiene la urgente necesidad de actualizar los datos e indicadores sobre infraestructura hidráulica. Dependiendo del tema, se tiene rezagos entre dos y siete años.
3. Homologar en donde sea pertinente la escala geográfica de la información e indicadores de infraestructura hidráulica, así como su georreferenciación y visualización amigables.
4. Es necesario que, a pesar de las dificultades y las limitaciones estructurales, el INEGI avance más decididamente en su cumplimiento constitucional de informar cabal y oportunamente a sobre agua en general e infraestructura hidráulica en particular.
5. Homologar los portales de información sobre agua e infraestructura hidráulica de la Comisión Nacional del Agua.
6. Fortalecer la infraestructura de medición climatológica e hidrométrica, así como el acceso a la información en plataformas más amigables al usuario común y corriente.
7. Mejorar el conocimiento que se tiene sobre la obsolescencia de la infraestructura hidráulica.
8. Facilitar el acceso a la información de la inversión en la operación, mantenimiento, rehabilitación y reemplazo de infraestructura hidráulica estratégica.
9. Generar información comprensiva y actualizada sobre lo que se invierte en el mantenimiento y rehabilitación de infraestructura, generando alianzas con la Auditoría Superior de la Federación (ASF), la misma CONAGUA, y otras instancias gubernamentales y de la sociedad civil para diseñar las métricas más apropiadas para darle mejor seguimiento a las inversiones en el sector.
10. En congruencia con la discusión internacional y nacional, se considera esencial el diseño de métricas de riesgo en relación con la infraestructura hidráulica.

INFRAESTRUCTURA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

1. Incluir el inventario físico y de inversión en la medición de infraestructura de TIC, debiendo estar georreferenciado y tener disponible infor-

mación a escala micro y no sólo macro (nacional, regional, estatal y local).

2. Establecer los elementos de infraestructura (tanto de inventario físico como de inversión) se van a incluir en la medición de TIC. Aunque se hace referencia a telecomunicaciones, cada servicio puede tener diferentes elementos, por ejemplo:
 - Las telecomunicaciones móviles usan estaciones base o radio bases y utilizan frecuencias del espectro radioeléctrico.
 - Las comunicaciones satelitales tienen estaciones terrenas, satélites, utilizando tanto frecuencias del espectro radioeléctrico como órbitas satelitales.
 - Una red de fibra óptica precisa identificar como infraestructura la fibra óptica con sus respectivos trayectos y su capacidad.
3. Incluir, al menos de manera experimental, mediciones en relación con centros de datos, puntos de intercambio de tráfico (IXP) y redes de distribución de contenidos, toda vez que con la era digital estos elementos son fundamentales.
4. Establecer medios sencillos y amigables para proveer información, dado que la propiedad de la infraestructura de TIC es privada, pública-gubernamental (tres niveles de gobierno), de asociaciones público privadas y del sector social. Hay empresas y entes gubernamentales grandes con mucha capacidad de gestión, mientras que también hay empresas, municipios y asociaciones de la comunidad que no tienen la complejidad, ni los recursos, ni la sofisticación para proveer toda la información deseable para medición de infraestructura.
5. Identificar los acervos y fuentes de información para diseñar la mejor manera de recopilarlos, de hacerlos accesibles a través de sistemas/plataformas distintas (por ejemplo, que sean interoperables). Los acervos de información sobre infraestructura de TIC están dispersos, han sido recopilados para fines diferentes (como incentivar la competencia) y pueden no ser públicos, etcétera.
6. Las frecuencias del espectro radioeléctrico son recursos de la naturaleza que, si existe tecnología para aprovecharse, pueden prestar servicios de telecomunicaciones. La experiencia comparada muestra que

se contabilizan como parte de la infraestructura los pagos que se hacen anualmente respecto de las frecuencias del espectro radioelétrico y la “vida útil” la consideran el plazo de la concesión o licencia que le autoriza al operador utilizarla.

Se recomienda excluir de la medición de infraestructura los pagos que se realicen por el uso de frecuencias del espectro radioelétrico por múltiples razones. Una de estas es que se ha manifestado que los pagos que se realizan anualmente por el uso de las frecuencias en México son excesivos, entonces esas cifras pudieran dar la falsa impresión de que existe mucha inversión en infraestructura cuando en realidad sólo son contribuciones o pagos al erario que nada tienen que ver con la infraestructura instalada.

7. En el caso de telecomunicaciones y TIC, la disponibilidad y existencia de infraestructura por sí misma no refleja la calidad de la infraestructura. Esta incluye la capacidad de la infraestructura de telecomunicaciones, la cobertura que tiene y el número de personas que beneficia, la velocidad de las transmisiones de internet, etcétera. Por lo que se sugiere que se explore no únicamente medir la infraestructura en términos de inventario de activos sino también en cuanto al servicio que puede prestarse con esa infraestructura.
8. Considerar los impactos ambientales y de salud por el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones (por ejemplo, al desplegar la red, los desechos electrónicos, los campos electromagnéticos producidos, la basura satelital). Por lo cual la referencia a infraestructura de telecomunicaciones y su medición, debe incorporar el impacto ambiental y sobre la salud.

CONSIDERACIONES FINALES

Como se ha señalado en los capítulos anteriores, este informe no pretende ser exhaustivo en cuanto a las estadísticas a incluir, pero sí busca establecer las directrices del contenido mínimo y las consideraciones para su asequibilidad.

Del trabajo de investigación realizado se puede concluir que ésta es una primera etapa para llevar a buen puerto la iniciativa de INEGI de encontrar soluciones viables para generar información estadística sobre infraestructura, que permita conocer las principales características de sus acervos y otras dimensiones relevantes.

Es del más alto interés contar con información geoestadística oportuna, sistematizada y confiable acerca de los acervos y calidad de la infraestructura existente y la información sobre los flujos de inversión que se elabora de manera periódica, que permita identificar qué tipo de infraestructura se construye, su ubicación y disponibilidad espacial y territorial, que sirva para orientar los esfuerzos de inversión públicos y privados y dirigir los ejercicios de planeación y programación del gasto.

El primer resultado relevante del trabajo realizado por el Grupo Técnico de Expertos fue la delimitación conceptual de lo que ha de entenderse por *infraestructura*, y sus implicaciones en la identificación de fuentes de información existentes, la información disponible —aunque dispersa—, los requerimientos de nueva información, el diseño de un conjunto de indicadores y la posible implantación de un sistema de información.

Para el desarrollo de esta investigación se asume que:

La infraestructura es la base material construida sobre la que una sociedad desarrolla las actividades productivas, así como la circulación y distribución de los bienes y servicios que le permiten satisfacer sus necesidades. Por su largo ciclo de vida y por sus dimensiones, se integra al territorio

y modifica las relaciones medioambientales (bióticas y abióticas), económicas y sociales originales en él establecidas.

La investigación del Grupo Técnico de Expertos en Infraestructura permitió identificar que en México:

- Existe información sobre infraestructura, su cobertura temática y geográfica, periodicidad y fuentes.
- El INEGI dispone de los acervos de información del conjunto de estructuras y sistemas que comprenden la infraestructura en nuestro país, así como sus múltiples características.
- El acervo de datos ya disponible en el INEGI y en otras dependencias gubernamentales cuenta con recursos y sistemas que registran información relevante sobre la infraestructura pública en México.
- Existen diversas metodologías para medir o evaluar la infraestructura. Éstas se pueden dividir en dos amplios conjuntos: *i)* Las que se enfocan a medirla en términos físicos; *ii)* Las que apuntan a sus valores monetarios.
- Aunque no existe una plataforma centralizada para la información de infraestructura en el INEGI, éste cuenta con una gran cantidad de información relevante en sus sistemas y bases de datos.
- Se cuenta con registros estadísticos confiables —si bien parciales y susceptibles de ser mejorados y extendidos— que podrían servir de base para una plataforma o sistema de indicadores relacionados con la infraestructura en México.

Es evidente que la riqueza y variedad de registros sobre infraestructura en el país hace posible pensar en la integración sistemática y armónica de los datos para su integración en su Sistema de Información sobre Infraestructura de México.

Como resultado del trabajo realizado se propone adoptar, para fines de medición de la infraestructura económica del país, una clasificación que recupere la experiencia de las distintas oficinas de estadísticas nacionales que son pioneras en la sistematización de información y valoración de ese tipo de activos. En ese sentido, se entiende que:

- La infraestructura es la base material construida para el desarrollo de actividades productivas y la satisfacción de sus necesidades.
- La infraestructura es un bien público que puede ser financiado tanto con recursos fiscales como con inversión privada.
- La infraestructura económica corresponde a un subconjunto de activos de capital público y un subconjunto de activos de capital privado.

Los criterios de medición de la infraestructura económica deben considerar, al menos las siguientes dimensiones:

- El ciclo de vida de la infraestructura.
- Las características físicas, dimensiones, localización de la infraestructura económica.
- La calidad del servicio prestado a la población.
- La contribución económica y social de su operación.
- Los impactos medioambientales que genera, así como sus condiciones de vulnerabilidad.

Atendiendo a las experiencias de los organismos de estadística consultados, se propone una clasificación de los datos sobre infraestructura económica que atienda las dimensiones de:

- Estado físico:* Inventario de infraestructura como porcentaje del *stock* total sin considerar activos financieros.
- Valor económico:* Valoración de los flujos de inversión en infraestructura como porcentaje de la inversión total y su valoración en el ciclo de vida (método de inventarios perpetuos).
- Funcionalidad y contribución al desarrollo.*
- Acceso o disponibilidad de uso por parte de la población.*

La generación de indicadores relevantes en materia de infraestructura económica puede realizarse por sector productivo, a escala nacional, regional, estatal y municipal y con una periodicidad de actualización anual o bianual, cuidando que sea oportuna para apoyar en la toma de decisiones de inversión y el diseño de políticas públicas.

Para su implementación es recomendable evitar la proliferación de indicadores, la sobrecarga de los sistemas estadísticos nacionales, la posible contradicción entre indicadores,¹ y aprovechar la disposición de datos e indicadores estadísticos disponibles en las distintas instituciones públicas que por mandato legal son las generadoras de información públicas sobre infraestructura.

Para avanzar en la construcción de un Sistema de Información sobre Infraestructura en México, en este informe se han presentado las recomendaciones a detalle. Es relevante señalar que esta investigación buscó mejorar el conocimiento que sobre la información en infraestructura existe en el país.

De esa forma, se podrá avanzar en la disposición de mejor información sobre infraestructura, de manera suficiente, oportuna, con el nivel de detalle y la escala territorial necesaria para apoyar a la toma de decisiones en materia de inversiones y procuración de activos y servicios públicos para el bienestar de la población.

¹ Naciones Unidas. Consejo Económico y Social (1999: 14).

REFERENCIAS

- Aaron, Henry (1990). Discussion of Why Is Infrastructure Important? En Alicia Munnell (ed.), *Is There a Shortfall in Public Capital Investment?* Conference Series 34. Federal Reserve Bank in Boston, junio.
- Agenor, P. R. y Blanca Moreno (2006). Public Infrastructure and Growth: New Channels and Policy Implication. World Bank Working Paper, WPS4064.
- Álvarez, C. L. (18 de noviembre, 2002); Infraestructura de Telecomunicaciones. En "Medición de Infraestructura: Ciclo de conferencias virtuales". En: <<https://www.inegi.org.mx/eventos/2022/infraestructura/>>.
- Álvarez, C. L. (2018). *Telecomunicaciones y radiodifusión en México*. México: Posgrado en Derecho de la UNAM. En: <http://derecho.posgrado.unam.mx/site_cpd/public/publis_cpd/telecomyradiodifenMX.pdf>.
- Amadou, Diallo Ibrahima (abril, 2011). *Stockcapit: Stata Module to Calculate Physical Capital Stock by the Perpetual-inventory Method*. Statistical Software Components, Boston College Department of Economics. EN: <<https://ideas.repec.org/c/boc/bocode/s457270.html>>.
- Aschauer, D. A. (1989). Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics* 23: 177-200.
- Aschauer, David (septiembre, 1989) Does Public Capital Crowd Out Private Investment? *Journal of Monetary Economics*.
- Aschauer, David (1990). *Public Investment and Private Sector Growth*. Washington D.C.: Economic Policy Institute.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). División de Cambio Climático (2020). Plataforma de Cooperación en Infraestructura de los BMD: un conjunto común de indicadores alineados de infraestructura sostenible. En: <<https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Plataforma-de-Cooperacion-en-Infraestructura-de-los-BMD-un-conjunto-comun-de-indicadores-alineados-de-infraestructura-sostenible-SII.pdf>>.

- Banerjee, Abhijit, Esther Duflo, Nancy Qian (2020). On the Road: Access to Transportation Infrastructure and Economic Growth in China. *Journal of Development Economics*, 145: 102-442. En: <<https://doi.org/10.1016/j.jdevec.2020.102442>>.
- Berlemann, Michael y Jan-Erik Wesselhöft (2014). Estimating Aggregate Capital Stocks Using the Perpetual Inventory Method. *Review of Economics* 65(1): 1-34.
- Berndt, Ernst R. y Bengt Hansson (1991). Measuring the Contribution of Public Infrastructure Capital in Sweden. Working Paper No. 3842. NBER.
- Biehl, D. (1991). The Role of Infrastructure in Regional Development. En R. W. Vickerman, *Infrastructure and Regional Development*. Londres: Plon.
- Buhr, Walter (2003). What is infrastructure?, *Volkswirtschaftliche Diskussionsbeiträge*, 107-03, Universität Siegen, Fakultät III, Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsrecht, Siegen.
- Carreño, M., O. Cardona y A. Barbat (2002). *Sistema de indicadores para evaluación de riesgos*. Banco Interamericano de Desarrollo, Programa de Información e Indicadores sobre Gestión de Riesgos. Indicadores para la Gestión de Riesgos (Operación ATN/JF-7907-RG) y Ministerio de Educación y Ciencia de España. En: <<https://core.ac.uk/download/pdf/41779792.pdf>>.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL (2022). *Panorama social de América Latina y el Caribe, 2022* (LC/PUB.2022/15-P). Santiago: 2022. En: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48518/1/S2200947_es.pdf>.
- CONEVAL (2015). *Informe de la evaluación específica de desempeño 2014-2015. Valoración de la información de desempeño presentada por el programa Prevención y gestión integral de residuos*. En: <https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/Documents/EVALUACIONES/EED_2014_2015/SEMARNAT/U012_PGIRESIDUOS/U012_PGIRESIDUOS_IC.pdf>.
- Congreso de H.R.3684 (2022). Infrastructure Investment and Jobs Act 117th Congress (2021-2022). En: <<https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/3684>>, consultado el 5 de diciembre de 2022.
- Costa, J. S., R. Ellson y R. Martin (1987). Public Capital, Regional Output and Development: Some Empirical Evidence. *Journal of Regional Science*, 27.
- Credit Suisse (2002). Supertrends 2022. Here to Stay. En *Societal Trends to Investor Impact* (2022): 24- 33.

- Czernich, Nina Oliver Falck, Tobias Kretschmer, Ludger Woessmann (2011). Broadband Infrastructure and Economic Growth. En *The Economic Journal*, 121 (2011): 505–532. En: <<https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2011.02420.x>>.
- De Buen, O. (28 de octubre, 2022). Caminos, vías de comunicación e infraestructura de transporte. Ciclo de conferencias virtuales: medición de infraestructura. México: INEGI/ UNAM. En: <<https://www.inegi.org.mx/eventos/2022/infraestructura/>>.
- Deleidi, Matteo y Mariana Mazzucato (2019). Putting Austerity to Bed: Technical Progress, Aggregate Demand and the Supermultiplier. *Review of Political Economy* 31(3): 315-335. En DOI: <10.1080/09538259.2019.1687146>.
- Dey-Chowdhury, Sumit (2008). Methods Explained: Perpetual Inventory Method (PIM). En *Economic & Labour Market Review* 2(9): 48-52.
- Di Palma, M. y C. Mazziotta *et al.* (eds.) (1998). Infrastrutture e sviluppo. Primi risultati: indicatori quantitativi a confronto (1987-95). *Quaderni sul Mezzogiorno e le politiche territoriali*. Roma: Confindustria.
- DYSA (2016). Estudio comparativo de indicadores de calidad de infraestructura de transporte en México. En: <<http://archivos.diputados.gob.mx/Transparencia/articulo70/XLI/cefp/CEFP-CEFP-70-41-C-Estudio-C12n0116-160420.pdf>>.
- Eberts, R. y M. Foggarty (1987). Estimating the Relationship Between Local Public and Private Investment. Federal Reserve Bank of Cleveland. Working Paper No. 8703.
- Esfahani, Hadi Salehi y María Teresa Ramírez (2003). Institutions, Infrastructure, and Economic Growth. *Journal of Development Economics*, 70(2): 443-477.
- Comisión Europea, Comisión y Eurostat (1996). *Sistema Europeo de Cuentas. SEC 1995*. Oficina de Publicaciones. En: <[https://doi.org/10.1016/S0161-8938\(02\)00123-0](https://doi.org/10.1016/S0161-8938(02)00123-0)> y <[https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00322-6](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00322-6)>.
- Evans P. y Karras G. (1992). Are Government Activities Productive? Evidence from a US States Panel. *Review of Economics and Statistics*.
- Fontenla, M. y A. Noriega (2006). Infraestructura pública y crecimiento: el caso mexicano. *El Trimestre Económico*.
- Fotopolou, Eurycide (2022). Methodology for Infrastructure in the Market Sector, Office for National Statistics, UK. En Medición de infraestructura

- tura: ciclo de conferencias virtuales. En: <<https://www.inegi.org.mx/eventos/2022/infraestructura/>>.
- Fox, K. Cao y K. Soriano F. (16-17 de septiembre, 2020). Measuring Firm-Level Capital and Productivity Using Australian Integrated Microdata (Australian Bureau of Statistics). ESCoE Economic Measurement Conference, 16-17 September 2020. Londres. En: <<https://www.escoe.ac.uk/em2020-contributed-sessions/>>, consultado el 3 de diciembre de 2022.
- García Mila, T. y T. McGuire (1992). The Contribution of Publicly Provided Inputs to States' Economies. *Regional Science and Urban Economics*. GBM (noviembre, 2022). *Why Mexico*.
- Global Infrastructure Investor Association (julio-agosto, 2021). Global Infrastructure Index 2021. 28 Country Study. Global Summary. En: <<https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2021-10/Global-Infrastructure-index-2021-ipsos.pdf>>.
- Gobierno de México (26 de noviembre, 2019). Acuerdo Nacional de Inversión en Infraestructura del Sector Privado.
- Gramlich, E. M. (1994). Infrastructure Investment: A Review Essay. *Journal of Economic Literature* XXXIII: 1176-1196.
- Grice Joe (2016). National Accounting for Infrastructure. *Oxford Review of Economic Policy*, 32(3): 431-445.
- H. M. Treasury (2020). National Infrastructure Strategy November 2020. En: <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/938539/NIS_Report_Web_Accessible.pdf>.
- Hansen, N. M. (1965). The Structure and Determinants of Local Public Investment Expenditures. *Review of Economics and Statistics*, 2: 150-162.
- Hernández, César (4 de noviembre, 2022). Infraestructura energética. Ciclo de conferencias virtuales: medición de infraestructura. México: INEGI-UNAM. En: <<https://www.inegi.org.mx/eventos/2022/infraestructura/>>.
- Holz, Eakin D. y A. Schwartz (1994). Infrastructure in a Structural Model of Economic Growth. *NBER Working papers series No. 4824*. Cambridge Mass.
- Holz, Eakin D. (1988). Private Output, Government Capital and the Infrastructure Crisis. Discussion Paper Series No. 394. Nueva York: Columbia University, May.

- INEGI (2018). *Índice nacional de competitividad 2018. Metodología*. En: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825106683.pdf>.
- INEGI (2022). Medición de infraestructura: Ciclo de conferencias virtuales. En: <<https://www.inegi.org.mx/eventos/2022/infraestructura/>>.
- Infrastructure Canada (2007). *Infrastructure and Productivity: A Literature Review*. Transport Infrastructure and Communities Portfolio, Government of Canada. Research and Analysis Division Infrastructure.
- Instituto Federal de Telecomunicaciones (2018). Manual de definiciones de los indicadores estadísticos de telecomunicaciones. En: <<https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/manualdefinicionesmarzo2018.pdf>>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018). Metodología cuentas por sectores institucionales. Año base 2013. INEGI. En: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/si/2013/metodologias/SCNM_Metodo_CSI_B2013.pdf>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018). Red Nacional de Caminos: Documento metodológico (Actualización) [Electrónico]. En: <https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/documentosSeg/ Metodologia_Red_Nacional_de_Caminos_Actualizacion_2018_2018_0514.pdf>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018). Sistema de Cuentas Nacionales de México: Fuentes y metodologías (Año base 2013) [Electrónico]. En: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/pibact/2013/metodologias/METODOLOGIA_CBYSB2013.pdf>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). Inventario nacional de viviendas 2020: Síntesis metodológica (Censo de población y vivienda 2020) [Electrónico]. En: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463907015.pdf>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). Tablas de origen-destino de la formación bruta de capital fijo 2003-2015, base 2013. SCNM/ INEGI. En: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/tod/2013/metodologias/SCNM_Metodo_TOD_B2013.pdf>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2022). Cartografía participativa. En: <<https://www.inegi.org.mx/app/geo2/cartpart/>>.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2022). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE interactivo 11/2022) [Electrónico]. En: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463903390.pdf>.
- International Telecommunication Union (2022). Global Connectivity Report En: <<https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/global-connectivity-report-2022/index/>>.
- Johannsson, K. (2020). Taking Stock of Capital – Revisions Don't Come Much Bigger Than This! (Office for National Statistics), ESCoE Economic Measurement Conference, 16-17 September 2020. Londres. En: <<https://www.escoe.ac.uk/em2020-contributed-sessions/>>, consultado el 3 de diciembre de 2022.
- Johannsson, K. (2022). Capital Stocks user Guide, UK. Office for National Statistics. Medición de infraestructura: Ciclo de conferencias virtuales. En: <<https://www.inegi.org.mx/eventos/2022/infraestructura/>>.
- Jorgenson, Dale (febrero, 1991). Fragile Statistical Foundations: The Macroeconomics of Public Infrastructure Investment. En *Infrastructure Needs and Policy Options for the 1990s*, edited by American Enterprise Institute. Washington, D.C.
- Mahmoudi, H., J. Roe y K. Seaman (Eds.) (2023). *Infrastructure, Well-Being and the Measurement of Happiness*. Nueva York: Routledge/ Taylor & Francis Group.
- Meinen, Gerhard y Piet Verbiest (1998). *Perpetual Inventory Method. Service Lives, Discard Patterns and Depreciation Methods*. Report. CBS Statistics Netherlands. En: <https://www.unescap.org/sites/default/files/3.Perpetual-Inventory-Method_Statistics-Netherlands.pdf>.
- Mondragón, P. (2002); ¿Qué son los indicadores? En: <<http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/articulos/economicas/indicadores.pdf>>.
- Moreno Brid, J. C. (24-26 de octubre, 2022). Panel 1. Cambios en la globalización y retos para la región. Comentario por Juan Carlos Moreno-Brid. CEPAL, Trigésimo noveno periodo de sesiones: Buenos Aires, Argentina.
- Moreno-Brid, J. C., E. Pérez-Caldentey, K. Sandoval e I. Valverde (2016). Inversión, cambio estructural y crecimiento. *Revista de Economía Mexi-*

- cana*, Anuario UNAM 1. En: <<http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/econmex/01/06MorenoBrid.pdf>>.
- Müller, Steffen (2010). Capital Stock Approximation with the Perpetual Inventory Method: Stata Code for the IAB Establishment Panel. En *Institut für Arbeitsmarkt-und Berufsforschung, Nuremberg, FDZ Methodenreport (02)*.
- Müller, Steffen (2017). Capital Stock Approximation with the Perpetual Inventory Method: An Update". En *FDZ-Methoden Report 5*.
- Munnell, Alicia (septiembre, 1990). Why Has Productivity Declined? Productivity and Public Infrastructure. *New England Economic Review*. Federal Reserve Bank of Boston.
- Munnell, Alicia (1992). Infrastructure Investment and Economic Growth. *Journal of Economic Perspectives*, 6(4).
- Naciones Unidas. Consejo Económico y Social (1999). Reseña crítica de la elaboración de indicadores en el contexto del seguimiento de las conferencias. Aplicación de las decisiones y seguimiento integrado y coordinado de las grandes conferencias y cumbres de las Naciones Unidas; periodo de sesiones sustantivo.
- National Infrastructure Commission (2018). Technical Annex: Measuring Infrastructure Performance. En: <<https://nic.org.uk/app/uploads/Technical-annex-Measuring-infrastructure-performance.pdf>>.
- OECD (2009). *Measuring Capital. OECD Manual, Second Edition*. Report.
- OECD (2020), G20/OECD Report on the Collaboration with Institutional Investors and Asset Managers on Infrastructure: Investor Proposals and the Way Forward. En: <<https://www.oecd.org/daf/fin/private-pensions/Collaboration-with-Institutional-Investors-and-Asset-Managers-on-Infrastructure.pdf>>.
- ONS (1998). *National Accounts Concepts, Sources and Methods*. Report. Office for National Statistics. En: <<https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20151014041053/http://www.ons.gov.uk/ons/rel/naa1-rd/national-accounts-concepts--sources-and-methods/1998-release/index.html>>.
- ONS (2021). *Capital Stocks and Fixed Capital Consumption, UK: 2021*. Report.
- Palei, Tatyana (2015) Assessing the Impact of Infrastructure on Economic Growth and Global Competitiveness. *Procedia Economics and Finance*, 23: 168-175.

- Perrotti D. y Ricardo Sánchez (julio, 2011). *La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL. En: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6357/S110095_es.pdf>.
- Rasta, Hasina (2022). Infrastructure Economic Account. National Economic Accounts. Medición de infraestructura: Ciclo de conferencias virtuales. En: <<https://www.inegi.org.mx/eventos/2022/infraestructura/>>.
- Rasulo, Domenic (2022). Non-Financial Assets Development Productivity, Investment & Research Division. UK Infrastructure Experimental Statistics. Office for National Statistics. Medición de infraestructura: Ciclo de conferencias virtuales. En: <<https://www.inegi.org.mx/eventos/2022/infraestructura/>>.
- Rehak D., P. Senovsky, M. Hromanda y T. Lovecek (2019). Complex Approach to Assessing Resilience of Critical Infrastructure Elements. *Elsevier International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 25: 125-138. En: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1874548218301744>>.
- Secretaría de Energía, Gobierno de México (2019). *Infraestructura de gas natural en México*. En: <[gob.mx. https://www.gob.mx/sener/articulos/infraestructura-de-gas-natural-en-mexico](https://www.gob.mx/sener/articulos/infraestructura-de-gas-natural-en-mexico)>.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2020). Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos. En: <<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>>.
- Shoukat, Ayza y Khalil Ahmad (2016). Impact of Physical Infrastructure on Economic Growth: Implications for Public Policy. *Governance and Management Review*, 1(1).
- Statistics-Canada (2002). *Methodology for the Calculation of Depreciation and Net Residential Stock*. Report.
- Sturm, J.-E. y G. H. Kuper *et al.* (1996). Modeling Government Investment and Economic Growth on a Macro Level: A Review. CCSO Series No. 29.
- Sturm, J.-E. y J. Jacobs *et al.* (1995). Productivity Impacts of Infrastructure Investment in the Netherlands 1853-1913. University of Groningen. Research Institute SOM (Systems, Organisations and Management) Research Report 95D3.
- Tebrake, J. (2022). Infrastructure Statistics Program. OECD Statistics Department. En Ciclo de conferencias virtuales: Medición de infraestructura. En: <<https://www.inegi.org.mx/eventos/2022/infraestructura/>>.

- Technische Universität Berlin (2022). GQII- Global Quality Infrastructure Index. En: <<https://www.tu.berlin/en/inno/research/projects/ongoing/global-quality-infrastructure-index>>.
- The System of National Accounts (2008). Disponible en: <<https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/sna2008.pdf>>.
- Torrì Gianpiero (2009). Public Infrastructure: Definition, Classification and Measurement Issues. Mimeo Available at Research Gate. University of Catania, Italia.
- UNDP-ISDR. Infraestructura. Documento de apoyo.
- Wang Eric C. (2002). Public Infrastructure and Economic Growth: A New Approach Applied to East Asian Economies. *Journal of Policy Modeling*, 24(5): 411-435,
- World Bank (2021). Private Participation in Infrastructure (PPI). 2021 Annual Report. En: <<https://ppi.worldbank.org/content/dam/PPI/documents/PPI-2021-Annual-Report.pdf>>.
- Wu, Yanrui y cols. (2009). *China's Capital Stock Series by Region and Sector*. University of Western Australia, Business School, Economics Perth, Australia.
- Zegeye, A. A. (junio, 2000). U.S. Public Infrastructure and its Contribution to Private Sector Productivity, U.S. Department of Labor Bureau of Labor Statistics.
- Zwijnenburg, J. (2022). Measuring Infrastructure. Cycle of Virtual Conferences on Infrastructure Measurement. OCDE. Medición de infraestructura: Ciclo de conferencias virtuales. En: <<https://www.inegi.org.mx/eventos/2022/infraestructura/>>.

ESTUDIOS DE CASO

Telecomunicaciones: consideraciones
para la medición de infraestructura



Estadísticas y métricas
sobre infraestructura hidráulica en México



CONTENIDO

I. Introducción	209
II. Redes y sistemas de telecomunicaciones	211
III. ¿Dónde obtener información sobre infraestructura de telecomunicaciones?.....	216
IV. ¿Qué comprende la infraestructura de telecomunicaciones?.....	220
V. Para discusión (una propuesta de partida)	223
VI. Reflexiones finales	225
<i>Referencias</i>	226

I

TELECOMUNICACIONES: CONSIDERACIONES PARA LA MEDICIÓN DE INFRAESTRUCTURA

Clara Luz Álvarez González de Castilla

I. INTRODUCCIÓN

El sector de las telecomunicaciones es fundamental para el adecuado funcionamiento de la sociedad actual, para la economía y para el pleno disfrute de los derechos humanos. La infraestructura de telecomunicaciones depende en gran medida del servicio que se preste (por ejemplo, telefonía fija, servicio móvil, comunicación satelital), además de que con la constante evolución tecnológica conviven tecnologías legadas y nuevas tecnologías.

En el caso mexicano, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que: “El Estado garantizará el derecho de acceso a las tecnologías de la información y comunicación, así como a los servicios de radiodifusión y telecomunicaciones, incluido el de banda ancha e internet” (artículo 6º párrafo tercero). Por lo que, si la infraestructura de telecomunicaciones es la que hace posible garantizar este derecho fundamental, su estudio, análisis y medición cobran relevancia particular.

Existen profundas brechas digitales en México que deben atenderse, una de las cuales está directamente relacionada con la existencia o no de infraestructura de telecomunicaciones.

Debe también destacarse que el crecimiento del mundo digital hace que lo que se considera hoy como infraestructura de telecomunicaciones mañana deba ampliarse o dividirse para, por ejemplo, contemplar centros de datos o lo que en otros países está catalogado dentro de infraestructura digital.

Bennett *et al.* (2020) destacan los retos para definir lo que es la infraestructura digital dentro de los cuales incluyen: 1) la evolución tecnológica, 2) la insuficiencia de datos granulares en las cuentas nacionales, 3) definir qué activos forman parte de la infraestructura digital pues también se utilizan para otros fines, 4) el *software* y el *hardware* son activos de centros de datos que pueden caer en otras categorías (por ejemplo, categoría de oficina de construcciones comerciales, NAICS 518 y 519) que nada tienen que ver con centros de datos por lo que puede ser difícil aislar los activos de unos y otros, 5) la inversión en activos de infraestructura digital ha crecido debido a inversiones en el sector de comunicaciones (NAICS 513 y 514), sin embargo, la parte relativa a *software* y propiedad intelectual ha crecido en tanto que la de estructuras (por ejemplo, radio bases de celular) han disminuido, 6) las tasas de depreciación de *software* y *hardware* son elevadas por lo que no se incrementan los *stocks* netos.

Competencia e inversión extranjera. En México las telecomunicaciones son un sector abierto a la competencia en la cual se permite el 100% de inversión extranjera en telecomunicaciones, con excepción de la radio y la televisión abierta (radiodifusión) donde tiene un límite de 49% sujeto a reciprocidad con el país de origen (Congreso de la Unión, 2013, artículo Quinto transitorio).

Titularidad de la infraestructura. La propiedad de la infraestructura de telecomunicaciones está en múltiples actores tales como:

- ⇒ Operadores de telecomunicaciones. Estos cuentan con infraestructura propia y arrendada para prestar los servicios de telecomunicaciones (por ejemplo, Teléfonos de México (Telmex), Radio Móvil Dipsa (Telcel), Grupo Televisa, Grupo Imagen, Megacable, TV-Azteca, Eutelsat).
- ⇒ Arrendadores de infraestructura. Estas empresas despliegan torres e infraestructura de telecomunicaciones, para posteriormente arrendarla a distintos operadores de telecomunicaciones (por ejemplo, American Towers).

- ⇒ Entes públicos que prestan servicios de telecomunicaciones a nivel federal, estatal y municipal.¹
- ⇒ Entes públicos y privados que tienen sus redes privadas de telecomunicaciones.
- ⇒ Asociaciones público privadas como Altán Redes encargada de instalar la Red Pública Compartida Mayorista.
- ⇒ Red Nacional de Investigación y Educación (RNIE).
- ⇒ Comunidades y agrupaciones que prestan servicios sin fines de lucro. Dentro de éstas se encuentran las radios comunitarias (como Radio Violeta en Ciudad de México y Radio Tierra y Libertad en Monterrey), que prestan servicios de telecomunicaciones como Telecomunicaciones Indígenas Comunitarias TIC-AC.

II. REDES Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

A. ¿CÓMO SE FORMAN LAS REDES/SISTEMAS DE TELECOM?

Con fines ilustrativos y de manera simplificada para una mejor comprensión, las redes y sistemas de telecomunicaciones se forman con:

Medios de transmisión:

- Fibra óptica, cable coaxial, par de cobre.
- Frecuencias del espectro radioeléctrico.

Sistemas y equipos:

- De telecomunicaciones: centrales, conmutadores, ruteadores.
- Otros indispensables: electricidad, clima, etcétera.

¹ A nivel federal están el Sistema Satelital Mexicano (Mexsat), el Sistema Público de Radiodifusión del Estado Mexicano, el Instituto Mexicano de la Radio (IMER), Canal Once, Red Integrada Nacional de Radiocomunicación, CFE Telecomunicaciones e Internet para Todos (CFE TIT), entre otros. A nivel estatal y municipal, están las radiodifusoras (radio y TV abierta) a cargo de las entidades federativas (p. ej. Corporación Oaxaqueña de Radio y Televisión) y universidades públicas (p. ej. Canal 44 de televisión abierta de la Universidad de Guadalajara), los anillos de fibra óptica (p. ej. municipio de Querétaro).

- No se incluyen dispositivos de usuarios finales (por ejemplo, celular, televisor, teléfono, computadora).

Estructuras:

- Postes, torres, ductos, construcciones.

Predios, derechos de vía y de sitio:

B. FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

Las frecuencias del espectro radioeléctrico son un recurso de la naturaleza, son el espacio aéreo que —a través de dispositivos electrónicos— permite la transmisión de señales la cual hace posible los servicios de telecomunicaciones (Álvarez, 2018).² Las frecuencias del espectro radioeléctrico jurídicamente se consideran un bien de dominio público de la nación, donde el Estado ejerce su rectoría (artículos 27 párrafos cuarto y sexto de la Constitución). A diferencia de otros recursos naturales como el agua o el petróleo, el espectro radioeléctrico no puede almacenarse, ni acumularse.

Al ser las frecuencias un medio de transmisión vital para muchos servicios de telecomunicaciones (por ejemplo, el celular, la televisión abierta, la radio, enlaces satelitales), para efectos de medición puede o no considerarse como parte de la infraestructura de telecomunicaciones. ¿Debe estar en las mediciones de infraestructura de telecomunicaciones el espectro radioeléctrico?

Quienes consideran que sí, toman para efectos de medición los pagos que se realizan por utilizar las frecuencias y la vida útil está determinada por el tiempo de la concesión o licencia que habilita a ocuparlas. En este punto debe destacarse que existen frecuencias del espectro radioeléctrico de uso libre por las cuales ni se paga, ni se obtiene concesión/licencia.

² Para más información acerca del espectro radioeléctrico, su naturaleza jurídica, la importancia que reviste para los derechos humanos y para un sector abierto a la competencia, así como las disposiciones del marco jurídico mexicano, véase Álvarez (2018: 89-116).

Por otra parte, en el caso mexicano, se ha manifestado desde hace muchos años que los pagos³ que deben realizar los concesionarios son excesivos.⁴ Si se estima que dichos pagos son inversión en infraestructura, puede dar la falsa creencia que existe mucha infraestructura de telecomunicaciones cuando en realidad lo único que existiría es una elevada obligación de pago al erario. En los últimos años, el operador de celular Movistar (Grupo Telefónica) ha devuelto todo el espectro al Estado mexicano, mediante la renuncia a sus concesiones que trajo como consecuencia que Movistar dejará de pagar 4 500 millones de pesos.⁵ Por su parte, la empresa ATT anunció que renunciará a algunas frecuencias del Estado mexicano con lo que también se dejarán de recaudar ingresos.⁶ Entonces la pregunta obligada es, ¿esas renunciaciones a utilizar el espectro y a pagar contribuciones quiere decir que hay menos infraestructura en México?

Si tomamos como referencia el caso satelital de los derechos de aterrizaje (*landing rights*) en México por parte de satélites extranjeros, lo que para efectos de medición se consideraría *infraestructura* es contingente a que tengan la autorización para dicho aterrizaje de señal, pero si deciden renunciar a ese derecho de prestar servicios y como consecuencia dejan de pagar la contribución respectiva (derechos con base en la Ley Federal de Derechos), ¿equivaldría a que en México hay menos infraestructura?

³ Estos pagos pueden ser: (1) contraprestaciones que se deben pagar al recibir o prorrogar una concesión; y (2) derechos que son un tipo de contribución por uso, aprovechamiento y explotación de un bien de dominio de la Nación establecida en la Ley Federal de Derechos (Álvarez, 2018: 114-116).

⁴ Véanse las siguientes notas periodísticas: <<https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Congreso-de-la-Union-analiza-que-empresarios-de-radio-y-TV-paguen-a-plazos-sus-concesiones-de-espectro-20230117-0082.html>>; <<https://www.forbes.com.mx/senalan-alto-costo-para-desplegar-infraestructura-de-telecomunicaciones/>>; <<https://revistafortuna.com.mx/2022/12/06/las-implicaciones-del-costo-del-espectro-en-mexico-para-los-consumidores-y-la-inversion/>>; <<https://expansion.mx/empresas/2022/09/13/mexico-competitividad-telecom-politica-recaudatoria-ift>>.

⁵ <<https://expansion.mx/empresas/2022/09/13/mexico-competitividad-telecom-politica-recaudatoria-ift>>.

⁶ <<https://www.eleconomista.com.mx/opinion/ATT-devuelve-espectro-por-segunda-ocasion-20230110-0007.html>>.

C. DIFERENTES SERVICIOS, REDES Y COMPONENTES DE INFRAESTRUCTURA

La infraestructura de telecomunicaciones puede habilitar distintos tipos de redes que pueden prestar servicios similares o distintos.⁷ Es importante destacar que las diferentes redes de telecomunicaciones pueden estar relacionadas entre sí y ser interdependientes.⁸

Redes. A continuación, algunos ejemplos de tipos de redes:

- Redes troncales, intermedias-metropolitanas, de acceso o última milla.
- Redes móviles (acceso) las cuales emplean también redes fijas para el transporte de señales.
- Redes fijas que pueden ser alámbricas (fibra óptica, cable coaxial, par de cobre) o inalámbricas (uso de frecuencias).
- Redes de televisión abierta las cuales en México ya han sido digitalizadas (televisión digital terrestre).
- Redes de radio abierta.
- Redes satelitales, mismas que se complementan con otras redes,
- Redes de cables submarinos.
- Redes de microondas.

Servicios. Los servicios pueden ser: 1) móviles (celular, radiocomunicación privada, transmisión de datos, acceso a internet, IoT o internet de las cosas); 2) fijos (telefonía, acceso a internet o banda ancha, transmisión de datos); 3) satelitales (comunicación vía satélite, exploración de la Tierra, investigación espacial, meteorología); 4) televisión restringida (televisión

⁷ En el siglo XX las redes de telecomunicaciones estaban determinadas por el servicio que prestaban, así una red de telefonía fija únicamente brindaba servicios de teléfono, una red de televisión por cable sólo proporcionaba servicio de video, etc. Con la evolución tecnológica, las redes ahora pueden prestar los mismos servicios (p. ej. la red de telefonía fija y la red de TV por cable pueden prestar servicios de voz, datos y video).

⁸ Por ejemplo, una red de telefonía móvil requiere utilizar una red de fibra óptica para el transporte de señales; una red satelital puede complementarse con una red de telefonía móvil para prestar servicios de manera ininterrumpida; una red de televisión por cable hace uso de redes satelitales para obtener la señal de contenidos que adquiere en el extranjero.

por cable, por satélite o por microondas de paga, transmisión de datos y acceso a internet, telefonía);⁹ 5) televisión y radio abierta o radiodifusión.

Tecnología y vida útil. La red de un operador de telecomunicaciones puede estar empleando una sola tecnología o múltiples tecnologías. Además, existe una probabilidad significativa de que dentro de la red de un operador esté conviviendo una tecnología legada (*legacy*) con tecnología de última generación.

Las redes de telecomunicaciones están en constante actualización y modernización. La tecnología antigua es en ocasiones más costosa de mantener que sustituirla por una nueva.

Cada tipo de red puede tener una expectativa de vida útil distinta. Por ejemplo, en materia satelital, los satélites que se colocan en la órbita geoes-tacionaria tienen un promedio de vida útil de +/- 15 años, mientras que la de los satélites colocados en órbita baja (LEO por sus siglas en inglés, *Low Earth Orbit*) es de +/- 8 años. Por cuanto hace a cables submarinos, estos pueden tener una vida útil de 25 años, pero financieramente se establece en 20 años pues existen incrementos de sus costos de mantenimiento, aunque también se emplean estrategias para aumentar su vida útil.

Es importante destacar que en la actualidad se está dando la virtualización de las redes a través del Network Function Virtualization (NFV) y el Software Defined Network (SDN). La NFV reemplaza con *software* (máquinas virtuales), el *hardware* que anteriormente prestaba ciertas funciones de la red, de tal suerte que en lugar de utilizar *hardwares* diferentes para distintas funcionalidades, ahora ocupa un *hardware* estándar donde se instalan las máquinas virtuales que dan origen a la NFV (Gijrath, 2020, Madi *et al.*, 2021). Por su parte, el SDN separa las funciones de control de la red (por ejemplo, rutear o conducir o dirigir el tráfico) con las funciones de envío (de tráfico) con la finalidad de que pueda programarse y gestionarse la red de manera centralizada¹⁰ (Gijrath, 2020; Madi *et al.*, 2021).

⁹ A través de las redes que brindan el servicio de televisión restringida es posible prestar también servicios de telefonía y de acceso a internet. De ahí que en la actualidad muchos paquetes ofertados por las concesionarias de televisión restringida incluyen televisión, telefonía y acceso a internet.

¹⁰ Las NFV pueden funcionar sin SDN, mientras que las SDN pueden funcionar tanto con redes físicas como con NFVs.

La virtualización de las redes para efectos de medición de infraestructura hace que deba considerarse un incremento sustancial en las inversiones que se hacen en *software* y sus actualizaciones.

Georreferencia. Las decisiones de política pública que se deban adoptar en torno a la conectividad y servicios de telecomunicaciones forzosamente requieren que la información sobre infraestructura de telecomunicaciones instalada esté georreferenciada y se cuente con la cobertura garantizada de servicios de telecomunicaciones a través de dicha infraestructura.

La falta de georreferenciación impide formular proyectos y políticas que lleven conectividad a las personas que hoy no tienen. Más aún, contar con datos macro de la infraestructura de telecomunicaciones escondería brechas digitales existentes y lacerantes para grupos en situación de vulnerabilidad.

III. ¿DÓNDE OBTENER INFORMACIÓN SOBRE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES?

La información sobre infraestructura de telecomunicaciones está en múltiples sitios, algunos de acceso público, otros restringidos a las propias instituciones y empresas de telecomunicaciones. Enseguida se presentan algunas fuentes para obtener información relevante.

A. INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

El Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), como regulador de las telecomunicaciones, está a cargo de diferentes repositorios de información que pueden incluir aquella de infraestructura de telecomunicaciones. Debe destacarse que cada repositorio puede tener objetivos distintos (por ejemplo, dar información sobre la infraestructura preponderante/dominante para compartirla con competidores, o con fines de publicidad o rendición de cuentas) y permitir el acceso público o restringido.

- **Sistema Nacional de Información de Infraestructura (SNI)** (artículo 181 y siguientes de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodi-

fusión, en adelante la LFTR). El SNII será una base de datos nacional georreferenciada de cierta infraestructura activa y pasiva. Aun cuando desde que se expidió la LFTR en 2014 se previó su creación, las disposiciones para darle vida han sido sujetas de amplios procesos de consulta y actualmente existen varios juicios de amparo presentados por concesionarios en contra del SNII.

Los datos que se incluirán en el SNII serán los que aporten los concesionarios de telecomunicaciones, autoridades de los tres órdenes de gobierno y particulares que ofrezcan sitios para instalación de infraestructura. Se estima que para fines de 2023 el sistema estará listo para iniciar la carga de datos y en el segundo trimestre de 2024 pueda ya estar en funciones.

La información a recabar se refiere a infraestructura activa y pasiva, medios de transmisión, derechos de vía, sitios públicos y privados (IFT, 2019). Ejemplos de dicha información son:

- Sobre distintos tipos de antena (AM, FM, GSM, LTE, TDT, etc.) y cada tipo tiene indicadores coincidentes y diferentes (por ejemplo, antena, torre, sitio, tipo de antena, potencia radiada, altura física, etcétera).
- Central con indicadores como tipo de central, sitio, marca, modelo, si es utilizado o no para interconexión.
- Nodo B (nodo físico y lógico para tecnología móvil 3G) y eNodeB (nodo físico y lógico para tecnología móvil 4G) con indicadores de marca, modelo, versión LTE, sensibilidad de recepción.
- Puntos de interconexión, repetidores, etcétera.
- Sitio de transmisión con indicadores sobre capacidad de disponible de electricidad para compartición, si cuenta con fuente de poder interrumpible, etcétera.
- Torres con indicadores de sitio, tipo de torre, uso de la torre, espacio disponible, servicio alojado .
- Ductos con indicadores, postes, etcétera.
- Cable coaxial con indicadores del estándar del cable, nodo de origen y de destino, longitud del tramo.
- Fibra óptica de acceso y fibra óptica de transporte con indicadores de la central, tipo de despliegue (aérea, subterránea, ambos, o

submarina u otra), estándar del hilo de fibra óptica, tipo de fibra (monomodo o multimodo), longitud del tramo, etcétera.

El acceso al SNII está limitado a operadores de telecomunicaciones (concesionarios y autorizados), potenciales operadores de telecomunicaciones, autoridades de seguridad y procuración de justicia.

- ***Banco de Información de Telecomunicaciones (BIT)***. En el BIT se encuentra información sobre inversión privada en infraestructura de telecomunicaciones, inversión en activos no tangibles y otras inversiones. Al momento de concluir este trabajo, el BIT no incluye cables submarinos, ni considera IXPs, ni centros de datos.
- ***Sistema de Gestión Electrónica en relación con agentes económicos preponderantes***. Este sistema tiene por objetivo dar acceso a información actualizada de la red pública del agente económico preponderante y de su infraestructura pasiva con la finalidad de que otros operadores puedan expandir su servicio en áreas donde no tienen infraestructura con lo cual se reducen los costos de despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones. Además, contiene información detallada de la localización y características de ciertos elementos de infraestructura (ductos, postes, pozos, torres, sitios, predios y espacios físicos).

B. COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD (CFE)

La Comisión Federal de Electricidad para su propia operación requiere tener una robusta red de fibra óptica, por lo cual cuenta con infraestructura de telecomunicaciones. En cuanto a la fibra óptica, la CFE ha arrendado a concesionarios de telecomunicaciones un par de fibra oscura (Álvarez, 2013: 63).

Adicionalmente, la postería que se ocupa para el sistema eléctrico constituye parte de infraestructura pasiva que los operadores de telecomunicaciones arriendan a la CFE para el despliegue de sus redes.

CFE Telecomunicaciones e Internet para Todos (CFE-TIT) es una empresa productiva subsidiaria de la Comisión Federal de Electricidad cuyo objeto es prestar servicios de telecomunicaciones sin fines de lucro, instalar redes de telecomunicaciones y prestar servicios informáticos (CFE, 2019, según fue modificado en 2022). CFE-TIT estará desplegando y conformando su red para lograr su objeto, por lo cual tendrá información de su infraestructura de telecomunicaciones.

C. AUTORIDADES FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES

Autoridades federales, estatales y municipales también pueden ser propietarias de infraestructura de telecomunicaciones, por lo cual debieran tener información sobre su infraestructura.

D. CONCESIONARIOS Y PROPIETARIOS DE INFRAESTRUCTURA PARA ARRENDAR

Los concesionarios de telecomunicaciones y personas propietarias de infraestructura de telecomunicaciones que arriendan deben tener información de su propia infraestructura.

E. BOLSAS DE VALORES E INFORMACIÓN PRESENTADA POR EMPRESAS QUE COTIZAN

Varias empresas de telecomunicaciones cotizan en bolsas de valores de México y otros países, por lo cual es posible encontrar información de infraestructura en los informes que presentan a los mercados de valores periódicamente.

IV. ¿QUÉ COMPRENDE LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES?

La Constitución incluye a la infraestructura activa y pasiva como parte de las funciones que tiene el Instituto Federal de Telecomunicaciones para regular, promover y supervisar el acceso a esta (artículo 28 párrafo 14).

Por su parte, la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión desarrolla lo que debe entenderse por infraestructura activa y pasiva de la siguiente manera (artículo 3 fracciones XXVI y XXVII):

Infraestructura activa: Elementos de las redes de telecomunicaciones o radiodifusión que almacenan, emiten, procesan, reciben o transmiten escritos, imágenes, sonidos, señales, signos o información de cualquier naturaleza.

Infraestructura pasiva: Elementos accesorios que proporcionan soporte a la infraestructura activa, entre otros, bastidores, cableado subterráneo y aéreo, canalizaciones, construcciones, ductos, obras, postes, sistemas de suministro y respaldo de energía eléctrica, sistemas de climatización, sitios, torres y demás aditamentos, incluyendo derechos de vía, que sean necesarios para la instalación y operación de las redes, así como para la prestación de servicios de telecomunicaciones y radiodifusión.

En relación con la Red Integrada Nacional de Radiocomunicaciones (2020),¹¹ además de definiciones de infraestructura activa y pasiva casi idénticas a las de la LFTR,¹² aparece la infraestructura de radiocomunica-

¹¹ La Red Integrada Nacional de Radiocomunicación está compuesta por las redes de radiocomunicación de Seguridad Pública, similares y/o compatibles, de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

¹² "Infraestructura activa.- Los elementos de las redes de radiocomunicación que almacenan, emiten, procesan, reciben o transmiten escritos, imágenes, sonidos, señales, signos o información de cualquier naturaleza; (...) Infraestructura pasiva.- Los elementos accesorios que proporcionan soporte a la infraestructura activa, entre otros, bastidores, cableado subterráneo y aéreo, canalizaciones, construcciones, ductos, obras, postes, sistemas de suministro y respaldo de energía eléctrica, sistemas de regulación de clima, emplazamientos de radiofrecuencia, torres y demás aditamentos, incluyendo derechos de vía, que sean necesarios para la instalación y operación de las redes, así como para la prestación de servi-

ción de misión crítica (seguridad pública, desastres, emergencias) que estará sujeta a compartirla (2021, artículo 2 fracciones XIII y XIV):

- ⇒ La red troncal y auxiliar de transmisión y transporte de datos.
- ⇒ Infraestructura física y auxiliar existente en los sitios de repetición tales como torres, sistemas de antenas, casetas, bardas, tierras físicas, medidas de seguridad y salvedad, plantas de energía y respaldo, cargadores y bancos de baterías, acometidas, tableros, protecciones y redes eléctricas, acondicionadores de ambiente y humedad, capacidades operativas en los derechos de vía, elementos de seguridad activa y pasiva (Red Integrada Nacional de Radiocomunicación, 2021, artículo 12).

El IFT en la nota técnica de información estadística de los indicadores de los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión proporciona algunas definiciones de lo que incluirá la inversión en infraestructura cuando contabiliza la inversión privada en telecomunicaciones:¹³

- ⇒ Inversión bruta en servicios de telecomunicaciones realizada para la adquisición o mejora de infraestructura de telecomunicaciones. Incluye la inversión en instalaciones para la operación, adiciones o modificaciones a instalaciones existentes para utilización para un amplio periodo (por ejemplo, equipos de conmutación, señalización, sincronización, transmisión, fuerza eléctrica y clima, etcétera).
- ⇒ Compra de terrenos y/o edificios asociados al servicio de telecomunicaciones.
- ⇒ No incluye costo de licencias operativas y por utilización de espectro radioeléctrico y licencias operativas, gasto en investigación y desarrollo, inversión en software y equipos de telecomunicaciones para uso interno.

cios de radiocomunicación” (Red Integrada Nacional de Radiocomunicación, 2021, art. 2 fracciones XIII y XIV).

¹³ Véase en el BIT, página 10. En: <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/nota_tecnica_4t_2021.pdf>.

El IFT tiene también estas definiciones:

- ⇒ Inversión en activos no tangibles (por ejemplo, propiedad intelectual y SW).

EXPERIENCIA COMPARADA: EE.UU.

En EE.UU. se expidió la Infrastructure Investment and Jobs Act (2021) con la finalidad de fomentar el crecimiento económico y la generación de empleos, destinando presupuesto para invertir en infraestructura, incluyendo la de telecomunicaciones. En esta ley se proporciona una definición de *infraestructura de banda ancha* como “cualquier cable, fibras ópticas, cableado u otra infraestructura permanente (esencial a la estructura), incluyendo infraestructura inalámbrica” capaz de proveer acceso a internet y que tenga capacidad para telecomunicaciones avanzadas (Infrastructure Investment and Jobs Act, 2021, sección 60105 (a)(1)).

Donde más dota la ley en cita de los elementos que pueden considerarse parte de la infraestructura de telecomunicaciones es al definir la *infraestructura de media milla (middle mile infrastructure)* que se refiere a aquella de banda ancha que es intermedia y que no conecta a usuarios finales. La infraestructura de media milla incluye: fibra oscura arrendada; cables submarinos; transporte entre oficinas; transporte de conectividad a los centros de datos; transporte de acceso especial y similares; instalaciones para el intercambio de internet y estaciones de aterrizaje de cables submarinos que sean neutras al operador; infraestructura cableada o infraestructura privada inalámbrica, incluyendo capacidad de microondas, acceso a torres de radio y otros servicios o infraestructura para una red privada inalámbrica de banda ancha (como torres, fibra y enlaces de microondas) (Infrastructure Investment and Jobs Act, 2021, sección 60401 (a)(9)).

Asimismo, se da una definición de *Internet Exchange Facility* como “la infraestructura física a través de la cual los proveedores de servicios de internet y las redes de distribución de contenidos intercambian tráfico entre sus redes (Infrastructure Investment and Jobs Act, 2021, sección 60401 (a)(8)).

EXPERIENCIA COMPARADA: ALEMANIA

El Atlas de Infraestructura (*Infrastrukturatlas, ISA*) en Alemania tiene por objeto proveer información para la expansión de *gigabits*, es decir, de la capacidad de sus redes. Este atlas está previsto en la ley de telecomunicaciones (*Telekommunikationsgesetz*). El acceso a éste es para empresas y gobiernos e incluye datos de ubicación de la infraestructura de operadores (Bundesnetzagentur, 2023). Contiene información sobre:

- Tuberías y alcantarillas vacías.
- Líneas de fibra óptica.
- Farolas y semáforos.
- Puntos de acceso a la red (por ejemplo, distribuidor principal, divisor de cable o punto de presencia).
- Estructuras de mástil (por ejemplo, mástiles de radio o mástiles de madera).
- Radioenlaces direccionales.
- Edificios.
- Trabajo de construcción.
- Áreas de expansión.

V. PARA DISCUSIÓN (UNA PROPUESTA DE PARTIDA)

Con base en la investigación realizada y el conocimiento del sector telecomunicaciones, se presenta la siguiente propuesta como un punto de partida de los elementos que pueden incluirse para una medición de infraestructura en telecomunicaciones.

Servicios móviles:

- Radio bases, antenas.
- Centrales, conmutadores, ruteadores, etcétera.
- Estructuras físicas, edificios, torres, etcétera.
- Sistemas indispensables como el sistema eléctrico, de clima, etcétera.

- Enlaces con medios de transmisión cableados.
- ¿Debe incluirse los pagos que se realizan para el derecho a usar las frecuencias del espectro radioeléctrico?

Fijos:

- Centrales, conmutadores, ruteadores, etcétera.
- Estructuras físicas, edificios, torres, etcétera.
- Sistemas indispensables como el sistema eléctrico, de clima, etcétera.
- Enlaces con medios de transmisión cableados.

Satelitales:

- Centros de comando, control y operación.
- Satélites.
- Estaciones terrenas.

Televisión restringida:

- CRC (receptores, *switches*, *routers*, etcétera).
- Cables desplegados (troncal y de distribución).

Televisión abierta:

- Sistemas de transmisión (control maestro para envío de señal a un centro de transmisión, por ejemplo, cerro Chiquihuite; caseta de transmisión con antenas trans receptoras, etcétera).
- Sistemas de producción (por ejemplo, estudio).
- Sistemas de procesamiento de señal radiodifusión para difusión en internet.

Radio abierta:

- Antena radio, base de control, sitio del radio, cabina, equipos para enlace de microondas y fibra óptica para comunicaciones.

Cables submarinos:

- Estaciones de amarre (*landing stations*).
- Cable submarino, incluye fibra óptica (sólo lo que está en territorio nacional).

Frecuencias del espectro radioeléctrico y recursos orbitales:

- En cuanto a frecuencias del espectro radioeléctrico y concesiones para el uso de recursos orbitales, ¿debe incluirse los pagos que se realizan para el derecho a usarlos?

VI. REFLEXIONES FINALES

Los beneficios de las telecomunicaciones y las nuevas tecnologías no pueden desconocer que existen diversos impactos ambientales y de salud por el despliegue de redes, los desechos electrónicos, los campos electromagnéticos producidos, la basura satelital, entre otros. Por lo cual cuando se hace referencia a infraestructura de telecomunicaciones y su medición, debe definirse si también se incorporará el impacto ambiental y de salud.

- Información sobre infraestructura (inventario, inversión) es insuficiente para decisiones de política pública, pues debe considerarse la cobertura y capacidad de servicios de telecomunicaciones con esa infraestructura.
- Máxima relevancia de que información sobre infraestructura esté georreferenciada por las grandes y graves disparidades en México. (Necesidad de información micro y no sólo macro.)
- Propiedad de infraestructura en privados, públicos (tres niveles de gobierno), APP, sector social.
- Acervos de información: dispersos, para fines diferentes (por ejemplo, incentivar la competencia), aún inexistente (SNII, RNIE, etcétera).
- ¿A qué nivel de detalle los elementos de red y sus componentes? ¿Tipo de medio de transmisión? ¿Sólo núcleo de red? ¿Trayectorias de enlaces?

- Frecuencias y pagos por concesiones, ¿deben considerarse como infraestructura?
- ¿Deben considerarse infraestructura emergente y que se consolida como fundamental como la infraestructura digital (como centros de datos, redes de distribución de contenidos)?
- Con 5G y el IoT, ¿qué contará como infraestructura y qué como parte de equipos de usuarios?
- Calidad de infraestructura, ¿será capacidad, velocidad, personas beneficiadas u otro?

REFERENCIAS

- Álvarez, Clara-Luz (2013). *Derecho de las telecomunicaciones* (2ª ed.). México: Fundación para la Libertad de Expresión y Posgrado en Derecho UNAM. Disponible en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/8/3716/1.pdf>.
- Álvarez, Clara Luz (2018). *Telecomunicaciones y Radiodifusión en México*. México: Posgrado en Derecho UNAM. Disponible en: http://derecho.posgrado.unam.mx/site_cpd/public/publis_cpd/telecomyradiodifusionMX.pdf
- Bennett, J., R. Kornfel, D. Sichel y D. Wasshausen (2020). *Measuring Infrastructure in the Bureau of Economic Analysis National Economic Accounts*. US Bureau of Economic Analysis Working Paper.
- Bundesnetzagentur (2023). *Infrastrukturatlas – Zentrale Informationsstelle*, https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/ZIdB/ZIdB-node.html. Fecha de consulta: 20 de enero de 2023.
- CFE (2019, según fue modificado en 2022). Acuerdo por el que se crea CFE Telecomunicaciones e Internet para Todos, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 2 de agosto de 2019, según modificación publicada en el *DOF* el 29 de noviembre de 2022.
- Congreso de la Unión (2013). Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de los artículos 6º, 7º, 27, 28, 73, 78, 94 y 105 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia

- de telecomunicaciones, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 11 de junio de 2013.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (México). *Diario Oficial* de 5 de febrero de 1917, última reforma publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 18 de noviembre de 2022.
- GIJRATH J. H, Serge (2021). "(Re-)defining software defined networks under the European electronic communications code". *Computer Law and Security Review*, 40: 1-11. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.clsr.2020.105492>>.
- Infrastructure Investment and Jobs Act (2021). Estados Unidos de América. Public Law No: 117-58.
- Instituto Federal de Telecomunicaciones, IFT (2019). Acuerdo mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones aprueba y emite los Lineamientos para la entrega, inscripción y consulta de información para la conformación del Sistema Nacional de Información de Infraestructura, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 28 de octubre de 2019.
- Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión (México). *Diario Oficial de la Federación* el 14 de julio de 2014, última reforma publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 16 de abril de 2021.
- Madi, Taous, Hyame Assem, Makan Pourzandi, Amine Boukhtouta (2021). Nfv security in 5G networks: A Three Dimensional Threat Taxonomy. *Computer Networks*, 197: 1-29. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.comnet.2021.108288>>.
- Red Integrada Nacional de Radiocomunicación (2020). Acuerdo que tiene por objeto la conformación, desarrollo, modernización y actualización de la Red Integrada Nacional de Radiocomunicación, compuesta por las redes de radiocomunicación de seguridad pública, similares y/o compatibles, de las dependencias y entidades de la administración pública federal. Expedido por el presidente de los Estados Unidos Mexicanos y publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 30 de noviembre de 2020.
- Red Integrada Nacional de Radiocomunicación (2021). Acuerdo de la Comisión de la Red Integrada Nacional de Radiocomunicación aprobados en su primera sesión ordinaria, celebrada el 15 de julio de 2021. Expedido por la Comisión de la Red y publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 29 de julio de 2021.

II

ESTADÍSTICAS Y MÉTRICAS SOBRE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA EN MÉXICO

Ismael Aguilar Barajas*

Aldo I. Ramírez Orozco**

* Escuela de Ciencias Sociales y Gobierno, Tecnológico de Monterrey.

** Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey.

Se reconoce el apoyo de David Guajardo de la Garza, Victoria Derbez Lobo, y Alexa Bermúdez Salguero, estudiantes de la carrera de Economía, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, en parte del procesamiento y realización de las ilustraciones de las secciones IV.2 y IV. 3.

CONTENIDO

Introducción	231
I. Marco conceptual	237
I.1. Infraestructura, crecimiento y desarrollo económicos.....	237
I.2. Medición: conceptos e implicaciones de política pública.....	239
I.3. Operación y mantenimiento de la infraestructura	243
I.4. Inversión y financiamiento de la infraestructura	245
II. Marco metodológico	247
III. Fuentes de información sobre agua e infraestructura hidráulica	251
III.1. INEGI	251
III.2. CONAGUA	257
III.3. Otras fuentes de información y publicaciones	260
IV. Infraestructura hidráulica y sus métricas	269
IV.1. Estaciones climatológicas e hidrológicas	269
IV.2. Presas.....	276
IV.3. Acueductos	280
IV.4. Plantas potabilizadoras.....	283
IV.5. Acceso a servicios de agua y su infraestructura asociada.....	284
IV.6. Plantas tratadoras de aguas residuales	287
IV.7. Infraestructura hidroagrícola	290
V. Financiamiento, presupuesto y fiscalización	293
V.1. Inversiones en el sector agua.....	293
V.2. Efectividad, eficiencia y fiscalización del gasto e información sobre infraestructura hidráulica.....	295
V.3. Auditoría Superior de la Federación	296
VI. Propuestas y su sustento analítico	301
Bibliografía	308
Anexos	313
Anexo III.1. Indicadores del Programa de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO), para el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, 2002-2020	313
Anexo III.2. Puntos principales de las Reuniones Nacionales de Infraestructura Hidráulica en México, 2009 y 2018.	315
Anexo IV.1. Principales 2010 presas de México (Datos a 2018).....	319

INTRODUCCIÓN

La infraestructura, incluyendo, por supuesto, la hidráulica, tiene una función social y económica muy importante. El agua tiene una contribución fundamental al desarrollo social, y es también un componente esencial para las actividades económicas. En general, la infraestructura y su financiamiento son centrales para el crecimiento y el desarrollo (Spence, 2009); su conservación es determinante para la prestación de servicios de calidad. Esta relevancia de las inversiones en infraestructura no se ve reflejada enteramente en su financiamiento y presupuesto. Se tienen profundas brechas para financiar esta infraestructura económica (Woetzel *et al.*, 2017; Doumbia y Lauridsen, 2019) en un contexto que exige mayor efectividad y eficiencia de las inversiones.

A lo largo de varias décadas, México ha logrado construir un acervo de infraestructura que ha sido fundamental para su crecimiento y desarrollo económicos. Publicaciones oficiales de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) dan cuenta de ello. Referentes en este sentido son *Estadísticas del agua en México* (la edición 2021 es la más reciente) (CONAGUA, 2021) y el Reporte de la situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (CONAGUA, 2022).

Estadísticas del agua contiene un capítulo específico sobre lo que se entiende por infraestructura hidráulica: presas y bordos, infraestructura hidroagrícola, infraestructura de agua potable y alcantarillado, tratamiento y reúsos del agua, acueductos, y protección contra inundaciones. El Reporte de la situación del subsector incluye información detallada de plantas potabilizadoras, plantas de tratamiento. Algunos datos de coberturas de agua potable y alcantarillado, así como inversiones.

En 2020 se tenía el siguiente inventario de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2021: 103):

- Alrededor de 6 500 presas y bordos de almacenamiento. Se estima una capacidad de almacenamiento de 150 000 hm³; y 210 presas representan 65% del almacenamiento total.
- 6.7 millones de hectáreas con riego.
- 2.8 millones de hectáreas con temporal tecnificado.
- 996 plantas potabilizadoras en operación.
- 2 786 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación.
- 3 307 plantas de tratamiento de aguas residuales industriales en operación.
- Más de 3 000 kilómetros de acueductos.

La crisis de coronavirus evidenció una muy deficiente gestión del agua, tanto a nivel internacional como nacional. Siendo la disponibilidad de agua y jabón la primera línea de defensa, la realidad mostró que en los países en desarrollo tres cuartas partes de los hogares carecían de este acceso (UN, 2020). En México, como en su oportunidad lo mostró el Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social (CONEVAL), en 2018 sólo poco más de la mitad de los hogares tenía agua diaria dentro de sus viviendas. Durante esta crisis se hicieron evidentes las décadas de subfinanciamiento crónico en materia de infraestructura, y la necesidad de una mejor valoración económica y social del agua (UN, 2020).

La infraestructura de agua y saneamiento es relevante para México, por tres razones principales (World Bank, 2005). La primera es que impacta el crecimiento, el comercio, y la competitividad. La segunda es que tiene una importancia social en términos de reducción de la pobreza. La tercera es que pone a prueba la importancia expresada por el gobierno sobre el tema.

Por lo tanto, la planeación de infraestructura debería tener una importancia fundamental (Solís Tapia, 2018). Esta planeación requiere de mejores métricas, lo cual se aplica claramente a la infraestructura hidráulica. En este sentido, hay mucho camino por avanzar. Desde mayor claridad conceptual hasta la fiscalización de las inversiones en infraestructura y de la información misma, como lo señala la Auditoría Superior de la Federación en sus auditorías de desempeño a los programas de CONAGUA. Está también la urgente necesidad de inventariar el deterioro y envejecimiento

de la infraestructura hidráulica. Sobre la cuestión conceptual, por ejemplo, el indicador de agua no contabilizada en realidad enmascara las pérdidas físicas, financieras y ambientales, así como variados costos de oportunidad.

En otro ejemplo, la medición de la disponibilidad real de los servicios de agua y saneamiento tiene profundas implicaciones en el desarrollo social, especialmente en el caso de los hogares más pobres urbanos y rurales. El diseño de políticas públicas informadas, coherentes, requiere de microanálisis de estos impactos, asignatura identificada desde hace varios años (Otsuka, 2008). De aquí la importancia del proyecto EQUIDE, que lleva a cabo el Instituto para el Desarrollo con Equidad, de la Universidad Iberoamericana, centrado sobre la inseguridad al agua en los hogares mexicanos.

Tal como comenta Padilla Ascencio (2016: 33): “[...] La información de cobertura de servicios es un referente de política hídrica, económica y social. Sin embargo, las diferencias de criterios y metodologías en las fuentes de información complican el análisis del estado actual en materia de agua y saneamiento, y con ello la instauración de medidas eficaces para atender las necesidades”. Esta perspectiva se aplica a otros subcomponentes de la infraestructura hidráulica.

Si bien con áreas de oportunidad, la Encuesta Ingreso Gasto de los Hogares de INEGI (ENIGH) representa un gran avance para mostrar una situación más cercana a la efectividad del servicio que recibe la población.

Con base en estos antecedentes, el propósito de este trabajo es analizar la información disponible sobre infraestructura hidráulica en México, identificando sus alcances y limitaciones, así como propuestas en torno a estadísticas y métricas relevantes que permitan avanzar hacia una mayor y mejor medición de esta infraestructura, e influir en decisiones de políticas públicas más informadas.

Esta investigación se estructura en siete apartados. Después de esta introducción, se da un marco conceptual construido como una introducción extendida, pensado para darle sentido a esta contribución. Aquí la infraestructura se analiza desde la perspectiva del desarrollo, para pasar posteriormente a la crucial relevancia de la medición y de la operación/mantenimiento de la infraestructura (o más bien dicho de la conservación en la vida útil de las obras). La inversión y el financiamiento también

ocupan un lugar central. La siguiente parte contiene un marco metodológico que orienta la selección de las seis métricas de infraestructura hidráulica referidas en este trabajo, y que se complementa con el análisis realizado en el siguiente capítulo en torno a las fuentes de información sobre agua en general y la infraestructura hidráulica en particular.

El siguiente capítulo contiene el análisis de las métricas propiamente dichas, vinculadas al estado que guarda la información correspondiente. Estas estadísticas y métricas se refieren a lo siguiente: 1) estaciones climatológicas e hidrológicas; 2) presas; 3) acueductos; 4) plantas potabilizadoras; 5) coberturas efectivas de los servicios de agua y saneamiento; y 6) plantas de tratamiento. Se presentan los datos correspondientes a la edad/obsolescencia de esta infraestructura, para posteriormente señalar la ineludible necesidad de invertir más en su conservación. Esto último se detalla en el apartado cinco, centrado en el financiamiento y el presupuesto. El siguiente apartado contiene las principales propuestas para avanzar en el fortalecimiento de un sistema nacional de información sobre infraestructura hidráulica. Una de las grandes conclusiones de este trabajo es que resulta una muy buena estrategia para México apostarle a una buena infraestructura en general e hidráulica en particular.

Cabe aclarar que esta contribución tiene limitaciones necesarias de subrayar para, paradójicamente, contextualizar también sus alcances. La propia naturaleza multidimensional, transversal del agua, obliga a focalizar el estudio.

En este caso, la revisión de literatura académica y de la práctica profesional, ayudó a orientar este trabajo en el marco del ciclo hidrológico. Esto hace sentido pues las obras de infraestructura permiten almacenar, conducir, potabilizar, distribuir y tratar el agua para devolverla a los ecosistemas y a otros usuarios. En este sentido, nuestra contribución le da una especial relevancia a la obsolescencia de estas infraestructuras, y a la necesidad de atenderla con políticas públicas coherentes. Inventariar este deterioro podría ser un proyecto en sí mismo. Existen, por supuesto, otros enfoques, categorizaciones y subsectores de infraestructura hidráulica, como la hidroagrícola, por ejemplo. Se espera, asimismo, que esta investigación sea un punto de partida.

Es preciso mencionar que al momento de terminar este informe (29 de abril de 2023), el portal de la Comisión Nacional del Agua seguía sin

funcionar completamente, después del secuestro cibernético del cual fue objeto desde el día 13. Esta delicada situación muestra la ineludible necesidad de que el Estado mexicano invierta en ciberseguridad. Los costos de no hacerlo pueden resultar muy cuantiosos. Por otro lado, esta desafortunada situación también puede constituirse en oportunidades para que el INEGI y CONAGUA lideren un proyecto nacional de seguridad de datos en agua, en el cual las universidades también podrían participar. Este tema se retoma al final de este informe, como parte de las propuestas para fortalecer las estadísticas y métricas sobre infraestructura hidráulica.

I. MARCO CONCEPTUAL

Este capítulo proporciona las bases conceptuales para abordar el tema de las estadísticas y métricas sobre infraestructura hidráulica en México. Estas bases ayudan a entender, focalizar, y orientar la ruta de navegación, además de que pueden incidir en un diseño más coherente de políticas públicas. Se considera de valía la discusión de la infraestructura en el marco del desarrollo económico. La infraestructura en el caso del agua tiene una muy marcada dimensión económica, social y ambiental. Se muestra la fundamental relevancia del mantenimiento preventivo de la infraestructura, como una estrategia prudente y financieramente más sostenible que dedicar fondos limitados a la operación y conservación de las obras. Por lo tanto, la inversión y el financiamiento deben ser considerados muy cuidadosamente en la planeación de la infraestructura. Este marco conceptual también orienta la metodología seguida para la selección de las estadísticas y métricas que se analizan en el capítulo II.

I.1. INFRAESTRUCTURA, CRECIMIENTO Y DESARROLLO ECONÓMICOS

El tema de la infraestructura y el desarrollo, y sus complejas interrelaciones, ha sido largamente abordado en la literatura académica y en la práctica internacional. Si bien no hay una evidencia concluyente en la causalidad, sí se tiene cierto consenso en la correlación entre infraestructura y el desarrollo. De hecho, *infrastructure for development* fue el tema central de la Conferencia Anual sobre Economía del Desarrollo 2007 (Bourguignon y Pleskovic, 2008).

Los organismos internacionales han prestado una gran atención al binomio infraestructura y desarrollo. El Banco Mundial es un claro ejemplo de ello, principalmente a través del informe anual de desarrollo y de la

conferencia anual sobre economía del desarrollo. Asuntos particularmente críticos (y complejos) de la infraestructura en países en desarrollo fueron abordados en la Conferencia Anual sobre Economía del Desarrollo 1993, en la cual se enfatizó la importancia de contar con mejores datos y estudios de caso (Polenske, 1994). El Informe 1994 de Desarrollo se centró en la infraestructura (Banco Mundial, 1994). El reporte insignia 2020 del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) se intitula *De estructuras a servicios: El camino a una mejor infraestructura en América Latina y el Caribe* (Cavallo et al., 2020). Uno de sus mensajes centrales es que la calidad de la infraestructura —y el impacto que ésta tiene en el desarrollo— se mide a través de la calidad de los servicios que ofrece.

Implícito en la narrativa anterior es el concepto mismo de desarrollo, el cual vale la pena explicitar. Hacerlo ayuda a enmarcar el propósito y resultados de este proyecto PUED-INEGI, y, más específicamente, esta contribución sobre la infraestructura hidráulica. Ya en su clásico trabajo de hace 30 años Dasgupta (1993) sostenía que además del crecimiento económico, el desarrollo necesitaba de otras dimensiones, como las educativas, de salud, de distribución del ingreso, de libertades civiles, e incluso de calidad ambiental.

En los últimos años se ha generado el consenso de que el crecimiento y el desarrollo van juntos. Este es el mensaje central del Reporte del crecimiento (World Bank, 2008). El subtítulo lo expresa muy claramente: *Estrategias para un crecimiento sostenido y un desarrollo inclusivo*. Centrales en esta perspectiva son las cuestiones relacionadas con la pobreza y la desigualdad.

Una definición de libro de texto que de alguna forma sintetiza la narrativa anterior, define al desarrollo económico como un crecimiento social y ambientalmente sostenible (Todaro y Smith, 2012: 466). La provisión de infraestructura en general e hidráulica en particular se enmarca en esta base conceptual sobre el significado del desarrollo, que ayuda a contextualizar el papel de la infraestructura.

Un hallazgo de gran relevancia para esta contribución es que la cantidad de inversión no puede ser el único eje de las políticas, también es fundamental mejorar la calidad de la infraestructura. En la conferencia de 2007 el tema de la infraestructura estuvo de regreso, ocupando el eje

central, con el foco en *repensar* su papel para el desarrollo (Bourguignon y Pleskovic, 2008) (énfasis propio).

En el caso de América Latina la inversión en infraestructura ha sido un desafío no resuelto (Rozas, 2010). Es ilustrativo que la portada del número 334 de *América Economía* (8 de diciembre 2006-28 de enero 2007) se dedicara al colapso de la infraestructura en la región, y su incidencia negativa en la competitividad.

La planeación de la infraestructura es compleja e involucra cuestiones críticas, especialmente para países de menor desarrollo relativo. Estas cuestiones se han venido señalando desde hace varias décadas. Llama la atención, por ejemplo, que la Conferencia Anual de Desarrollo Económico del Banco Mundial 1993 tuviera una sesión especial para discutir esos asuntos críticos, varios de los cuales permanecen en la agenda del desarrollo.

El cuadro I.1 presenta un resumen de estos asuntos. Por ejemplo, se tienen procesos de corto y largo plazo. También subsiste la discusión sobre infraestructura nueva o de rehabilitación. No parece haber evidencia concluyente entre provisión de infraestructura y productividad. Otras cuestiones tienen que ver con los marcos institucionales, la influencia de la corrupción, y la necesidad de realizar más investigación. Se sostiene que, al abordar proyectos de infraestructura, la política no puede separarse de la economía. Se enfatiza cuidar el diseño inicial de los proyectos y el uso eficiente de los *sistemas de infraestructura* disponible (énfasis añadido).

Es entendible que se propusieran mejores marcos teóricos (que desagregaran más los modelos macroeconómicos e incluyeran, entre otros elementos, la dimensión regional); y, de relevancia para este proyecto PUED (UNAM)-INEGI, *mejores datos y estudios de caso* (énfasis añadido). Esto proporciona una racionalidad para incluir el caso de la infraestructura hidráulica en este proyecto, y de hecho también el de telecomunicaciones.

I.2. MEDICIÓN: CONCEPTOS E IMPLICACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA

La necesidad de mejor medición pasa primeramente por una mayor claridad conceptual de los temas y cuestiones que se abordan. Una defi-

ciente o, peor aún, incorrecta base conceptual puede conducir a un inapropiado diseño de políticas públicas, al enviar mensajes incompletos o incluso equivocados, a menudo subestimando la gravedad de los problemas. La medición sobre el acceso efectivo a los servicios de agua y saneamiento es un claro ejemplo de ello: una conexión a tubería no garantiza la disponibilidad cuantitativa ni (mucho menos) cualitativa a agua segura (CCA, 2011). Éste y otros ejemplos se presentan a continuación, no de forma representativa sino sólo para ilustrar la relevancia de una base conceptual sólida para orientar los esfuerzos hacia una mayor y mejor medición en infraestructura, no únicamente en el tema del agua.

I.2.1. DISPONIBILIDAD EFECTIVA DEL SERVICIO DE AGUA

Las métricas sobre la disponibilidad real de servicios de agua y saneamiento merecen especial atención. Es común que los datos de cobertura se refieran al acceso a una conexión de tubería (“agua entubada”, como se conoce), bien dentro de la vivienda o en el predio. Sin embargo, esto no significa una disponibilidad efectiva ni de calidad adecuada. De hecho, en el caso de México, el Reporte 2005 del Gasto en Infraestructura Pública (IPER, por sus siglas en inglés) señala que la eficiencia operativa y la calidad de los servicios dejan que desear, y estaban

Cuadro I.1. *Mesa Redonda Asuntos Críticos de la Infraestructura en Países en Desarrollo. Conferencia Anual sobre la Economía del Desarrollo 1993*

Participante	Argumentos
Bruno Philippi	<p>Fuerte relación entre provisión de infraestructura y política (se tienen influencias, intereses).</p> <p>Corrupción más que racionalidad económica y social (especialmente en proyecto nuevos que en la rehabilitación y el mantenimiento).</p> <p>La planeación de infraestructura para el desarrollo es compleja (involucra el corto y el largo plazo, infraestructura nueva y de rehabilitación, así como la escala geográfica)</p>

Participante	Argumentos
Karen. R. Polenske	<p>No hay evidencia concluyente entre la provisión de infraestructura y productividad.</p> <p>Hay tres asuntos críticos para avanzar hacia una mejor investigación: Mejores marcos teóricos (la infraestructura no es homogénea, los impactos difieren según el tipo de infraestructura, los modelos son muy agregados, necesidad de incorporar la vertiente regional); se requieren mejores datos y <i>estudios de caso</i> (énfasis añadido); también marcos institucionales más apropiados.</p>
Everett J. Santos	<p>La provisión de infraestructura no ha sido bien administrada.</p> <p>Se ha beneficiado más a las áreas urbanas (en detrimento de las rurales).</p> <p>El mayor involucramiento de la iniciativa privada requiere de un entorno macroeconómico orientado hacia los negocios y la inversión, así como del fortalecimiento de mercados competitivos.</p>
Clifford Winston	<p>La infraestructura es fuente de productividad y competitividad para las compañías, al afectar su localización, producción y distribución de productos.</p> <p>Hay dos grandes áreas de mejoría en la infraestructura: 1) diseño inicial (inversiones apropiadas desde el principio, analizadas cuidadosamente vía técnicas de evaluación de proyectos; 2) uso eficiente de sistemas de infraestructura.</p>
Discusión en la Sala	<p>Se tiene una fuerte relación entre política, economía e infraestructura. La política puede alterar parcial o totalmente el proceso de asignación, implementación, evaluación y resultados de los proyectos de infraestructura. La política no puede separarse de la economía.</p> <p>Se tienen tres tipos de infraestructura: 1) para el desarrollo (según sus propios propósitos, necesidades básicas, crecimiento económico, atención a desastres); 2) generadora de empleo; 3) de mantenimiento.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en Philippi (1994), Polenske (1994), Santos (1994); y Winston (1994).

por debajo de los niveles alcanzados por otros países de ingreso medio alto (World Bank, 2005). Esta insatisfacción de considerar cobertura como la conexión a una toma ha sido regularmente discutida en las reuniones nacionales de infraestructura hidráulica, que lleva a cabo anualmente la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC). Estas reuniones son analizadas en el capítulo III.

El Consejo Consultivo del Agua (CCA, 2011) en su estudio ya referido, argumentaba la necesidad de incorporar la frecuencia de abastecimiento en días a la semana o en horas al día. Es decir, utilizar como indicador el porcentaje de tomas con servicio de agua potable 24 horas y 7 días a la semana, lo que conoce más coloquialmente como *servicio 24/7*. Este concepto de calidad también incluía la propia calidad del agua; es decir, si era apta para consumo humano. En este estudio se reconocía que no fue posible incluir esta dimensión fundamental. El abordaje de esta cuestión sigue siendo una asignatura pendiente.

Como se analiza con detalle en el capítulo IV, las estaciones climatológicas e hidrométricas, así como los radares meteorológicos proporcionan información de un enorme valor para México. Sin embargo, se tienen también grandes áreas de oportunidad, que van de sistemas de consulta más amables a incrementar sustancialmente los recursos financieros que se les destinan. Como se muestra, muchos datos están desactualizados. La obsolescencia de muchas estaciones se aplica también a la infraestructura de presas y acueductos, cuyo deterioro es indispensable documentar. Es el caso también de otras infraestructuras del agua, como potabilizadoras, tratadoras y redes de distribución.

I.2.2. AGUA NO CONTABILIZADA

El agua no contabilizada (ANC) es un concepto multidimensional, no siempre comprendido, con profundas implicaciones para la gestión del agua y la salud financiera de las entidades; y, al final del día, también envía mensajes claros sobre el estado de la infraestructura. No se trata pues de una simple medición. Es común asociar el ANC sólo con fugas, derivando nociones de problema y soluciones incorrectas. Las fugas sí son parte del agua no contabilizada, pero hay otros componentes; de hecho, es muy

posible que las fugas —cuyo abordaje en las estrategias y acciones correspondientes es, por supuesto de vital necesidad— no sean el mayor de estos componentes.

El ANC representa las pérdidas en las redes de distribución, errores de micro y macro medición, tomas clandestinas y directas o bien como apoyo social o incluso a edificios públicos cuyos consumos no se contabilizan. Es decir, una parte muy significativa de estas pérdidas sí es agua que se está consumiendo sólo que no se está facturando ni, por lo tanto, cobrando. Es por lo que frecuentemente se asocia el ANC con agua que no está aportando ingresos a las tesorerías del agua, *non-revenue water (NRW)*, como se conoce en inglés.

En México, como se muestra más adelante, se considera que una parte muy significativa del agua suministrada ni siquiera se mide. Usar este indicador financiero ayuda a medir la eficiencia operativa, y que desde hace varios años se estima que en el país es baja (World Bank, 2005; CCA, 2011). Por variadas razones, algunas muy entendibles ante las implicaciones políticas, no siempre se publica el indicador de agua no facturada y no cobrada.

En conjunto, el buen o mal estado de la infraestructura de distribución y medición pueden significar bajos o altos niveles de agua no contabilizada. Esto conduce a la ineludible necesidad de prestarle atención a las métricas de operación, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura, así como a las de las inversiones conducentes. Ésta es la razón de incluir en el los servicios de agua en el capítulo IV. Es a través de la calidad de estos servicios que se mide la calidad de esta *infraestructura asociada*.

I.3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA

La necesidad de destinar recursos a la operación y el mantenimiento de la infraestructura ha sido larga y ampliamente señalada, aunque no parece encontrar eco en la práctica. Con sus diferencias, esto ocurre en la arena internacional y ciertamente en el caso de México. El Informe de Desarrollo Mundial 1994, referido arriba, le dedica un amplio espacio al tema del mantenimiento de la infraestructura, sosteniendo que se han desperdi-

ciado inversiones costosas precisamente por falta de mantenimiento (Banco Mundial, 1994).

Por lo tanto, la operación y el mantenimiento son temas centrales en la planeación de infraestructura. Más específicamente, la inclusión responsable de este rubro es de fundamental relevancia en lo que se conoce como cuidar el diseño inicial (Polenske, 1994), lo que coloquialmente podríamos referir como *hacer las cosas bien desde un principio*. Esto no sólo aporta a un mejor funcionamiento de la infraestructura, sino que tiene coherencia económica-financiera: invertir bien desde el inicio es a la larga menos (no más) costoso. Esto se aplica muy bien al caso de la infraestructura hidráulica.

En México esta relevancia se ha venido reconociendo desde hace varios años. Se privilegia la infraestructura nueva, en detrimento de operar y mantener bien la existente, lo cual a la larga resulta muy costoso pues se requerirán más recursos para rehabilitar los activos, además de dar un mal servicio (World Bank, 2005). Como lo subraya el editorial de la revista *Ingeniería Civil* en 1995: el país se tendría que mover a la cultura de la conservación, en su sentido más comprensivo (CICM, 1995: 7):

Resulta inconveniente el replanteo de cualquier propuesta económica que no considere prioritario el desarrollo de la infraestructura y, al menos, la conservación de la existente. El funcionamiento del aparato productivo no puede sostenerse sin el adecuado suministro de energía y de servicios básicos como el agua, el drenaje y los sistemas de transporte y comunicación, por citar algunos. Así, debe asumirse que conservar no es sinónimo de reparar; tiene un carácter preventivo. La cultura de la conservación implica la planeación de la misma durante toda la vida útil de las obras. Si las condiciones económicas plantean la necesidad de disminuir sustancialmente la inversión en nueva infraestructura, la conservación de la existente resulta inaplazable para garantizar su operatividad.

Es claro que la falta de mantenimiento afecta la operación y vida útil de las presas y acueductos del país. Para el caso del agua, hace ya casi 30 años se argumentaba que su aprovechamiento y conservación representaban una estrategia para el siglo XXI (Sancho y Cervera, 1995).

A pesar de este reconocimiento, es extremadamente difícil encontrar estadísticas sobre el mantenimiento que se le da a la infraestructura hidráulica y de las necesidades de rehabilitación y eventual reemplazo de, por ejemplo, plantas potabilizadoras y de tratamiento de aguas residuales. Esto representa una asignatura pendiente, la cual también debería incluir un inventario de la obsolescencia de la infraestructura, en aquellos rubros donde no se conoce. Este trabajo presenta un análisis de esta cuestión en referencia a las principales presas y acueductos. Es claro que, en la agenda de este tema, las cuestiones de inversiones y su financiamiento son de gran trascendencia.

I.4. INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA

Se tiene un amplio consenso sobre la imperiosa necesidad de incrementar sustancialmente las inversiones en infraestructura —como la hidráulica—, por lo que su apropiado y cuidadoso financiamiento representa un reto de enormes proporciones. Esta exigencia requiere, a su vez, calidad de la inversión en torno a objetivos apropiados, usando métricas relevantes; no se trata de gastar más sino mejor. Ésta es una exigencia que se ha venido reconociendo para México desde hace casi 20 años (World Bank, 2005). En esta orientación la operación y el mantenimiento son cruciales: representan fuentes de ahorro sustanciales en la vida de los proyectos, como en el caso del agua y saneamiento (en más del 50%) (Rozenberg y Fey, 2019).

Para el caso de América Latina, cerrar la brecha de infraestructura va a requerir algo más que nuevas inversiones; también le tendrá que apostar a la eficiencia de las mismas, para transformar los sectores de energía, transporte y agua (Cavallo *et al.*, 2020). La calidad y la confiabilidad de los servicios de infraestructura también se han referido como asignaturas pendientes para México, lo cual también incluye mayores eficiencias en cómo se gasta (World Bank, 2005).

Es necesario priorizar, focalizar las inversiones en infraestructura, poniendo especial atención a la resiliencia en desastres. Ante la ocurrencia de desastres, como los huracanes, la infraestructura mal planeada y en mal estado puede magnificar los daños y dificultar los programas de

rescate y recuperación. En los últimos años éste ha sido un mensaje recurrente del Reporte de Riesgos Globales (WEF, 2023). Avanzar más decididamente en las métricas para la estimación de estos riesgos es una asignatura pendiente para México.

II. MARCO METODOLÓGICO

En una primera etapa de este proyecto se analizaron las fuentes de información sobre agua en general e infraestructura hidráulica en particular. Para ello se consultaron portales y publicaciones de INEGI y CONAGUA. Además de estas entidades referentes en la generación y publicación de información, también se revisaron otras fuentes, entre las que se tienen a las siguientes:

- Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social (CONEVAL).
- Instituto Mexicano de la Competitividad (IMCO).
- Auditoría Superior de la Federación (ASF).
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y su Programa de Indicadores de Gestión de los Organismos Operadores (PIGOO).
- Asociación Nacional de Entidades de Agua y Saneamiento (ANEAS).
- Consejo Consultivo del Agua (CCA).
- Reuniones Nacionales de Infraestructura Hidráulica 2009-2019.
- Portales de organismos de agua seleccionados (Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, León, Tijuana).

De valor para este trabajo es la definición que se usa en el reporte de *Estadísticas del agua en México 2021* sobre el sistema económico y el ambiente (CONAGUA, 2021: 94): “Economía es el sistema de usuarios que extrae agua con fines de producción y consumo e **instala infraestructura** para almacenamiento, tratamiento, distribución y descarga del agua” (nuestro énfasis).

La mayoría de los temas de infraestructura hidráulica que se analizan en esta contribución guardan correspondencia con esta definición. Esta publicación contiene un capítulo específico sobre lo que constituye esta infraestructura, mismo que ha servido de referencia para este trabajo:

presas de almacenamiento; acueductos; plantas potabilizadoras; plantas de tratamiento de aguas residuales; y protección contra inundaciones.

En gran medida estas infraestructuras se asocian con el ciclo hidrológico, toda vez que a través de ellas se permite captar, conducir, potabilizar, consumir y tratar el agua. En la primera quincena de diciembre de 2008, la CONAGUA llevó a cabo un ejercicio de consulta al equipo directivo sobre cuáles deberían ser las iniciativas estratégicas; no sorprende que la medición haya tenido una muy alta relevancia (quinta posición, aunque muy cerca de la primera) (CONAGUA, 2009). Textualmente, la iniciativa propuesta enfatizara la necesidad de automatizar y ampliar las redes de medición climatológica, hidrométrica, piezométrica y de calidad del agua. Todo con la intención de contar con bases de datos de calidad. La creación de un efectivo sistema de indicadores de gestión también ocupó una posición de relevancia.

Las coberturas de agua potable, alcantarillado y saneamiento reflejan, en muchos sentidos, el estado o desempeño de infraestructuras asociadas (Prud'homme, 2017). Los servicios de agua y saneamiento requieren, a su vez, de presas, acueductos, plantas potabilizadoras, redes de distribución y de drenaje, plantas tratadoras; la irrigación necesita de presas y canales. Ésta es la razón para incluir estas coberturas en las métricas a estudiar.

Con ello llegamos a las seis métricas que se abordan en esta contribución. El marco para su análisis tiene sustento en la práctica internacional, la cual subraya que, efectivamente, en la provisión de los servicios de agua el entendimiento y monitoreo del ciclo hidrológico en la escala geográfica adecuada tiene una enorme valía (Prud'homme, 2005; Batchelor *et al.*, 2016).

Como bien lo expresara desde hace más de 20 años el informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) sobre la medición del desarrollo sostenible (OECD, 2000), a menudo el problema no son los datos sino los marcos de análisis. En este sentido, esta contribución no presenta una sola categorización de estadísticas e indicadores, sino que los seleccionados están en función del marco analítico construido ex profeso, además de que necesitan ser interpretados en contexto. Como lo sostienen Godfrey y Chalmers (2012: 13) para el caso de la contabilidad del agua (*water accounting*):

[...] La contabilidad del agua ha crecido de ser una demanda por información a brindar rendición de cuentas y apoyar la toma de decisiones. Es importante reconocer que por separado la contabilidad del agua no resolverá ninguna crisis. Sin embargo, si puede jugar una parte vital en la resolución de asuntos económicos, ambientales y sociales, entre otros. Después de todo, las buenas decisiones son generalmente soportadas por buena información.

Por lo tanto, más que una metodología establecida, este marco representa en realidad un punto de partida para contar con más y mejores métricas de infraestructura hidráulica. Como lo subraya Esfhani (2008) en sus comentarios sobre el trabajo de Estache (2008), ante los grandes retos implicados en las interconexiones alrededor de la infraestructura, la pregunta es ¿dónde comenzamos? (énfasis añadido)

De las consideraciones anteriores, y en atención a esta pregunta, esta contribución se centra sobre los tipos de infraestructura hidráulica seleccionados. Si bien no se toca aquí el tema de las inundaciones, si se refiere en las conclusiones, como parte de la atención sobre infraestructura geoestratégica a la que México le debería apostar. La llegada de huracanes y los daños que ocasionan a la infraestructura son un recordatorio de los riesgos a los que se enfrentan las poblaciones y las actividades económicas. Como correctamente se señala en los objetivos de este proyecto, no se puede ser exhaustivo en todo. Las infraestructuras hidráulicas abordadas son las siguientes:

- Estaciones climatológicas e hidrométricas.
- Presas de almacenamiento.
- Acueductos.
- Potabilizadoras.
- Coberturas de agua potable y alcantarillado y su infraestructura asociada.
- Plantas de tratamiento.

III. FUENTES DE INFORMACIÓN SOBRE AGUA E INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

En este capítulo se presenta un análisis sobre las principales fuentes de información en materia de agua en general y de infraestructura hidráulica en particular. El INEGI y CONAGUA son los dos grandes referentes. También se consideran otras entidades que generan información y perspectivas valiosas, entre los que se tienen al CONEVAL, el IMTA, y la CMIC. Se señalan los alcances y limitaciones de la información y estadísticas generadas, así como, donde corresponde, algunas sugerencias y recomendaciones.

III.1. INEGI

El INEGI es una institución del Estado mexicano con el mandato constitucional de informar a la población sobre diversos temas de la vida socioeconómica del país, que se ha convertido en un referente obligado, nacional e internacionalmente. En términos de agua —y sus relaciones directas e indirectas con infraestructura física— el instituto proporciona información general en su portal. Sobre el caso particular de los servicios de agua y drenaje en las viviendas, tanto el censo de población como (especialmente) la Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH) son importantes fuentes de información. Los censos económicos proporcionan datos valiosos, a pesar de su rezago, sobre los organismos operadores de agua y saneamiento. Se tocan algunas cuestiones sobre áreas de oportunidad en la información producidas por el INEGI, y en el capítulo final se proponen vías para capitalizar la que ya producen otras entidades del Estado.

III.1.1. CONSULTA EN PORTAL DEL INEGI

En 2014 se publicó un trabajo por parte de uno de los autores de esta contribución, en torno a las estadísticas que en ese entonces publicaba INEGI en su portal, enfatizando el marco normativo, así como los alcances y limitaciones (Aguilar, 2014). Se señalaban los avances y áreas de oportunidad para la creación, funcionamiento y actualización de un sistema nacional de información sobre el agua. También se subrayaba la urgente necesidad de una coordinación más efectiva entre el INEGI y las dependencias generadoras de información (específicamente la CONAGUA). Se señalaba, por ejemplo, que el instituto publicaba estadísticas que en promedio podían tener entre dos y seis años de retraso (p. 334), incumpliendo el marco normativo, como el artículo 26 constitucional. Hubo un reconocimiento de los puntos anteriores por parte de INEGI (en comunicación al autor, con fecha del 20 de enero 2011). Sería de utilidad actualizar este ejercicio y ver que tanto ha cambiado esta situación, lo cual está por el momento fuera de los alcances de este trabajo.

Lo que sí se hizo fue una breve navegación por el portal, el 20 de octubre de 2022, siguiendo la siguiente ruta: Geografía y Medio Ambiente/ Recursos Naturales/Agua/Tabulados.

Los tabulados presentan datos sobre diversos temas para el periodo 2010-2014.

III.1.2. CUÉNTAME

<[HTTPS://CUENTAME.INEGI.ORG.MX/TERRITORIO/AGUA/PRESAS.ASPX?TEMA=T](https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/presas.aspx?tema=T)>

El 22 de febrero de este año se consultó esta sección, orientada a las personas con interés en los temas del territorio mexicano. Al seguir la ruta y llegar al tema del agua, el usuario encuentra lo siguiente:

Cuéntame de México/Territorio/Agua

- Distribución
- Ríos y lagos
- Usos

- Subterránea
- **Presas** (datos de almacenamiento 2018)

Se menciona que en México existen más de 5 000 presas y bordos. De ellas 180 representan el 82% de la capacidad total de almacenamiento. Sólo se presentan datos de las primeras diez. Además del nombre oficial, viene el nombre común, la capacidad al NAMO en hectómetros cúbicos, así como la entidad federativa. Aquí aparece una aparente inconsistencia con los datos que arroja el Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) de CONAGUA, que se analiza en el inciso III.2, pues este sistema menciona que las 210 principales presas de México —todas ellas se muestran— representan el 65% del almacenamiento total:

- Usos
- Sobre explotación y contaminación
- **Agua potable y drenaje**

Se presentan datos sobre agua renovable por habitante y por entidad federativa para 2019. También se incluyen coberturas de agua entubada por entidad federativa entre 1990 y 2015, así como de drenaje (viviendas particulares habitadas con disponibilidad de drenaje). Ambas coberturas en porcentaje. Aquí valdría la pena actualizar esta información, o bien con el Censo 2020 o con la ENIGH 2020.

III.1.3. CENSOS DE POBLACIÓN Y VIVIENDA (2020)

Los censos de población y vivienda son una aportación esencial del INEGI para entender a México y su realidad socioeconómica. La información de los censos es ampliamente utilizada por las entidades gubernamentales, privadas y sociales, dentro y fuera del país. En nuestra contribución analizamos la información referida a la disponibilidad de agua entubada y de drenaje (INEGI, 2022: 159-160). En el primer caso, el Censo 2020 contiene el número de viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada dentro de la vivienda o en el patio o terreno, ubicando esta disponibilidad en 96.3% (12 puntos por arriba en relación con el año 2000).

En el segundo caso, se brindan datos sobre la disponibilidad de drenaje sanitario, especificando si las viviendas usan sanitarios o letrinas; o si no disponen de drenaje alguno. La cobertura de drenaje se estima en 95.5% (un aumento de 17 puntos sobre el nivel del año 2000). En otra presentación del censo, coinciden los datos para la cobertura de agua, pero la de drenaje tiene una estimación más alta (98%). Información disponible en: https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos.asp?#Regreso&c=>.

Una limitación del censo, sin embargo, es que no se mide la disponibilidad real de agua en los hogares, más allá de la conexión física a agua entubada. No hay información sobre la frecuencia del acceso ni de la calidad del agua que se dispone en las viviendas. Sobre el primer punto la ENIGH 2020, también levantada por el Instituto, sí contiene frecuencia de acceso (en días, aunque no contiene datos sobre la calidad del agua).

III.1.4. ENCUESTA NACIONAL DE INGRESO GASTO DE LOS HOGARES 2020

La ENIGH se ha convertido en un referente obligado para el análisis socioeconómico en México, y mantiene profundas implicaciones de política pública. La ENIGH más reciente se levantó entre 21 de agosto y el 28 de noviembre de 2020. Las últimas modificaciones fueron del 30 de noviembre de 2021 y del 2 de mayo de 2022. Para esta contribución consultar la encuesta fue esencial. De hecho, la encuesta es de las poquísimas fuentes oficiales que proporcionan información sobre la frecuencia (diaria o no) de la disponibilidad de agua. Ni siquiera el censo de población hace esta diferenciación, como ya se expresó.

Incluir la frecuencia de disponibilidad debería ser un dato obligado también para otras instancias como la CONAGUA. Esta información es también útil para las mediciones que hace el CONEVAL en torno a la pobreza. Por ejemplo, en *Indicadores complementarios 2010-2018 de la vivienda*, se utiliza la variable *Frecuencia del abastecimiento del agua*. Esto se realizó usando el entonces Módulo de condiciones socioeconómicas (derivado de la ENIGH).

De especial valía son los tabulados de hogares y vivienda 2021 en `enigh2020_ns_hogviv_tabulados.xlsx` (live.com). Los tabulados 1.11 y 1.12 se refieren a la disponibilidad de agua. El primero contiene el número de viviendas por entidad federativa según disponibilidad dentro o fuera de la vivienda (pero dentro del terreno; o si esta disponibilidad incluye agua entubada de llave pública o hidrante, acceso al agua a través de captadores de lluvia, agua entubada que se acarea de otra vivienda, agua de pipa, y agua de un pozo, río, lago, arroyo u otra fuente. El segundo particulariza la frecuencia (en días) de la disponibilidad, según ésta es diaria, cada tercer día u otra frecuencia (dos veces por semana, una vez por semana y de vez en cuando).

Comparada con la noción convencional de cobertura, o incluso con la disponibilidad real del agua dentro o fuera de la vivienda, la disponibilidad es menor si se toma en cuenta la frecuencia del suministro. Como es también de esperar, se tienen marcadas diferencias entre los estados. La cuadro III.1 incluye los promedios nacionales y los casos de Ciudad de México y Guerrero, solo para ilustrar este punto. A nivel nacional, el 77% de las aproximadamente 35.2 millones de viviendas tenían agua entubada dentro de la vivienda, y el 16.5% la tenían fuera. Cerca de 6.6% tenía otro tipo de disponibilidad. La Ciudad de México tiene una mayor disponibilidad dentro de la vivienda (con un 91.3%), mientras que el caso de Guerrero la cifra es de 38% solamente.

Al considerar la frecuencia del suministro de agua en días, de las viviendas con disponibilidad dentro o fuera de la vivienda, estimadas en 32.9 millones, se nota claramente una baja en la calidad del servicio. Para el país, la disponibilidad diaria es de 70%. Otro 16% de las viviendas tienen agua cada tercer día, y casi 14% se ubica en la categoría de otra frecuencia. Para el caso de la Ciudad de México, el acceso diario disminuye a 82% de los hogares; en el caso de Guerrero la disponibilidad diaria es de apenas 23%, mientras que el acceso de otra frecuencia es de 60%.

En el caso del drenaje, los tabulados 1.13 a 1.17 clarifican la calidad del servicio diferenciado que tiene la población. Se estima que a nivel nacional el 98.6% de los 35.2 millones de viviendas dispone de servicio sanitario. Esto significa aproximadamente 34.7 millones de viviendas. De éstas, sin embargo, sólo el 73% tiene descarga directa. En un 23.4% se le hecha agua con cubeta, y en un 4% no se le puede echar agua.

Al igual que en el caso de la disponibilidad del agua, la Ciudad de México presenta cifras más favorables que el promedio nacional. Lo contrario ocurre con Guerrero, entidad en la que solo una tercera parte de las viviendas cuenta con descarga directa, mientras que al 63% de los sanitarios se le tiene que echar agua con una cubeta. Por lo que concierne a la conexión al drenaje, se estima que en México el 78% de las viviendas están conectadas a la red pública. La cifra para la Ciudad de México es de 94.5%. En el caso de Guerrero, sólo poco más de la mitad de las viviendas (52.2%) tiene esta conexión; en el otro extremo, casi el 35% de las viviendas usan fosa o tanque sépticos.

Cuadro III.1. *Viviendas con disponibilidad de agua entubada en general y en días, 2020 (Promedio nacional, Ciudad de México y Guerrero, en porcentaje)*

(a) Total de viviendas con disponibilidad de agua: 35 234 822

Tipo de disponibilidad (en % del total de viviendas)	MÉXICO	Ciudad de México	Guerrero
Agua entubada dentro de la vivienda	76.9	91.3	38.1
Agua entubada fuera de la vivienda, pero dentro del terreno	16.5	6.3	41.7
Otro*	6.6	2.4	20.7

(b) Total de viviendas que tienen agua entubada dentro o fuera de la vivienda: 32 917 187

Frecuencia de disponibilidad en días (en %)	MÉXICO	Ciudad de México	Guerrero
Diario	70.2	81.8	23.2
Cada Tercer día	16.0	8.9	17.0
Otro**	13.8	9.3	59.8

* Incluye agua entubada de llave pública o hidrante, acceso al agua a través de captadores de lluvia, agua acarreada de otra vivienda, agua de pipa, y agua de pozo, río, lago, arroyo u otra fuente.

** Incluye dos veces por semana, una vez por semana y de vez en cuando.

Fuente: <enigh2020_ns_hogviv_tabulados.xlsx (live.com)>, tabulados 1.11 y 1.12.

III.1.5. CENSOS ECONÓMICOS

El caso de los censos económicos es muy particular pues éstos contienen información muy valiosa sobre los organismos operadores que, sorprendentemente, no es usual que se conozca en el sector agua (<https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/#Tabulados>). Al igual que en muchas otras fuentes de información, se tiene un problema estructural y entendible sobre el rezago de los datos y que se usa una escala de entidad federativa. El censo más reciente es de 2019 (con datos de 2018). Está también la limitación de que entidades como la Ciudad de México o Nuevo León no presentan datos, lo cual debilita el contenido. Al margen de esta cuestión, el censo proporciona una gran riqueza de información sobre la infraestructura, la economía y las finanzas, que no es común encontrar en otras fuentes. Es el caso, por ejemplo, de las tomas domésticas que no tienen medidor.

III.2. CONAGUA

La Comisión Nacional del Agua es la institución que, por su propia naturaleza, genera y publica más información en el tema del agua en general y de infraestructura hidráulica en particular. Parte de esta información es estratégica para el país, como la que produce el Servicio Meteorológico Nacional, o la publicación diaria del almacenamiento de las presas. La CONAGUA también genera publicaciones de referencia, como ya se ha indicado: *Estadísticas del agua en México* y el *Reporte de la situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento*. Además de estas tareas la CONAGUA tiene muy importantes funciones en la autorización de nuevos aprovechamientos y del registro público de usuarios del agua. Es por todo esto, que resulta extremadamente grave que el portal de esta institución lleve varias semanas secuestrado, afectando gravemente el trabajo en tareas muy sustantivas y el servicio en materia de información que brinda al público nacional e internacional, incluyendo a muchas entidades del Estado mexicano. Este secuestro estaba en curso desde el 13 de abril.

Se analiza aquí la información que antes del secuestro proporcionaba la CONAGUA, fundamentalmente a través del Portal de Sistemas de Infor-

mación del Agua, y del Sistema Nacional de Información del Agua, en el cual se encuentran las ligas a las dos publicaciones insignia ya referidas.

III.2.1. PORTAL DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN DEL AGUA (CONAGUA.GOB.MX)

En el pasado reciente la CONAGUA ha construido un nuevo portal con la intención de concentrar en un solo espacio el acceso a varios de sus sistemas y portales que contienen información sobre los recursos hídricos del país. Este acceso a lo que se llama Portal de Sistemas de Información del Agua (PSIA), opera desde el 1º de marzo de 2021. Sin duda que este esfuerzo representa un avance muy importante para agilizar la consulta sobre información y datos en torno al agua.

Un análisis detallado de los contenidos temáticos en el portal también muestra áreas de oportunidad en relación con el uso de algunos de los sistemas de información de CONAGUA. Este es el caso del Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), el cual está contenido en el portal. El título de este sistema de información conlleva en el nombre el carácter de nacional. Sin embargo, si bien hay contenidos muy relevantes, su cobertura es más limitada que el PSIA. Por otra parte, el SINA tiene un espacio para consultar publicaciones relevantes de la CONAGUA, incluidas las dos ya mencionadas, mientras que el PSIA no contiene un rubro sobre publicaciones. Se demuestra en esta contribución que la efectividad y eficiencia en el acceso a fuentes de información en agua en general y de infraestructura hidráulica en particular depende de cuál es la *puerta* de acceso. También se encuentra la necesidad de sistematizar la información temática presentada, independientemente de la plataforma de acceso, para evitar, donde sea pertinente, duplicidades o inconsistencias en la forma en que se presenta la información.

Entre los sistemas de información que integra el PSIA, y con relevancia directa e indirecta a la medición de infraestructura están los siguientes, algunos de los cuales tienen su propio portal o se puede llegar a ellos a través de este portal marco. En este trabajo se detallan parte de estos sistemas.

- Sistema Nacional de Información del Agua (SINA).
- Registro Público de Derechos del Agua (REPDA).
- Sistema Meteorológico Nacional (SMN).
- Sistema de Información Hidrológica (SIH).
- Aguas subterráneas.
- Calidad del agua.
- Monitoreo de presas.
- Sistema de Seguridad de Presas.
- Sistema de Información Geográfica de Acuíferos (SIGACUA).
- Programas Federales de Agua Potable y Saneamiento (PROAGUA).
- Sistema Nacional de Tarifas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.
- Sistema de Información sobre Riesgos.
- Banco Nacional de Datos sobre Aguas Superficiales (BANDAS).
- Archivo Histórico y Biblioteca Central de Agua.
- Programa de Apoyo a la Infraestructura Hidroagrícola.

4.2.2. SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DEL AGUA, SINA ([HTTP://SINA.CONAGUA.GOB.MX/SINA/INDEX.PHP?TODOS=TODOS](http://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php?todos=todos))

El Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) contiene información valiosa sobre diversos temas e indicadores en torno al agua, y más particularmente sobre infraestructura. El SINA estructura esta información alrededor de tres grandes dimensiones: 1) ambiental, 2) social, y 3) económico. Más específicamente sobre infraestructura hidráulica, el sistema incluye los siguientes apartados; acueductos principales, cobertura de agua entubada, saneamiento básico, red de monitoreo de calidad del agua (estaciones), resumen de coberturas de agua entubada y alcantarillado (ámbito estatal), área de distritos y unidades de riego (y de temporal tecnificado), plantas de tratamiento de agua residual, plantas potabilizadoras, estaciones climatológicas y presas principales.

Referente a las coberturas de agua, el Sistema usa la convencional, centrada en hogares conectados a una toma domiciliaria, y las muestra en un mapa muy ilustrativo para el 2020. Como ya se ha mencionado, sin embargo, esta definición es muy limitada, pues no refleja la efectividad en

la provisión del servicio, ni tampoco si el agua es apta para su consumo. Otros portales y publicaciones de la CONAGUA adolecen también de esta limitación. Las implicaciones para el bienestar y la salud de la población son evidentes.

La cobertura universal considera, textualmente, a la población que habita en viviendas particulares y que tiene agua entubada dentro de la vivienda o el predio, agua de hidrante público u otra vivienda. Como se menciona arriba, al incluir todas estas categorías se tiende a sobre estimar tanto la cobertura real como su calidad.

III.3. OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN Y PUBLICACIONES

III.3.1 PROGRAMA DE INDICADORES DE GESTIÓN DE ORGANISMOS OPERADORES, PIGOO ([HTTP://WWW.PIGOO.GOB.MX/INDEX.JSP](http://www.pigoo.gob.mx/index.jsp))

El Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO), desarrollado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), proporciona información de alrededor de 20 años (en varios casos de 2002 a 2020). Se incluyen 32 indicadores, agrupados en tres categorías (Anexo 4.1, con el caso de la Ciudad de México): operación (20), financieros (6), y de eficiencia (6). Desde un principio el PIGOO aclara que los alcances de estos indicadores. Se enfatiza que la veracidad de éstos depende de la información proporcionada por los organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento (OOAPS) participantes. En este sentido, la confiabilidad de la información es responsabilidad absoluta de los organismos. En este anexo se muestra el avance de varios indicadores, así como aquellos que muestran áreas de oportunidad, como es el caso general de la eficiencia.

Indudablemente que estos indicadores brindan información de utilidad para el país. Es el caso del indicador “Tomas con Servicio Continuo”, el cual da una mejor idea de la calidad del servicio, a diferencia de sólo expresar cobertura como el acceso a una toma de agua, sin que a menudo haya disponibilidad. Este tipo de cobertura también se reporta. Se muestran las diferencias de lo que estas dos mediciones representan. Por ejemplo, este indicador de continuidad señala un valor de 85% para 2017,

mientras que la cobertura de agua potable para 2018 es de 98%. También genera valor el contar con datos de macro y micromedición, así como la información sobre eficiencias.

Sin embargo, también deben señalarse las limitaciones de los indicadores. Primero, porque al final del día, como ya se mencionó, los OOAPS deciden participar o no en el programa. Esto significa que en realidad los indicadores construidos representan una muestra del mosaico nacional. Por otra parte, se tiene la percepción de que, si bien no se puede generalizar, la información proporcionada no es siempre confiable. No es gratuito el señalamiento del programa, también ya mencionado, sobre la confiabilidad de los datos y la responsabilidad, en este sentido, de los organismos operadores. Por lo mismo, se entiende que estos 32 indicadores no siempre se encuentran disponibles para el total de los organismos que participan en el programa, ni tampoco para todos los años de la serie.

Esto se observa claramente al consultar los indicadores de varios organismos. Se entiende que las comparaciones entre organismos se deben realizar con cuidado pues se tienen diferencias geográficas, de diseño institucional y económicas, por ejemplo. Está también la cuestión de la actualidad de los indicadores. En el caso de la Ciudad de México se tiene un rezago de entre dos y cinco años. También se tiene la percepción de que los organismos reportan información —en cantidad y calidad— según la instancia que la solicita y de acuerdo con lo que se piensa será el uso de esta.

III.3.2. INSTITUTO MEXICANO PARA LA COMPETITIVIDAD, IMCO ([HTTPS://IMCO.ORG.MX/](https://imco.org.mx/))

El IMCO se ha constituido como un referente en el análisis y propuestas sobre políticas públicas en México. Para esta contribución se revisaron tres de sus publicaciones:

- Índice de competitividad estatal 2022.
- Índice de competitividad urbana 2021.
- Informe estatal del ejercicio del gasto.

Índice de competitividad estatal 2022

(<https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-estatal-2022/>)

Este índice se compone de 10 subíndices; uno de ellos es el manejo sostenible del medio ambiente, referido más sencillamente como “Medio Ambiente”. Por ser de interés para este trabajo, se incluye la definición textual de qué mide este subíndice (p. 14):

El subíndice de Medio Ambiente mide la capacidad de los estados para relacionarse de manera sostenible y responsable con sus recursos naturales y su entorno. Se provee información sobre la disponibilidad y administración del agua, el uso eficiente de los recursos, así como el impacto de la contaminación en la salud de los habitantes. Estos elementos inciden directamente sobre la calidad de vida de cada entidad. Por ende, el buen manejo de los recursos naturales y la sustentabilidad podrían tener un efecto considerable en la inversión y la atracción de talento en el mediano y largo plazo.

En relación con el agua, se utilizan dos indicadores (tabla 2.1, p. 17). El primero es el caudal tratado de aguas residuales (litros por segundo por cada mil habitantes). El segundo se refiere a la eficiencia del agua en la agricultura (miles de pesos por hectómetro cúbico). Sin duda que estos indicadores tienen conexión con lo que se intenta medir en el subíndice, pero no parecen ser suficientes para, por ejemplo, brindar efectivamente información sobre la disponibilidad y administración del agua. En este sentido, sería aconsejable usar el indicador de estrés hídrico o incluso coberturas de agua potable (expresada en frecuencia de disponibilidad y no solamente de acceso a una tubería de agua, como generalmente se considera). El segundo indicador tiene una enorme significancia en la gestión del agua en la agricultura.

Índice de competitividad urbana 2021

(<https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-urbana-2021/>)

Este índice se compone de 10 subíndices e incluye, al igual que el índice de competitividad estatal, al medio ambiente. En general, también se

comparte el propósito y utilidad de la medición (p. 13). La construcción de este subíndice requiere de cinco indicadores. Dos de ellos se refieren al agua, repitiéndose el referido al caudal tratado. Se introduce un indicador de consumo (metros cúbicos per cápita). Los comentarios indicados arriba sobre la relativa valía de estos dos indicadores, también se sostienen aquí, así como la propuesta de que el IMCO complemente los indicadores utilizados. Un tercer indicador de este subíndice se conoce como desastres naturales, expresado como el número de declaratorias de desastres. Si bien este indicador apunta en la dirección correcta, faltaría incluir información sobre la efectividad de estas declaratorias. En sí mismo, el número no brinda señales de que tan bien (o mal) se gestionan las respuestas a los desastres naturales.

Tanto en este Índice como en el de competitividad estatal, las propuestas de política pública del IMCO lucen muy limitadas y desconectadas de lo que los mismos indicadores podrían mostrar. Esto representa una avenida de oportunidad, de modo que se acerque más visiblemente lo que los indicadores señalan —a pesar de sus limitaciones para reflejar el objeto de la medición, en este caso sobre medio ambiente y agua— y las propuestas de política pública correspondientes.

Informe estatal del ejercicio del gasto 2022. Gastos estatales a medias tintas
(<https://imco.org.mx/informe-estatal-del-ejercicio-del-gasto-ieeg/>)

Este reporte contiene información valiosa sobre los avances y áreas de oportunidad de los estados relacionada con el ejercicio del gasto. El reporte no contiene información sobre agua en general ni de infraestructura hidráulica en particular.

III.3.3. REUNIONES NACIONALES DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DE LA CÁMARA MEXICANA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN , CMIC, 2009-2019

(https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/infraestructurahidraulica/reuniones_nacionales.htm)

Durante 10 años las reuniones nacionales de infraestructura hidráulica se han convertido en espacios de discusión, liderados por la CMIC y apoyados (especialmente) por la CONAGUA y otras entidades gubernamentales. En estas reuniones se presentan análisis y estadísticas sobre diferentes temas de infraestructuras hidráulicas. Para este trabajo se hizo un análisis exhaustivo de los contenidos de las reuniones 2009, y del periodo 2015 a 2019 (las de los años 2010 a 2014 no se despliegan en el portal de la CMIC). No se tiene conocimiento de que haya habido reuniones posteriores a 2019. El cuadro III.2 contiene la relación de estas reuniones y (donde se tiene la información) sus temas centrales. Una característica de estas reuniones es que se toman acuerdos entre los participantes de cada uno de los organismos de cuenca del país.

Cuadro III.2. *Relación de Reuniones Nacionales de Infraestructura Hidráulica en México, 2009-2019*

Año	Tema	Sede
2009	El Sistema Financiero para la Infraestructura Hidráulica	Morelia, Michoacán
2010	Políticas Públicas para Impulsar la Inversión	Guadalajara, Jalisco
2011	Reunión Nacional de Infraestructura	Oaxaca, Oaxaca
2012	El Proyecto que México Necesita	Tijuana, Baja California
2013	Atención Integral en el Sector Agua	Querétaro, Querétaro
2014	Infraestructura Hidráulica. El Gran Reto de México	Campeche, Campeche
2015	El Reto del Financiamiento Privado en la Infraestructura Hidráulica	Aguascalientes, Aguascalientes
2016	Fortalecimiento de la Política Hídrica en México	Bahía de Banderas, Nayarit
2017	Infraestructura Hidráulica Sostenible 2030	Ciudad de México
2018	Seminario del Agua 2018 "Misión de Empresas de la Industria del Agua American Water Works Association AWWA-CMIC"	Ciudad de México – Monterrey, Nuevo León
2019	Conferencia Bilateral México-Estados Unidos para el Desarrollo de la Infraestructura de México	Ciudad de México

Fuente: Elaboración propia con base en: <https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/infraestructurahidraulica/reuniones_nacionales.htm>.

El análisis detallado de los contenidos de estas conferencias brinda hallazgos de gran valía para este proyecto PUED (UNAM)-INEGI. De particular interés son las reuniones de los años 2009, 2017 y 2018, no sólo en relación con asuntos de gran fondo sobre la infraestructura hidráulica, sino porque diversos participantes con probadas credenciales subrayan la necesidad de invertir en el mantenimiento, rehabilitación y/o sustitución de infraestructura. En nuestra contribución se presentan métricas sobre la obsolescencia de la infraestructura hidráulica y, en concordancia con lo anterior, la necesidad de invertir en su operación y mantenimiento. Esto representa un enorme reto financiero, cuya discusión informada y su traducción en políticas públicas coherentes debería ser impostergable.

Se tiene también un amplio consenso en que, en relación con las coberturas de agua, se debe pasar de la cobertura de agua entubada —que finalmente son conexiones de tubos a domicilios— a un servicio de calidad. Lo anterior incluye disponibilidad de agua en cantidad, frecuencia y calidad adecuada para tomar. Este enfoque debería permear de forma más sistemática en la información que tanto el INEGI como la CONAGUA, así como otras entidades, generan y publican. Sólo como ilustración, el Anexo 4.2 contiene los puntos más importantes de las reuniones 2009 y 2018.

III.3.4. ASOCIACIÓN NACIONAL DE ENTIDADES DE AGUA Y SANEAMIENTO DE MÉXICO, ANEAS ([HTTPS://WWW.ANEAS.COM.MX](https://www.aneas.com.mx))

La ANEAS es la asociación que aglutina a los organismos operadores de agua y saneamiento del país (OOS). En su portal la Asociación tiene una sección de documentos con información y datos valiosos sobre el agua en general y sobre infraestructura en general. En esta sección se encuentran: infografías, algunas muy útiles; informes internacionales, como los *World Water Development Reports 2015-2023*, publicados por Naciones Unidas y que son referencia obligada; libros (subsección limitada); y la revista *Agua y Saneamiento*. Una publicación de amplia circulación y prestigio en el sector, con contenidos internacionales y nacionales de diversos asuntos, incluyendo la infraestructura. En su número 95 (julio-septiembre 2022), por ejemplo, se enfatiza el asunto de la inversión en infraestructura (pp. 22-24).

III.3.5. ORGANISMOS OPERADORES DE AGUA SELECCIONADOS

Los organismos operadores de agua (OAs) tienen una enorme responsabilidad en la provisión de los servicios de agua y saneamiento, aunque la mayoría de ellos opera en condiciones muy desfavorables. La insostenibilidad financiera es recurrentemente un tema de agenda, que generalmente se traduce en servicios muy deficientes. Los OAs poseen información muy valiosa para entender su problemática, y tomarle el pulso al estado de la infraestructura de agua, alcantarillado y saneamiento. Ha sido práctica común que los OAs reportaban información a entidades como la Comisión Nacional del Agua, para la elaboración del *Reporte de la situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento*, y también al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, para su reporte de indicadores PIGOO, ya referido.

Sin embargo, hay grandes vacíos y rezagos en la generación de esta información, la cual es muy valiosa. Se reportan datos distintos, con diferentes escalas territoriales, y con series de tiempo distintas. Como también ya se ha mencionado, se tiene una tradicional desconfianza en la veracidad de la información reportada. Más aún, en los últimos años hay ausencias de información de organismos grandes, como el caso de la Ciudad de México y de Monterrey. Ya se indicó que este es también el caso de la información sobre los OAs contenida en los Censos económicos de INEGI.

En esta contribución se consultaron, solo como ilustración, los portales de los organismos de Ciudad de México (SACMEX), Monterrey (SADM), Guadalajara (SIAPA), León (SAPAL), y Tijuana (CESPT). Los hallazgos son muy desalentadores. El caso de Monterrey es muy revelador. De ser un referente nacional y latinoamericano en la prestación de los buenos servicios de agua, estuvo en los encabezados de prensa internacional por su crisis de agua de 2022. Durante los últimos años SADM ha dejado de publicar información que era de un enorme valor.

Hasta el 2016 SADM publicaba en su portal de Internet el *Anuario estadístico sobre la operación de servicios de agua y drenaje de Monterrey en el área metropolitana de Monterrey*, que contenía 63 estadísticas, agrupadas en siete dimensiones: Operación (14); Ingeniería (10); Saneamiento (3); Proyectos Sustentables (10); Comercial (19); Administración (4); y Finanzas (3). Sorprendentemente, en un par de hojas se presentaban 63 datos para

una serie relativamente larga. El último anuario contenía esta información para el periodo 2000-2016. No era una aportación menor. SADM también publicaba los programas operativos anuales, conocidos como POAS, que contenían una gran riqueza de mediciones.

Lo que actualmente publica SADM en su portal es una página con 30 datos del año en curso muy valiosos, pero no tan comprensivos como antes. Aun con esta limitación, estos datos brindan una foto de la infraestructura de agua urbana y de cuestiones financieras y ambientales que no se encuentra en ninguna otra fuente. Curiosamente, se reporta el volumen de agua producida y facturada, pero no lo que se cobra por ella. Esto representa una muy seria omisión, que no permite tener más elementos sobre la eficiencia económica-financiera. SADM tampoco envía información a CONAGUA para el reporte del subsector, ya mencionado. En el Censo económico 2019, de SINEGI, la información relativa a Nuevo León está ausente. También lo está, para este mismo propósito la correspondiente a Ciudad de México.

El cuadro III.3 se encuentra un concentrado del análisis realizado sobre los portales de los OOs mencionados. Se abrevia lo ya comentado para SADM y se ofrece una muy concisa reflexión sobre los contenidos. Monterrey y Guadalajara sí proporcionan información sobre infraestructura, no así los casos de León y Ciudad de México. Investigar que publican los OOs en general y de infraestructura hidráulica sería una asignatura pendiente, por lo menos en el caso de los más grandes. La hipótesis sería que el país ha ido perdiendo capacidades de generación de estadísticas sobre agua e infraestructura a nivel estatal y local.

Cuadro 4.3. *Información sobre infraestructura publicada por Organismos Operadores Seleccionados (relacionado con infraestructura)*

Organismo	Contenido
SADM (Área Metropolitana de Monterrey)	Anuario estadístico – Información básica de número de tomas, longitud de tubería, coberturas, entre otros. Disponible en la sección de Indicadores. En el apartado Áreas existe información en forma de texto sobre Ingeniería, Saneamiento (PTARS), etc. Disponible en: < https://pfiles.sadm.gob.mx/PFiles/indicadores >.

SAPAL (León)	En el apartado de Servicios se encuentra información general, organizada por Agua potable, Alcantarillado (caudales, longitudes de redes y otros datos de interés general). Disponible en: < https://www.sapal.gob.mx/servicios >.
CESPT (Tijuana)	No existe información relacionada con infraestructura. El portal está totalmente orientado a la parte comercial
SACMEX (Ciudad de México)	No existe información relacionada con infraestructura. El portal está totalmente orientado a la parte comercial
SIAPA (Zona Metropolitana de Guadalajara)	No existe información relacionada con infraestructura. El portal está totalmente orientado a la parte comercial.

Fuente: Elaboración propia con base en la revisión de los portales de los organismos operadores seleccionados.

IV. INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA Y SUS MÉTRICAS

En esta parte se presenta el corazón de esta contribución: las estadísticas y métricas sobre infraestructura hidráulica. Al abordar el estado que guarda esta infraestructura, especialmente en términos de su obsolescencia, se discuten los alcances y limitaciones de su medición y consulta. Como se sustentó desde un principio, el concepto de ciclo hidrológico ayuda a enmarcar las infraestructuras de almacenamiento (presas), conducción (acueductos), potabilización y tratamiento de aguas residuales. También se analizan la infraestructura de medición climatológica e hidrométrica, encontrando que, como ocurre con las infraestructuras ya mencionadas, se tiene un grave deterioro que es necesario documentar. La atención sobre el acceso a agua potable es porque al final del día, la calidad en la prestación de este servicio también refleja la calidad de las otras infraestructuras referidas, conocidas en la literatura como infraestructura asociada.

IV.1. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS

IV.1.1. RED CLIMATOLÓGICA

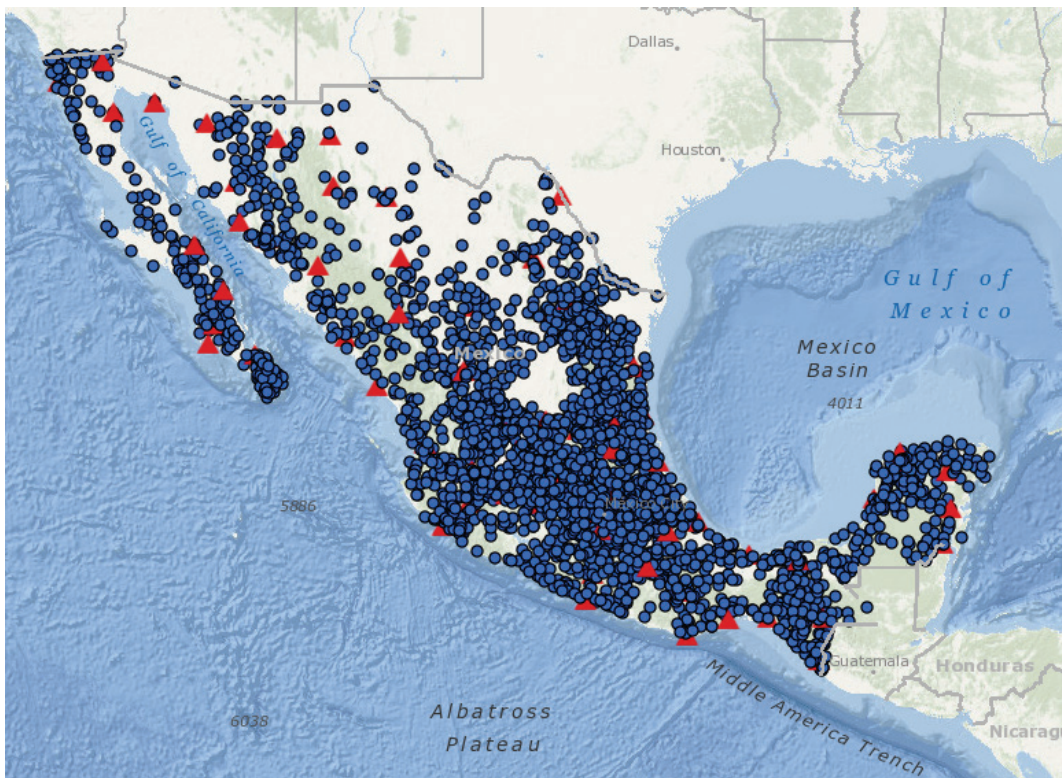
De acuerdo con información del portal del Sistema Nacional de Información del Agua (sina.conagua.gob.mx) a 2021, se contaba con 2875 estaciones climatológicas convencionales en operación (figura IV.1). Si bien existen diversos criterios para establecer los requisitos mínimos de una red climatológica, la densidad recomendada por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) es de 5 000 estaciones. Las estaciones climatológicas convencionales funcionan con una base temporal diaria, registrando valores de precipitación, evaporación y temperaturas mínima, máxima y ambiente.

Las observaciones se realizan por norma a las 8:00 a.m. y en su mayor parte por personal *gratificado* por la propia CONAGUA.

La observación de variables climatológicas en México incluye, dentro de las 2875 estaciones, una red de 84 observatorios meteorológicos, en donde se llevan a cabo observaciones (en base tres horas) de algunas variables adicionales, como los son presión atmosférica, dirección y velocidad de viento y radiación solar entre otras. En apoyo, existe también una red de 15 estaciones de radiosondeo distribuidas en el territorio nacional

El acceso a la información diaria con algunos estadísticos mensuales se realizar a través de portal del Servicio Meteorológico Nacional. Sin embargo, usualmente el portal presenta una falta de actualización significativa. Por ejemplo, a la fecha de este reporte, sólo es posible obtener, en general, información actualizada a diciembre de 2018.

Figura IV.1. Estaciones climatológicas en operación en México
(actualizada a abril 2022)



Fuente: CONAGUA. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional.

También existe la posibilidad de consultar a través del mismo Portal de Sistemas de Información del Agua, pero vía el apartado de Sistemas de Información Hidrológica. Esta vía permite acceder a la información de estaciones climatológicas mediante archivos en formato CSV. Sin embargo, la interfaz es muy poco amigable, sin que en muchas ocasiones se pueda acceder a los archivos.

Por cierto, existe una discrepancia en la cantidad de estaciones climatológicas dentro de la propia CONAGUA, puesto que este último portal proporciona un mapa de distribución de las estaciones en el cual se consignan 7 949 ubicaciones. Al parecer, lo que se indica en esta última fuente son las estaciones con datos históricos, aunque no estén ya activas.

IV.1.2. RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS

Con fines de observación de fenómenos meteorológicos de corta duración, se cuenta con una red de estaciones meteorológicas automáticas, conocidas en México como EMAs (figura IV.2). Al 1º de abril de 2023, en la página oficial del SMN se consignan 402 EMAs incluyendo algunas que operan otras instituciones distintas a la CONAGUA. En la EMA se observa presión atmosférica, precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación solar y velocidad y dirección del viento. Los datos se almacenan con intervalos de tiempo de diez minutos.

Las EMAs son de gran valor para el estudio de fenómenos meteorológicos intensos, aunque de corta duración —tales como rachas de viento, trombas, tormentas asociadas con frentes fríos y eventos de origen ciclónico— y, por lo tanto, son esenciales para la seguridad de la población. El acceso a la información de las EMAs se realiza a través del portal del SMN. Sin embargo, sólo es posible descargar datos de tres intervalos de tiempo siendo el de 90 días el más amplio. Los datos históricos no son públicos.

IV.1.3. RED HIDROMÉTRICA

La red hidrométrica en México está formada por estaciones de mediciones de gastos (o caudales), en general con una base de medición diaria, aunque

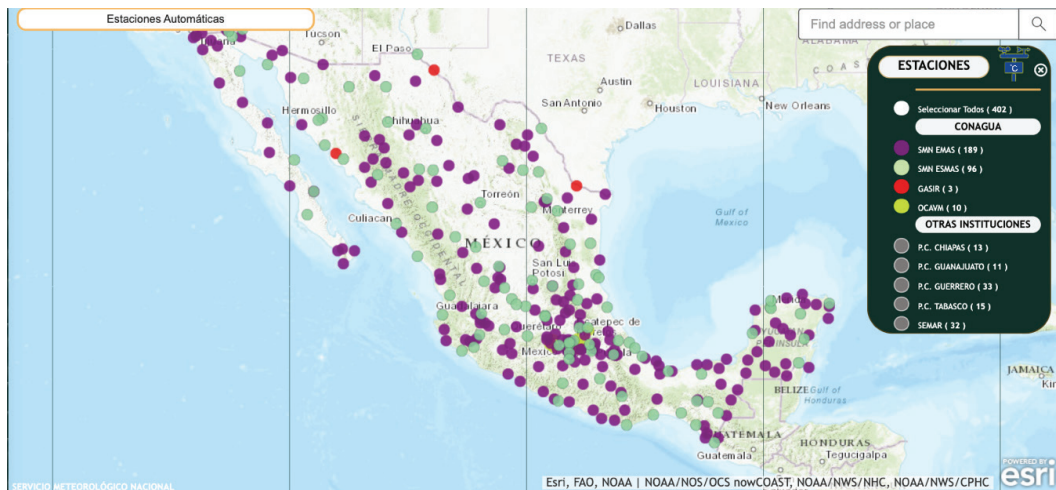
ante la presencia de fenómenos extraordinarios se pueden realizar dos mediciones al día. Las estaciones se encuentran sobre ríos principales y sobre canales construidos de interés. A 2021, la Comisión Nacional del Agua reporta la ubicación de 812 estaciones hidrométricas activas (figura IV.3).

El acceso a la información histórica de las estaciones hidrométricas se realiza a través del Portal de Sistemas de Información del Agua (<https://app.conagua.gob.mx/sistemasdeagua/>) mediante el apartado Banco de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS). Sin embargo, a la fecha de este reporte la base de datos está actualizada solamente a 2018. Además, el formato de la información y el propio acceso ofrece un verdadero desafío. Para el usuario común no será nada fácil acceder a la información.

También existe la posibilidad de acceder vía el mismo Portal de Sistemas de Información del Agua, pero a través del apartado de Sistemas de Información Hidrológica, ya mencionado. Esa ruta conduce a los archivos de las estaciones hidrométricas mediante en formato CSV. Sin embargo, la interfaz es muy poco amigable, por lo que en muchas ocasiones no se puede realizar la consulta y extracción de la información.

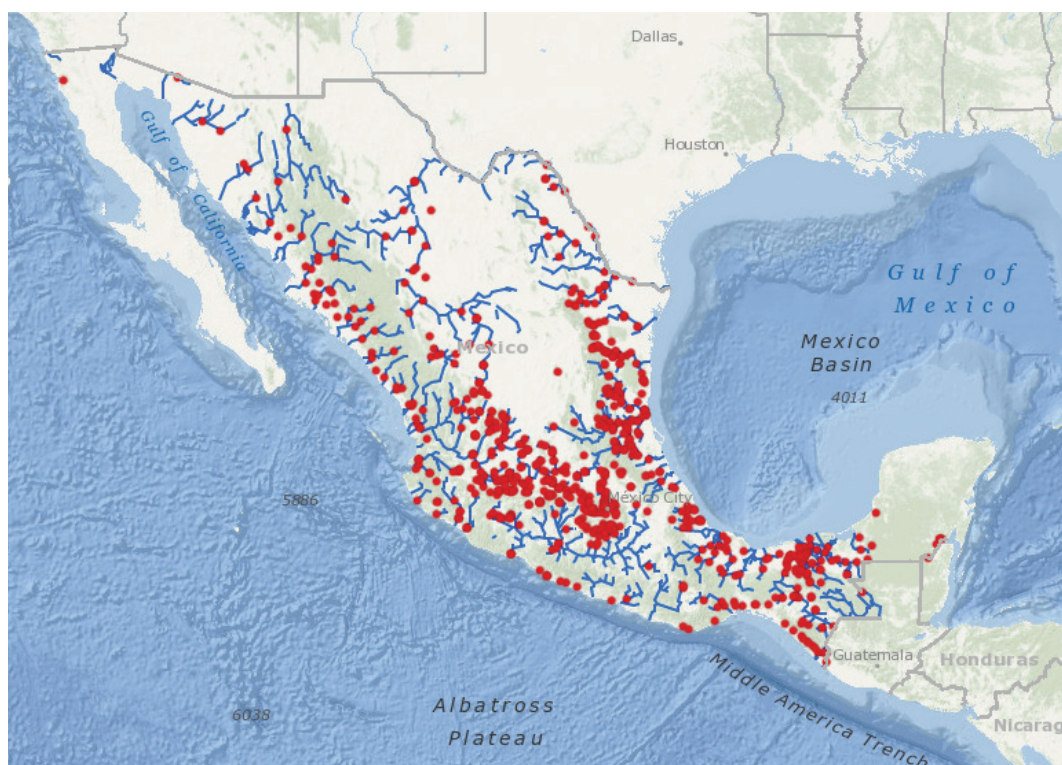
Existe una discrepancia en la cantidad de estaciones hidrométricas dentro de la propia CONAGUA. Este último portal proporciona un mapa de distribución de las estaciones en el cual se consignan 1 189 ubicaciones.

Figura IV.2. Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs) en México



Fuente: <smn.conagua.gob.mx>.

Figura IV.3. Red hidrométrica activa en México a mayo 2022



Fuente: <sina.conagua.gob.mx>.

Al parecer, lo que se indica en esta última fuente son las estaciones con datos históricos, aunque no estén ya activas.

IV.1.4. RED DE RADARES METEOROLÓGICOS

Otra red relacionada en este caso con la adquisición de datos de precipitación, es la formada por los radares meteorológicos (<https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/radares-meteorologicos-separador/visor-radares-v3>).

Esta red es mantenida por el Servicio Meteorológico Nacional de la CONAGUA y a la fecha del reporte (25 de abril de 2023) muestra la existencia de solo seis radares, tres de los cuales se encuentran en mantenimiento. Si bien esta red llegó a estar formada por 12 radares, la falta de inversión y sobre todo de mantenimiento la ha mermado severamente. En

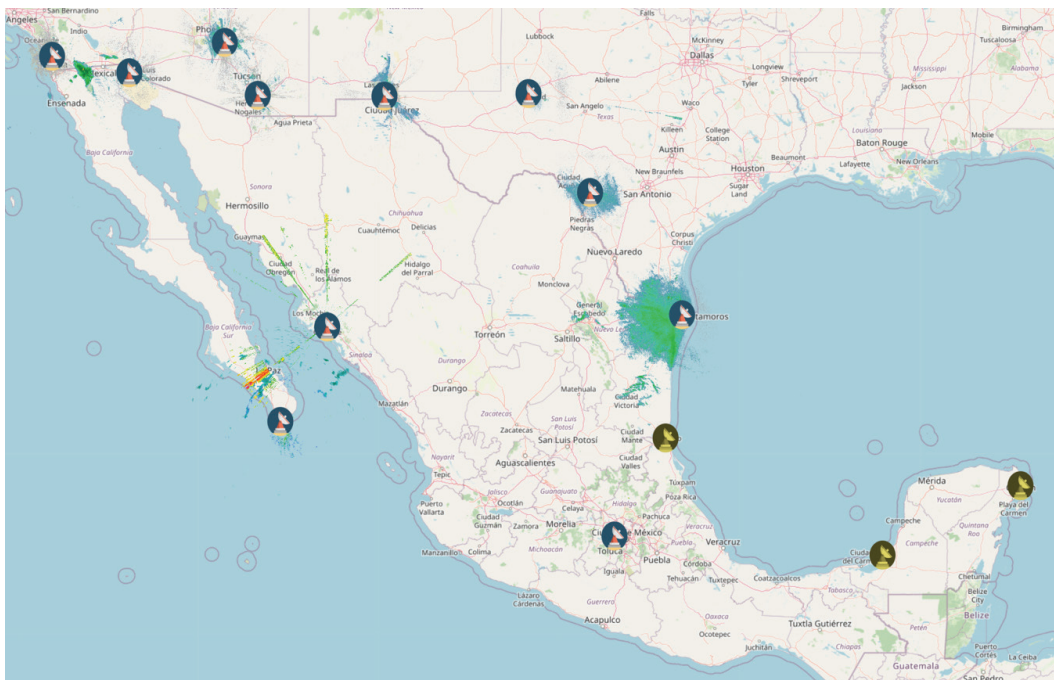
la figura se pueden observar los radares existentes en la frontera con Estados Unidos, mismos que por su ubicación tiene una cobertura parcial en nuestro país (figura IV.4).

Cabe mencionar que esta es una fuente de información indirecta de lluvia pues la variable de medición del radar es la reflectividad, parámetro que se considera guarda una relación con la intensidad de la lluvia. En estricto sentido los datos del radar se constituyen en un estimador de precipitación y no de su medición.

IV.1.5. OTRAS REDES

Existen, al menos, cuatro redes de monitoreo climatológico, meteorológico o hidrometeorológico, más allá de las pertenecientes al SMN y la CONAGUA (dentro de ésta se consideran también las que operan los Organismos de Cuenca). Las redes adicionales son las operadas por:

Figura IV.4. Red de radares meteorológico en México



Fuente: SMN y conagua: <<https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/radares-meteorologicos-separador/visor-radares-v3>>.

- a) *Red hidroclimatológica de la Comisión Federal de Electricidad.* Esta red está formada por 108 estaciones, las cuales miden en forma automática el nivel del río o la presa y la precipitación pluvia. Se ubican en sitios estratégicos de las cuencas de las presas con generación hidroeléctrica. Desafortunadamente, la información no es pública ni de fácil acceso y debe solicitarse directamente a la dependencia.
- b) *Red Nacional de Estaciones Agrometeorológicas Automatizadas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).* Esta red monitorea variables climáticas con fines agrícolas. Se registran datos de temperatura, humedad relativa, precipitación, radiación solar e intensidad y dirección del viento. La información en tiempo real (día actual y día anterior) puede ser accedida a través del portal <https://clima.inifap.gob.mx/Inmysr/Estaciones/Mapa>. El sistema es relativamente amigable, permitiendo visualizar información por estación filtrando antes estado y municipio.
- c) *Redes de gobiernos estatales.* Existen varias redes que son operadas por las Comisiones Estatales de Agua de algunos estados. Sólo por mencionar un ejemplo, la Comisión Estatal de Aguas de Querétaro cuenta con una red de estaciones meteorológicas automáticas que transmiten vía internet, nueve estaciones climatológicas que transmiten vía satelital y una red de estaciones hidrométricas. En general la información es gestionada por algún proveedor externo, por ejemplo: <https://www.wunderground.com/wundermap/?lat=20.62&lon=-100.19&sat=1>. En estos casos la adquisición de datos, sobre todo históricos, no es sencilla.
- d) *Redes privadas operadas por instituciones académicas, industrias y ciudadanos.* No se cuenta con un inventario de estas redes, pero se sabe que instituciones como el Tecnológico de Monterrey, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad de Querétaro, y muchas más, operan redes de monitoreo hidroclimatológico.

Sin duda, construir un inventario de estas redes es una asignatura pendiente.

IV.2. PRESAS

IV.2.1. PRESAS PRINCIPALES

El SINA incluye información detallada sobre las principales presas del país, aunque este detalle depende de qué sección en particular se consulta. Si se entra a través de Monitoreo de Presas, cuyo enlace aparece en la parte superior derecha del portal, aparece un reporte con información al día sobre los siguientes aspectos:

1. Nombre de la presa.
2. Nombre común.
3. Organismo de cuenca.
4. Entidad federativa.
5. NAMO Elevación (msnm).
6. NAMO Almacenamiento (hm^3).
8. Almacenamiento actual (hm^3).
9. Porcentaje de llenado actual.

Además de este reporte, el cual se puede descargar vía PDF o CSV, el SINA también permite una visualización gráfica de las presas en un mapa que se puede usar muy amigablemente. Para cada una se cuenta con información muy útil, como uso(s) de la presa, altura y elevación de la cortina, así como la corriente y región administrativa en la que se ubica. La pestaña Monitoreo de Presas también despliega una gráfica que contiene el almacenamiento total actual y al NAMO en presas por entidad federativa.

Un dato muy importante y que no se presenta en el reporte ya mencionado, es el año de inicio de operación de la presa. Para obtener esta información es necesario extraerla presa por presa de los mapas de ubicación de éstas. Este dato es muy valioso para medir la vida útil y obsolescencia de esta infraestructura. En este sentido, una recomendación es incluir esta información en el reporte.

IV.2.2. SISTEMA DE SEGURIDAD DE PRESAS

Este sistema presenta 6 655 registros. Se incluye el grado de sismicidad de cada presa. Se trata de información muy importante para la seguridad de estas obras ante fenómenos sísmicos, propios de varias regiones del país. Tal como ocurre al consultar el Monitor de Presas (que viene en el SINA y en el PSIA), en una primera presentación no viene el año en que se iniciaron operaciones. Es hasta que se busca el detalle en la presa que se tenga interés cuando este dato aparece.

Para cada embalse se presenta la siguiente información:

- Ubicación.
- Propósitos de la obra.
- Uso del agua.
- Cuenca de escurrimiento.
- Cortinas.
- Galerías.
- Diques.
- Vertedores.
- Niveles del vaso.
- Gastos de diseño.
- Obras de toma.
- Otros desfogues.
- Cauce aguas abajo.
- La pestaña Monitoreo de Presas también despliega una gráfica que contiene el almacenamiento total actual y el NAMO en presas por entidad federativa.

IV.2.3. OBSOLESCENCIA DE LAS PRESAS, MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN

Tener estadísticas sobre la vida útil de las presas es muy importante, aunque no es una tarea sencilla. La información está disponible sólo que, como ya se mencionó, extraerla es un ejercicio muy costoso, especialmente en términos del tiempo requerido (y, claro, al final también lo es

financiero). No obstante que las presas cumplen una función económica y social fundamental, el país le dedica recursos muy limitados a su conservación. Esto se traduce en afectaciones a las actividades económicas —en la agricultura y en las ciudades— y a las poblaciones que dependen de ellas para tener agua. No es infrecuente que se tengan fallas en las cortinas, en los diques o en las obras de toma de las presas. Lo anterior se agrava ante la obsolescencia de estas obras, que, a su vez, debería forzar al Estado a invertir en su operación adecuada, reduciendo las necesidades de rehabilitación. Como se asienta al principio de este documento, se debería incluso hablar de conservación —y no de rehabilitación—. Esto alargaría la vida útil de esta infraestructura. Un gran número de presas ha rebasado ya esta vida útil.

El Anexo IV.1, con datos de 2018, contiene los datos básicos de las 210 principales presas del país, las cuales representan el 65% del almacenamiento total. Entre la información presentada se encuentra el nombre de la presa (y también su nombre común), la entidad federativa, y, después de arduo trabajo para su extracción del SINA y del Sistema de Seguridad de Presas, el año de construcción. Es sorprendente que, si bien son pocas, se tengan funcionando presas que vienen del siglo XIX e incluso antes. Es claro que hay vasos de almacenamiento contruidos desde hace varias décadas.

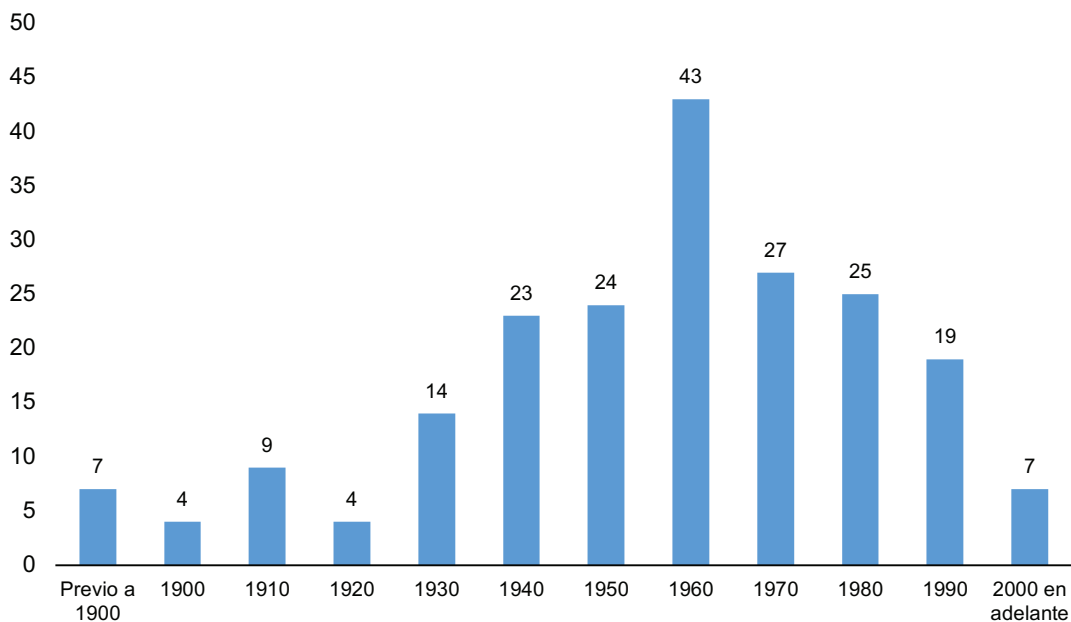
Esto se aprecia más claramente en la figura IV.5, la cual contiene el número de almacenamientos previamente a 1900 (siete) y del año 2000 en adelante. Entre 1900 y 1930 entraron en operación 17 presas. En 1930 el número fue de 14, y de 23 en 1940. Un número similar corresponde a 1950. De 1960 vienen 43 de los vasos de almacenamiento actuales. En los 20 años que van de 1970 a 1990 se incorporaron 71 presas. Del año 2000 en adelante se tienen siete nuevos almacenamientos. Estas cifras indican que las presas del país se han avejentado.

Si bien no se cuenta con información actualizada y verificada, es de suponer que en general la infraestructura de presas recibe un muy limitado mantenimiento, por lo que las necesidades de rehabilitación y reemplazo son grandes. Si bien el portal de seguridad de presas proporciona elementos en este sentido, falta una sistematización de la información, además de lagunas en las bases de datos. También, es muy difícil encontrar registros de los recursos financieros destinados a estos fines.

La figura IV.6, con datos 2018, proporciona información sobre los trabajos de reparación y/o modificaciones realizadas a las presas. Lo anterior se aplica a 120 embalses. También ocurre que sí se han llevado a cabo tareas de mantenimiento y/o modificación, pero no se especifica cuando se llevaron a cabo. En 90 presas no hay datos de que haya habido alguna actividad de conservación de la infraestructura. En los últimos 20 años solo aparecen registros de reparaciones para 30 presas.

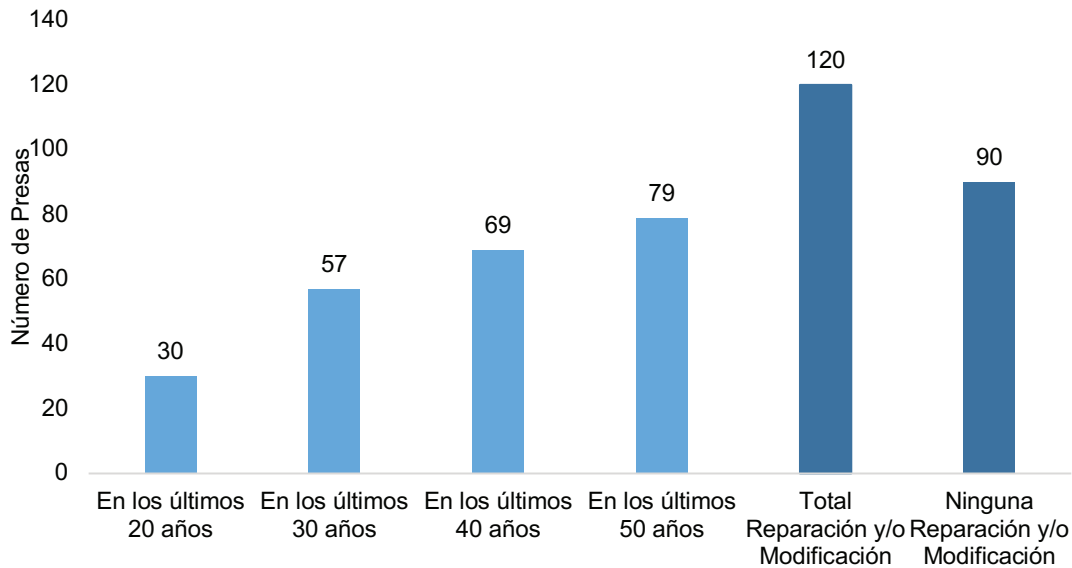
Al final, la limitada información disponible sugiere que el envejecimiento de la infraestructura de presas encuentra una correspondencia muy pequeña con su conservación. Ante la significancia de esta infraestructura para el desarrollo económico y social, debería resultar ineludible contar con mayor y mejor información sobre su obsolescencia y conservación, enviando el mensaje correcto de invertir preventivamente en esta infraestructura.

Figura IV.5. *Número de presas construidas en México por década, previamente a 1900 y de 2000 en adelante*
(Datos de 2018)



Fuente: Elaboración propia con base en CONAGUA. Sistema de Seguridad de Presas: <https://presas.conagua.gob.mx/inventario/hnombre_presa.aspx>.

Figura IV.6. *Reparaciones y/o modificaciones de las principales 2 010 presas de México en los últimos 50 años (Datos de 2018)*



Nota: De los datos recuperados, 23 presas cuentan con notas referentes a su reparación y/o modificación, pero sin especificación de la fecha en la que fueron realizadas.

Fuente: Elaboración propia con base en conagua. Sistema de Seguridad de Presas: <https://presas.conagua.gob.mx/inventario/hnombre_presa.aspx>.

IV.3. ACUEDUCTOS

Esta infraestructura de distribución tiene la mayor relevancia pues gracias a ella las ciudades y otros usuarios reciben el agua. Se enlaza la infraestructura de almacenamiento, como las presas, con las demandas de regiones y ciudades. Esta información aparece tanto en el SINA como en *Estadísticas del agua en México 2021* (CONAGUA, 2021), aunque la relación de acueductos es más grande en EAM que en el primer portal (36 contra 13, respectivamente). A este año se estima una longitud total de poco más de 3 000 kilómetros, con una capacidad total de 112 m³/s.

En ambas fuentes se incluyen los siguientes datos, referidos en los dos casos a 2018:

- Nombre del acueducto.
- Ciudad a la que abastece.

- Organismo responsable de la operación.
- Longitud en kilómetros.
- Caudal de diseño en litros/segundo.
- Año inicio de operación.
- Región hidrológico-administrativa.

De particular significancia es el año en que el acueducto inició operaciones, pues ello brinda información sobre la vida útil de esta infraestructura y, por lo tanto, de la ineludible necesidad de su mantenimiento y rehabilitación. Es muy importante saber que el país tiene acueductos de poco más de 50 años. Acueductos que llevan agua a las tres principales metrópolis tienen entre 30 y 40 años en operación. El país tiene 27 acueductos con más de 25 años de operación (cuadro IV.7). El promedio de estos 27 acueductos es de 39 años.

La antigüedad de estos acueductos se convierte en un grave riesgo para su adecuado funcionamiento. Son conocidas las constantes interrupciones en el servicio de agua a la Ciudad de México, ante las fallas en el sistema Cutzamala y el mantenimiento que se le tiene que dar. En el caso de Monterrey, la crisis en el suministro de 2022 hizo visible que el acueducto de El Cuchillo requería mantenimiento urgente. Al igual que ocurre con muchas estadísticas sobre agua, se tiene la necesidad de actualización. Como se mencionó arriba, los datos publicados por CONAGUA sobre los acueductos tienen un rezago de cinco años.

Cuadro IV.7. *Acueductos en México con más de 25 años de operación*

Número	Acueducto	Abastece a	Longitud (km)	Años en operación
1	Papagayo I	Zona urbana de la ciudad de Acapulco	23	54
2	San Francisquito-Mazatlán	Mazatlán, El Cerezo, Los Zapotes.	18	53
3	Papagayo II	Zona urbana de la ciudad de Acapulco	22	51
4	Chicbul-Ciudad del Carmen	Sabancuy, Isla Aguada y Cd. del Carmen	122	48

5	PAI Reyes Ecatepec	Zona Metropolitana del Valle de México	34	48
6	PAI Teoloyucan	Zona Metropolitana del Valle de México	31	48
7	PAI Tláhuac Neza	Zona Metropolitana del Valle de México	25	47
8	PAI Reyes Ferrocarril	Zona Metropolitana del Valle de México	40	46
9	PAI Tizayuca Pachuca Sur	Zona Metropolitana del Valle de México	52	45
10	Distrito Industrial Marítimo (DIM) Lázaro Cárdenas	DIM y ciudad Lázaro Cárdenas, Michoacán.	11	43
11	PAI Texcoco Peñón	Zona Metropolitana del Valle de México	23	42
12	Río Colorado-Tijuana	Tecate, Tijuana, Playas de Rosarito y Ensenada	98	39
13	Linares Monterrey	ZM Monterrey, N. L.	133	39
14	PAI Mixquic Sta. Catarina	Zona Metropolitana del Valle de México	10	39
15	Uxpanapa-La Cangrejera	Industrias del sur del estado de Veracruz	40	38
16	Yurivia-Coatzacoalcos y Minatitlán	Ciudades de Coatzacoalcos y Minatitlán, Veracruz.	64	36
17	Mochitlán	Zona urbana de la ciudad de Chilpancingo	37	34
18	Acueducto El Sauz-Chihuahua	Chihuahua, Chih.	77	34
19	Vizcaíno-Pacífico Norte	Bahía Tortugas, Punta Prieta, la Antena, Bahía Asunción, San Hipólito, La Bocana y Punta Abreojos	315	33
20	Río Yaqui - Guaymas	Guayas-Empalme	114	32
21	Acueducto Calderón-San Gaspar	ZM Guadalajara, Jalisco.	ND	32

22	Chapala-Guadalajara	ZM Guadalajara, Jalisco.	42	32
23	Presa Vicente Guerrero-Ciudad Victoria	Ciudad Victoria, Tamaulipas.	54	31
24	Presa Rodríguez-otabilizadora El Florido	Tijuana	8	29
25	Sistema Cutzamala	Zona Metropolitana del Valle de México	162	29
26	El Cuchillo-Monterrey	ZM Monterrey, N. L.	91	29
27	Río Huitzilapan-Xalapa	Ciudad de Xalapa-Enríquez, Veracruz.	55	23

Nota: el promedio de estos 27 acueductos es de 39 años.

Fuente: Elaboración propia con base en *Estadísticas del Agua en México, 2021*

IV.4. PLANTAS POTABILIZADORAS

La potabilización es un proceso indispensable para que el agua suministrada a las poblaciones tenga la calidad especificada en la normatividad establecida para ello. Esto se reconoce bien en el *Reporte de la situación del subsector* y en las otras fuentes de información que son referentes sobre la infraestructura de agua y que se analizan en esta contribución. En este Reporte se menciona que la potabilización ataca sustancias tóxicas para la salud de la población como el cromo, plomo, zinc, así como algas, bacterias y virus. El Reporte presenta una serie de 1993 a 2021, con datos para el número de plantas, capacidad instalada y caudal tratado. Los datos de 2021 también incluyen la entidad federativa correspondiente. En este año se tenían 984 plantas municipales, con una capacidad instalada de 147.8 m³/s y un caudal tratado de 111.1 m³/s.

Los datos anteriores coinciden con lo que se publica en el SINA (cuya actualización es a julio 2022). En este sistema también se reconoce la contribución de las plantas a la calidad del agua de las fuentes superficiales y/o subterráneas demandada por el uso público urbano, y también del agrícola vía intercambio de agua de un uso a otro. Consultar datos por planta, sin embargo, no es muy amigable. Esto cuesta trabajo, pues en un mapa se tiene que seleccionar la planta deseada, lo cual es tardado. Quizá podría complementarse esta información en una presentación tabular, más sencilla.

Estadísticas de agua en México 2021 también contiene un apartado sobre plantas potabilizadoras, y señala la crucial importancia de este proceso para la salud humana. La serie que se presenta va de 1993 al año 2020. Llama la atención que en 2020 se tenían más plantas que en 2021 (según los datos mostrados más arriba): 996 plantas, capacidad instalada de 152.7 m³/s, y un caudal de potabilización de 117.6 m³/s. Ni en el 12 ni en el *Reporte de la situación del subsector* se da cuenta de estas caídas en los números. Lo anterior lleva a sugerir la conveniencia de que también se publique anualmente el número de plantas que no están operando, y algún indicador de eficiencia.

Para 2019-2020, *Estadísticas de agua en México* pública los datos básicos también por región hidrológica administrativa, junto con los principales procesos de potabilización. Aun a este nivel de agregación, la información es útil pues muestra que tan cerca está el caudal tratado de la capacidad instalada, de tal forma que se puedan identificar oportunamente aquellos casos en los que habrá insuficiencia de capacidad para atender la creciente demanda, y actuar en consecuencia.

IV.5. ACCESO A SERVICIOS DE AGUA Y SU INFRAESTRUCTURA ASOCIADA

Se ha referido ya a la necesidad de contar con mejores mediciones sobre la provisión de los servicios de agua y saneamiento que recibe la población, subrayando que una conexión física no es sinónimo de disponibilidad real, cuantitativa ni cualitativa. Varias entidades usan una medición convencional. El Censo de población y vivienda 2020 usa la concepción de acceso universal al agua ya mencionada (y que para este año la estimaba en 96.3%).

Estadísticas de agua en México 2021 (CONAGUA, 2021) le dedica una relativamente amplia sección a la infraestructura de agua potable y alcantarillado, y dentro de ésta al tema de las coberturas. Se estima que en 2020 el 96.1% de la población tenía cobertura de agua entubada en vivienda o predio. Se aclara que el Censo de población 2020 de INEGI no separó los componentes llave pública o hidrante y de otra vivienda, por lo que para este año estas dos coberturas de agua potable coinciden en 96.1%. Esto

es, 120.5 millones, de un total de 125.3 millones. Estas coberturas se desagregan en urbano y rural, teniendo en el primer caso, como es de esperarse, valores más altos.

Estas cifras sobreestiman la disponibilidad efectiva, segura. Esta medición es modificada en la ENIGH 2020, para también considerar la frecuencia del suministro, a pesar de que se sigue sin abordar la cuestión de la calidad del agua.

En *Estadísticas del agua en México* se señala que la provisión de agua para el consumo humano es esencial para la salud y bienestar de la población, por lo que se debe atender tanto a las necesidades de cantidad como de calidad. Se hace referencia a la inclusión de esta información en el Catálogo nacional de indicadores de INEGI. Se detalla que este catálogo es un conjunto de indicadores clave para la formulación, implementación y evaluación de políticas públicas, de conformidad con la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, administrado por el INEGI.

Por la misma razón que en el caso de agua potable, información relativa al drenaje se incluye en el Catálogo nacional de indicadores de INEGI. Se sostiene que este acceso incide directamente en la salud y calidad de vida de la población. Se presentan cifras comparativas de los últimos 30 años (1990 a 2020), al igual que en el caso de agua potable. En ambos casos se muestran avances muy notables en estas coberturas. Para 2020 la cobertura universal (o básica) incluía a 119.3 millones de personas (o el 95.2% de la población). Esta cobertura se refiere a la población con drenaje conectado a la red pública, o fosa séptica, o con drenaje a suelo, barranca, grieta, río, lago o mar. La cobertura a la red pública o fosa séptica incluía a una población de 117.6 millones (o 93.8% del total).

Estos datos sobre coberturas coinciden con lo publicado en el *Reporte de la situación del subsector* (CONAGUA, 2022), los cuales pueden ser consultados a nivel de entidad federativa. Sobre los avances de los últimos años, especialmente en el caso del drenaje, se subraya que en los últimos 30 años (1990 a 2020) la cobertura aumentó en aproximadamente 40 puntos porcentuales, casi el doble de lo que creció la cobertura de agua potable.

IV. 5.1. RADIOGRAFÍA DEL CONSEJO NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA SOCIAL

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social presenta una radiografía menos alentadora sobre el acceso al agua. EL 22 de marzo de 2020, en el marco del Día Mundial del Agua y justo en el inicio de la pandemia por COVID-19, el CONEVAL llamó la atención sobre la gravedad de las bajas coberturas de acceso diario a agua en los hogares mexicanos, especialmente cuando esta disponibilidad representaba (entonces y aún ahora) una cuestión de sobrevivencia humana.

De acuerdo con datos de su Sistema de Información de Derechos Sociales (SIDS, sección indicadores de acceso efectivo), la cobertura diaria entre 2010 y 2018 apenas pasó de 52.5% a 53.6% (<https://bit.ly/2vChUms>). El mismo comunicado expresaba que la cifra para las viviendas en Guerrero era de 5.7% y para Oaxaca de menos del 16%. De hecho, en estos estados la disponibilidad diaria disminuyó durante el periodo. Datos del SIDS para 2020, con base en la ENIGH, muestran una disponibilidad nacional de 55.5%, apenas 2 puntos porcentuales de la cifra de 2018. Los porcentajes para Guerrero y Oaxaca son de 7.3% y 15.3%, respectivamente, mientras que para la Ciudad de México es de 73.5%.

IV.5.2. INSEGURIDAD AL AGUA, INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EQUIDE (UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA)

La narrativa anterior muestra que hay mucho trabajo de integración, homologación e investigación para contar con mejores mediciones sobre la cobertura efectiva, segura, de los servicios de agua y saneamiento. Inseguridad al acceso de agua es otra manera de expresar la necesidad de avanzar hacia mejores métricas, no por el ejercicio en sí de medición sino por los impactos que esto tiene en el desarrollo social y económico.

En este sentido, es bienvenido el proyecto que se lleva a cabo en la Universidad Iberoamericana sobre la inseguridad al agua, en su Instituto de Investigaciones para el Desarrollo con Equidad (EQUIDE). Los resultados de la encuesta *Inseguridad de agua en el hogar en México*, muestran que el 72% de la población en el país está preocupada por la ausencia de agua

para cubrir todas sus necesidades, y que el 32% ha sufrido inseguridad en el acceso (<https://ibero.mx/prensa/encuestaibero-32-de-poblacion-mexicana-ha-experimentado-inseguridad-de-agua>). También se encuentra que esta inseguridad es más marcada para las mujeres y los estratos socioeconómicos más bajos.

IV.5.3. INFRAESTRUCTURA ASOCIADA

No es reciente el reconocimiento de que el mal estado de las redes de distribución afecta adversamente la eficiencia física y comercial del sistema de agua, y disminuye la disponibilidad efectiva de agua potable en los hogares (CCA, 2011). Tanto a nivel macro como micro, se tienen redes de distribución ineficientes, obsoletas, que están en seria necesidad de mantenimiento, rehabilitación o de pleno reemplazo. Así, se tienen implicaciones directas entre el concepto de baja cobertura efectiva y su deficiente infraestructura asociada (y a menudo con un también insuficiente financiamiento). No se trata pues de una simple definición sino de cuestiones de fondo, sistémicas, en torno a las métricas de infraestructura. Es desde esta perspectiva más comprensiva que en esta parte del estudio se considera a la provisión de servicios de agua va a reflejar el buen o mal estado de la infraestructura asociada: presas, acueductos, redes primarias y secundarias, plantas potabilizadoras y plantas tratadoras de aguas residuales.

IV.6. PLANTAS TRATADORAS DE AGUAS RESIDUALES

La infraestructura de tratamiento de aguas residuales es crucial para el adecuado saneamiento del agua y las posibilidades de su reúso por distintos usos y usuarios. En los últimos años el país ha hecho grandes esfuerzos para construir y operar plantas de tratamiento, a pesar de severas restricciones financieras de las entidades gubernamentales. Las industrias tienen también un número importante de plantas. La información que la CONAGUA publica, a través de sus diferentes portales y publicaciones es muy valiosa en este sentido.

También se tienen, como sería de esperar, áreas de oportunidad. Quizá la más relevante es que no se publica el número de plantas que no están operando ni el porqué. Saber esta información es de la mayor significancia, ante las crecientes necesidades de mayor tratamiento, reúso e intercambio de aguas de primer uso por agua tratada. Se perciben, no obstante, problemas de financiamiento para la operación y el mantenimiento de las plantas. Es decir, si solo se presupuesta la construcción y no el mantenimiento y rehabilitación de esta infraestructura, es normal que se tenga un amplio número de plantas que no están operando o que lo hagan deficientemente.

Datos del CSINA muestran que a diciembre de 2021 se tenía un catálogo general de 3 925 PTARs, aunque sólo se presenta información para 2 872, las cuales tienen una capacidad instalada de 198.6 m³/s y tratan un caudal de 145 m³/s. Para cada planta se presenta la siguiente información:

- Codificador de planta.
- Nombre de la planta.
- Región hidrológica administrativa.
- Entidad federativa.
- Localidad.

No se incluye el caudal tratado por planta sino hasta que se consulta esta información en el mapa de ubicación, lo cual dificulta la consulta. En este mapa, además del caudal tratado, en m³/s, aparece la capacidad instalada, también en m³/s, así como el código identificador de la planta, el estado de ubicación, y la región hidrológica-administrativa.

Los datos de capacidad instalada y caudal tratado son muy importantes, en términos de las posibilidades de incrementar el tratamiento de más volúmenes. Esto permite apreciar en qué regiones se está cerca (o no) de la capacidad instalada, y poder tomar las decisiones apropiadas con oportunidad, especialmente si ello va a requerir recursos financieros. En algunos casos el caudal tratado está muy cerca de la capacidad instalada. Es el caso, por ejemplo, de la PTAR #567 Hidalgo, en el municipio de Hidalgo, Nuevo León, la cual tiene una capacidad instalada de 15 l/s y un caudal tratado de 14.8 l/s. Estos datos también pueden mostrar si se tiene subutilización (o no) de esta infraestructura de tratamiento.

Como se menciona arriba, sin embargo, esta información más detallada —la capacidad instalada y el caudal tratado— no se presenta en el reporte tabulado, lo que hace muy poco amigable la consulta (al tener que seleccionar planta por planta en el mapa). Aquí parece haber una avenida de oportunidad. A nivel agregado, es posible consultar gráficamente la evolución de las PTARs desde 1992 hasta 2021, así como el caudal tratado.

Información sobre tratamiento de aguas residuales también se presenta en el informe de *Estadísticas del agua*, aunque aquí el año de información más reciente es 2020. A diciembre de ese año se estimaba la existencia de 2 786 plantas, con una capacidad instalada de 196.75 m³/s y un caudal tratado de 144.71 m³/s. Este volumen representaba 67% de los 215 m³/s recolectados de los sistemas de alcantarillado. Se presentan datos de plantas y caudales tratados para el periodo 1996-2020.

La publicación antecitada también contiene información de las PTARs de aguas residuales industriales. Para 2020 se contaba con un registro de 3 307 plantas, con una capacidad instalada de 113.6 m³/s y un caudal tratado de 71.67 m³/s. Estas cifras representan una caída en relación con los números de 2019: 3 531 plantas, capacidad instalada de 130.95 m³/s y un caudal tratado de 89.77 m³/s. No se dan detalles de por qué disminuyó el tratamiento de aguas residuales industriales. Tampoco se brinda información sobre las plantas que no están operando. Esto constituye un espacio de mejoría en la generación de estadísticas sobre infraestructura hidráulica en el país.

El reporte *Situación del subsector agua potable 2022*, también incluye el tema del tratamiento de las aguas residuales. Al igual que el SINA, los datos son a diciembre de 2021, y presenta una serie histórica de gran valor. Los datos entre ambas fuentes coinciden. A diciembre de 2021 había 2 872 PTARs municipales, con una capacidad instalada de 198.6 m³/s y un caudal tratado de 145.3 m³/s, con un reúso de 135.6 m³/s (o el 93.3%). En este reporte se enfatiza la necesidad de mantener en correcta operación la infraestructura existente, así como impulsar la construcción de nuevas plantas. Aquí son centrales las cuestiones de la operación y el mantenimiento, pues si bien no se publican datos sobre las plantas que no están operando, se presume que este número es alto y que en parte tiene que ver con la desatención a estas cuestiones. Más particularmente, en el

reporte se puntualiza la importancia de la capacitación y el adiestramiento para el manejo y mantenimiento adecuado de las plantas. No es asequible la información sobre los recursos destinados a esta correcta operación, ni tampoco sobre la rehabilitación y el mantenimiento de esta infraestructura. Esto representa ciertamente un área de oportunidad tanto para el INEGICOM como para la CONAGUA.

Al igual que en *Estadísticas del agua*, este reporte brinda información sobre plantas industriales, aunque aquí los datos son a diciembre de 2021 y en *Estadísticas...* son a diciembre de 2020. Se estima la existencia de 3 809 plantas, de las cuales 3 786 se encuentran en operación. Se genera un caudal de tratamiento de 56.2 m³/s, que equivale al 80% de la capacidad instalada. Descontando el año de diferencia, las cifras de estas dos fuentes no parecen guardar correspondencia entre sí, lo que sugiere la existencia de un problema de consistencia entre las dos fuentes.

IV.7. INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA

Se reconoce la relevancia de la infraestructura hidroagrícola, especialmente dado que la agricultura es el principal usuario del agua. Sin embargo, este subsector es muy transversal. Su análisis de fuentes requiere de tiempo, fuera del alcance actual de esta contribución. Se incluye, solo para tener un marco de referencia, este texto breve con información esencial, proveniente de *Estadísticas del agua en México 2021*.

Se menciona, con preocupación, el deterioro de la infraestructura hidroagrícola, especialmente de redes de canales y drenes principales. Se subraya que este deterioro ha venido ocurriendo a lo largo de varias décadas, explicado fundamentalmente por la insuficiencia de recursos financieros para su mejoramiento y conservación. Esto conduce a una baja eficiencia global del manejo del agua. Sin embargo, al igual que ocurre con la infraestructura de agua para las ciudades, no es fácil encontrar datos sobre lo que se invierte en el mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura hidroagrícola. Ante la previsibilidad de disminución en la disponibilidad de agua, debido a cambio climático, se considera como urgente elevar las eficiencias de conducción.

Lo anterior inciden directamente en la productividad económica en general y del agua en particular. En el primer caso, esta productividad se mide como el valor de la producción en pesos sobre el agua suministrada en m^3 . Es decir, el resultado se expresa en $\$/m^3$. En el segundo caso, el indicador se expresa como la producción en kilogramos sobre el volumen de agua suministrada, es decir en kg/m^3 .

V. FINANCIAMIENTO, PRESUPUESTO Y FISCALIZACIÓN

Pareciera innecesario mencionar la fundamental relevancia del financiamiento de la infraestructura en agua. Sin embargo, vale la pena señalar que, como se ha expresado en diferentes partes de esta contribución, el financiamiento es crucial para la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura. Un asunto que es de particular importancia abordar en las métricas de infraestructura se refiere a lo que se invierte en la operación y especialmente en el mantenimiento y rehabilitación. En el caso del agua esto es particularmente crítico, dado el carácter transversal de lo que comúnmente se refiere como el *sector agua*. En esta concepción, el sector se asocia a la esfera de influencia de la CONAGUA, cuando en realidad el gran tema del agua tiene conexiones con diferentes niveles de gobierno, entidades, jurisdicciones.

V.1. INVERSIONES EN EL SECTOR AGUA

Ya en 2011 se reconocía que, siendo tantas las fuentes y tan diversos los inversores, no era posible saber lo que se invertía en el sector, pero que los procesos de planeación futuros requerían la sistematización e integración de esta información (CONAGUA, 2011: 59). Esta realidad sigue vigente, y se aplica también por el lado de los ingresos, algo que se señalaba en el informe de gasto público en infraestructura, elaborado por el Banco Mundial en 2005 (World Bank, 2005). En el *Reporte de la situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento 2022* (CONAGUA, 2022), en su apartado sobre inversiones, se aclara muy explícitamente que las inversiones reportadas se refieren solamente a los programas coordinados por CONAGUA. Es decir, no se consideran las inversiones llevadas a cabo por otras dependencias federales cuyos programas inciden en el subsector.

Si bien es difícil conocer lo que se invierte en el sector, si se sabe que ha habido una reducción muy seria en el presupuesto de la CONAGUA, que contradice expresiones oficiales de que el agua es de interés nacional. Más bien, es claro que el presupuesto refleja una prioridad muy baja y riesgosa, como bien comentaban hace pocos años Provencio y Carabias (2019) para el sector ambiental en general y de la CONAGUA en particular. Esta última acusó una reducción presupuestal de 60% durante el periodo 2015-2019.

Al final, cobra mucho sentido lo expresado en el *Informe 2005* del Banco Mundial sobre la importancia de las inversiones en infraestructura, incluyendo el agua (World Bank, 2005: xxviii):

Inversiones: Cuánto es gastado y necesitado, para quién, y dónde

Aun con estas restricciones, el *Reporte de la situación del subsector* proporciona información muy valiosa sobre el presupuesto y financiamiento de la infraestructura en agua, alcantarillado y saneamiento para el periodo 1995-2021. Es decir, se brindan datos para un espacio de 26 años, lo cual no es menor. Estos datos muestran que en los últimos años el presupuesto de la CONAGUA efectivamente ha disminuido muy severamente. En los últimos cinco años ha habido un estancamiento en alrededor de 32 mil millones de pesos (a precios constantes). Este porcentaje contrasta con el presupuesto del periodo 2007-2016. En esos 10 años en promedio el presupuesto fue de 56 mil millones de pesos (también a precios constantes). Es decir, el presupuesto del periodo más reciente representa el 57% del existente en los *años buenos*, por llamarles de algún modo.

El presupuesto para 2021 es casi igual al de 1998 (aproximadamente 30 000 millones de pesos), cuando las necesidades por más inversión y conservación de la infraestructura existente se han multiplicado. La infraestructura hidráulica analizada en el capítulo cinco muestra un alto grado de obsolescencia. No se conoce con certeza lo que México le dedica a este rubro, pero si se sabe que son recursos muy limitados.

El *Reporte de la situación del subsector* contiene una serie de las inversiones por rubro, que cubre el periodo 1999-2021. Tradicionalmente, el rubro correspondiente a agua potable es el principal receptor de las inversiones en el subsector. Los datos para 2021 así lo muestran. De un total de

13416 millones de pesos, el 78.4% le corresponde a este rubro, 7.1% se asocia con alcantarillado y el 6.1% con saneamiento. Hay un rubro denominado “Mejoramiento de eficiencia”, pero que no se sabe del todo que involucra, con un 7.1%. Al parecer aquí caben obras y proyectos relacionados con el mantenimiento y reparación. El rubro de “Otros”, el cual no se aclara, tiene también un 7.1%. Es decir, hay un 14% del presupuesto del subsector que no se sabe bien a bien en qué se gasta. El análisis de los datos más recientes muestra que el gobierno federal aporta el 50% del total de las inversiones, seguido por los gobiernos estatales con casi el 26%, y los gobiernos municipales con el 24%. Estas inversiones también se presentan a nivel de entidad federativa.

V.2. EFECTIVIDAD, EFICIENCIA Y FISCALIZACIÓN DEL GASTO E INFORMACIÓN SOBRE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

Invertir y gastar mejor es un buen principio, e ineludible cuando los recursos son limitados o decrecientes. En este contexto, se tiene la exigencia de efectividad y eficiencia en el gasto público. El país tiene mucho que avanzar, en general y particularmente en el sector agua (e infraestructura hidráulica). Así lo han venido señalando las revisiones del gasto público del Banco Mundial para el país en su conjunto (World Bank, 2005; 2016) y la correspondiente al sector agua (Banco Mundial, 2007). En relación con esta última, se presentan a continuación los puntos 3.25 y 3.26 que muestran muy claramente las deficiencias detectadas desde entonces, en el monitoreo, evaluación y control del gasto público en agua. Estas deficiencias también van a ser señaladas, más recientemente, por la Auditoría Superior de la Federación (ASF). En todos los casos, se ve como una seria debilidad el que la CONAGUA no reporte información completa sobre el gasto en los diferentes programas de gestión e infraestructura.

3.25. El sistema actual autoriza anualmente proyectos individuales y paquetes presupuestales, poniendo insuficiente atención a la efectividad y eficiencia del gasto sectorial. Existe poca información sobre qué tan buenos o malos son los resultados, y esa información rara vez incluye las

consecuencias presupuestarias... Adicionalmente, no existe un mecanismo para analizar anticipadamente y monitorear y evaluar posteriormente los efectos de las inversiones relacionadas con el aprovechamiento y gestión de los recursos hídricos (p. 101). (Subrayados propios.)

3.26. Actualmente, la SHCP no recibe información apropiada para saber si los fondos fueron proporcionados a la unidad ejecutora como fue programado, si estos fueron utilizados para los propósitos convenidos, si su aplicación se tradujo en mejora de servicios, o en reducción de la contaminación o la sobreexplotación de los recursos hídricos, y a qué costo. Los gobiernos sub-nacionales no elaboran informes periódicos sobre el uso de las transferencias federales;... tampoco existe un informe estandarizado sobre el desempeño de las empresas de AAS (organismos operadores), distritos de riego y unidades de riego... no existen normas ni sanciones por no dar la información. Esto impide que se responsabilice a la clientela local y que se planifique a nivel estatal y municipal (p. 101). (Referencia textual y subrayados propios.)

V.3. AUDITORÍA SUPERIOR DE LA FEDERACIÓN

Se presentan a continuación ejemplos de auditorías de desempeño llevadas a cabo por parte de la ASF en 2019, en relación directa con programas de la Comisión Nacional del Agua. Se puntualizan ciertas observaciones y comentarios de la entidad fiscalizada, para ilustrar de mejor forma los puntos de fondo de las auditorías en relación con la infraestructura hidráulica. En la primera de ellas, esto se refiere a la observación #14 y los comentarios de la CONAGUA al resultado 7, contenido en el documento de desempeño. Estos ejemplos se asocian explícitamente con varias de las dimensiones vistas sobre infraestructura hidráulica; se subraya el papel central que debe tener la generación y confiabilidad de la información. Esto último es de gran interés para el proyecto PUED (UNAM)-INEGI. Es también de resaltar que, como resultado de la práctica de auditoría, se señalan las disposiciones jurídicas y normativas incumplidas.

Comisión Nacional del Agua, Sistemas Meteorológicos e Hidrológicos

ASF - Auditoría de Desempeño: 2019-5-16B00-07-0211-2020

211-DS

Objetivo: Fiscalizar que la CONAGUA integró y actualizó la información hidrológica, de calidad del agua, meteorológica, climatológica y de infraestructura hidráulica, a fin de que la población cuente con datos confiables. Para operar el Pp E006, en 2019, la CONAGUA ejerció recursos por 336,947.7 miles de pesos, lo que representó un aumento de 12.8% (38 328.8 miles de pesos) respecto de los 298 619.0 miles de pesos aprobados en el Presupuesto de Egresos de la Federación 2019. Sin embargo, este monto es inferior a los 420 375.5 miles de pesos autorizados en 2018.

14. Evaluación del Control Interno del Programa Presupuestario E006

El resultado de la evaluación del cumplimiento de la Norma General cuarta de control interno fue el siguiente:

La falta de mecanismos por parte de la CONAGUA que aseguraran que en cada proceso existiera un **mecanismo para generar información relevante y de calidad (accesible, correcta, actualizada, suficiente, oportuna, válida y verificable)** (énfasis añadido por los autores), **de conformidad con las disposiciones legales y administrativas aplicables** (énfasis añadido por los autores); que dentro del sistemas de información se genera de manera oportuna, suficiente y confiable, información sobre el estado de la situación contable y programático-presupuestal del proceso, y que dicho sistema de manera integral, oportuna y confiable permitiera a la alta dirección y, en su caso, al Órgano de Gobierno realizar seguimientos y tomar decisiones.

Resultado 7: Elaboración de informes de inspección de presas

Respecto a la reducción de metas de 150 a 110 visitas de inspección, se señaló que el programa original consideraba la realización de 150 inspecciones de seguridad de presas y que debido a la reducción de personal en los Organismos de Cuenca y Direcciones Locales, aproximadamente en mayo fueron despedidos técnicos capacitados y especializados en seguridad de presas con los conocimientos y experiencia requeridos

para realizar las actividades, por lo cual se vio impactado en avance del programa (...) que impactó gravemente a capacidad de respuesta en seguridad de presas. Asimismo, señaló que para resolver dicha situación se requería capacitación para realizar dichas actividades, pero en 2019 el presupuesto para este efecto fue reducido y no hubo la posibilidad de contratarla y preparar personal técnico, por lo que se redujo el alcance de programa a 110 inspecciones. (Subrayados propios.)

Comisión Nacional del Agua, Conducción de las Políticas Hídricas

ASF - Auditoría de Desempeño: 2019-5-16B00-07-0199-2020

199-DS

Objetivo: Fiscalizar los resultados obtenidos por la Comisión Nacional del Agua en la conducción de la política hídrica para fortalecer la gestión integral y sustentable del agua, a efecto de garantizar el acceso de la población y a los ecosistemas.

4 Seguimiento y Evaluación de la política hídrica mediante el Pp P001 en 2019

En su reporte interno, la CONAGUA informó del seguimiento de 179 indicadores correspondientes a sus 21 programas presupuestarios, sin que se precisara si son los suficientes y los adecuados para evaluar la política hídrica, de los cuales, el 33.5% (60) cumplieron con la meta, el 36.3% (65) no la cumplieron y el 30.2% (54) la rebasaron, valores que no se correspondieron con lo reportado como porcentaje de cumplimiento del indicador acumulado y tampoco dispuso de la evidencia de cómo se establecieron los indicadores para cada uno de los programas presupuestarios ante la ausencia del PNH, ni de los resultados obtenidos en cada uno de los mismos, lo que reveló que la Comisión Nacional del Agua no realizó una administración por resultados y de cumplir con oportunidad y eficiencia las metas y objetivos, para evaluar la política hídrica, y que no dispuso de mecanismos de información y comunicación con calidad suficiente y que se instrumentaron bajo criterios de utilidad, confiabilidad y oportunidad.

2019-5-16B00-07-0199-07-007 Recomendación

Para que la Comisión Nacional del Agua implemente mecanismos de control para que acredite la metodología utilizada en 2019 que le permitió establecer los indicadores de cada uno de los programas presupuestarios ante la ausencia del PNH 2019-2024, a fin de que su información sea relevante respecto del seguimiento y evaluación de los programas presupuestarios a su cargo y, con base en ello, cuente con mecanismos de información y comunicación con calidad suficiente y que se instrumenten bajo criterios de utilidad, confiabilidad y oportunidad.

Como parte de las auditorías de desempeño, la ASF indica también las disposiciones jurídicas y normativas incumplidas. Para el caso particular de esta auditoría, se determinaron incumplimientos de las siguientes leyes, reglamentos y disposiciones normativas, tomadas aquí textualmente:

1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: Art. 26 apartado A; Art. 134 Par. Primero.
2. Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria: Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria: Art. 4 Par. segundo; Art. 24; Art. 27 Par. segundo; Art. 45 Par. primero, cuarto y segundo; Art. 52 Par. cuarto y segundo; Art. 66 Frac. III; Art. 73 Frac. I.
3. Ley General de Contabilidad Gubernamental: Art. 2; Art. 16; Art. 36.
4. Ley General de Responsabilidades Administrativas: Art. 7 Frac. I y VI.
5. Acuerdo por el que se emiten las Disposiciones y el Manual administrativo de aplicación general en materia de control interno: Tít. Segundo Numeral 8 "Categorías del objetivo del control interno"; Numeral 9 Norma cuarta "Información y comunicación"; disposiciones 13 "Usar información relevante y de calidad" y 15.08 "Métodos apropiados de comunicación".
6. Otras disposiciones de carácter general, específico, estatal o municipal: Ley de Aguas Nacionales: Art. 3 Frac. XXIX; Art. 9 Frac. II y III; Art. 15 Frac. I.

Reglamento interior de la Comisión Nacional del Agua: Art. 13 Frac. III Inc. f; Art. 48 Frac. I, II, III y V.

Manual de programación y presupuesto 2019: Anexo 2; Numeral III.1 Fase 1 Vinculación de los Pp con las metas de los ODS apartado III. Metodología y Fase 2- Tipo y grado de vinculación de los Pp; Par. cuarto del subnumeral III.2.B Identificación de posibles tipos de contribución, del Anexo 6 “Vinculación del presupuesto a los Objetivos del desarrollo sostenible”.

Guía para el diseño de la matriz de indicadores para Resultados: Numeral III.2, Etapas de la metodología de marco lógico; Numeral IV.2.1 “Contenido de la MIR ”; Numeral III.2, Etapas de la metodología de marco lógico, Apartados 2 y 3; Numeral IV.2.2, “Secuencia de elaboración de la MIR”, apartado “Indicadores”.

Guía para el diseño de indicadores estratégicos: Apartado IV. “Frecuencia de medición”.

VI. PROPUESTAS Y SU SUSTENTO ANALÍTICO

En este capítulo se presentan propuestas orientadas a fortalecer la generación y publicación de estadísticas sobre infraestructura hidráulica en México, la cual es esencial para el desarrollo del país. Indudablemente que se ha avanzado en la producción y acceso a información muy valiosa sobre agua en general y de infraestructura hidráulica en particular. No obstante, subsisten muchas áreas de oportunidad que involucran tareas relativamente sencillas —como que INEGI proporcione vínculos a portales y publicaciones de referencia responsabilidad de CONAGUA—. En otros casos habría que rescatar del abandono a muchas estaciones hidrométricas, empezado por inventariar su funcionamiento y obsolescencia. Esta misma necesidad se aplica a la infraestructura de presas, de acueductos, de redes de distribución, de plantas tratadoras de agua. Saber cuánto, en qué y cómo se gastan los recursos públicos presupuestados para agua, no sólo a programas de CONAGUA, es una asignatura largamente pendiente.

Finalmente, se menciona aquí para darle la urgencia que el tema amerita y que no se diluya en las propuestas que se incluyen a continuación, el Estado mexicano, no sólo la CONAGUA, debería invertir más en ciberseguridad. El portal de CONAGUA fue secuestrado casi totalmente a partir del 13 de abril de 2023 y apenas el día 29 comenzaron a recuperarse ciertos apartados. Difícil de cuantificar, dadas las varias y muy importantes funciones que se realizan, es de esperar que los daños sean muy cuantiosos.

Afortunadamente para la realización de esta contribución sobre estadísticas y métricas de infraestructura, se habían descargado los archivos y publicaciones necesarios. Además de conservar en nuestros propios equipos e incluso en papel, producto de trabajo de varios años sobre el tema, información que estimamos es valiosa. Esta es una situación personal que tiene escasa magnitud ante lo que está en juego para el país.

Habría que explorar diferentes rutas para minimizar los riesgos de ataques cibernéticos. Esta es una razón por la cual, y de interés para México, el INEGI podría fortalecer los contenidos de agua en general y de infraestructura hidráulica en particular en sus propios sistemas de información.

Se abre también un espacio para aprovechar las capacidades de las universidades —su personal altamente especializado, sus centros y repositorios de información, sus posgrados en ciberseguridad, por ejemplo— para diversificar y fortalecer las capacidades en seguridad de datos del país.

Por su parte, desde 2019 el Tecnológico de Monterrey ofrece una maestría en ciberseguridad. Hay otras instituciones que también la ofrecen, como el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma de Nuevo León y la Universidad La Salle. Ante lo ocurrido a la CONAGUA, no parece ser una buena idea concentrar tantos recursos en una sola entidad, sin la suficiente protección cibernética. Esta también la experiencia negativa de la SEDENA. Es claro que no invertir en ciberseguridad tiene consecuencias muy grandes.

Este problema podría convertirse en una gran oportunidad, para realizar un proyecto nacional de resguardo de información estratégica en agua. En este proyecto, liderado conjuntamente entre INEGI y CONAGUA, se podría pensar en la creación de nodos de resguardo estratégico en universidades seleccionadas. Se tienen convenios de colaboración entre el Instituto e instituciones académicas, mismos que podrían ampliarse para incluir temas de alta seguridad como el que aquí se aborda.

Las propuestas que se presentan a continuación se nutren del análisis realizado sobre las estadísticas y métricas de infraestructura hidráulica. La intención es que su lectura pueda realizarse como un documento relativamente independiente del resto del trabajo.

Propuestas:

- 1. Continuar con las buenas prácticas de diversas entidades, de tal forma que no se pierda lo que se ha alcanzado en materia de información sobre agua y métricas de infraestructura hidráulica.** Por ejemplo, es de gran valía que la CONAGUA publica el almacenamiento diario de las principales presas del país; además de publicaciones de

referencia en el sector que, si bien presentan áreas de oportunidad en la actualización de los datos e indicadores, brindan información valiosa. Es el caso de *Estadísticas del agua en México*, y del *Reporte de la situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento* (<https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-2-21-a.pdf>).

Por su parte, el INEGI es una institución del Estado mexicano, referente nacional e internacional que ha sido fundamental para el desarrollo económico del país. De relevancia para esta contribución está el caso de la Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH), la cual brinda más luz que muchas otras fuentes, en torno a la disponibilidad real de agua en las viviendas.

Si bien la encuesta no proporciona toda la información sobre la calidad de los servicios de agua y saneamiento que se prestan, si va más allá de la noción de cobertura centrada solamente en la disponibilidad de una conexión a tubería. Por supuesto que se puede pensar en métricas más comprensivas para el acceso real a estos servicios; por ejemplo, quizás la misma ENIGH podría adicionar una pregunta sobre la calidad del agua que se recibe (si es potable o apta para su consumo). El trabajo que desarrolla el Centro de Investigación sobre Equidad y Desarrollo es un buen referente para robustecer las métricas sobre seguridad al agua.

El caso de los censos económicos es muy particular pues éstos contienen información muy valiosa sobre los organismos operadores que, sorprendentemente, no es usual que se conozca en el sector agua (<https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/#Tabulados>). Al igual que en muchas otras fuentes de información, se tiene un problema estructural y entendible sobre el rezago de los datos y que se usa una escala de entidad federativa. El censo más reciente es de 2019 (con datos de 2018). Con todo y el rezago natural de los datos, el Censo proporciona una gran riqueza de información sobre la infraestructura, la economía y las finanzas, que no es común encontrar en otras fuentes. Es el caso, por ejemplo, de las tomas domésticas que no tienen medidor.

2. Actualizar los datos e indicadores esenciales sobre infraestructura hidráulica. Dependiendo del tema, se tiene rezagos entre dos y siete

años. Se entiende la dificultad de actualizar esta información, especialmente ante contextos de presupuestales restrictivos; sin embargo, apostar a contar con métricas más actualizadas siempre será una buena inversión para el país.

3. Homologar en donde sea pertinente la escala geográfica de la información e indicadores de infraestructura hidráulica, así como su georreferenciación y visualización amigables. En el estado actual, se tienen métricas a nivel de región hidrológica administrativa (regionalización de ENIGH), de entidad federativa, de ciudad o región metropolitana, de organismo de cuenca, de organismo operador, y de distrito de riego. Cuesta trabajo tratar de encontrar una base sistemática de estadísticas e indicadores. La visualización y extracción de datos de varios sistemas de la CONAGUA puede resultar una tarea extenuante, y que además requiere de alta especialización. El caso del Banco Nacional de Datos sobre Aguas Superficiales (BANDAS) es un claro ejemplo.

4. Incorporar en el portal de INEGI información y estadísticas más actualizadas en el tema de infraestructura hidráulica, que están disponible en el portal de la Comisión Nacional del Agua. Con todo y los indudables avances logrados, el Instituto termina por incumplir su mandato constitucional. Parte significativa de la información publicada en su portal es incompleta y desactualizada, en relación con la que publica, por ejemplo, la Comisión Nacional del Agua (la cual también acusa datos no tan recientes). En gran medida esto se solucionaría con incluir los enlaces a los portales de CONAGUA y publicaciones clave correspondientes.

5. Homologar los portales de información sobre agua e infraestructura hidráulica de la propia CONAGUA. La anterior propuesta requeriría, a su vez, que la CONAGUA integre sus principales portales en uno realmente más funcional. Actualmente es difícil y puede confundir la obtención de los datos, dependiendo de cuál es la *puerta de acceso*. Estos serían los casos, por ejemplo, del Portal de Sistemas de información del Agua y del Sistema Nacional de Información del Agua:

(<https://app.conagua.gob.mx/sistemasdeagua/>)

(<http://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php>)

Es decir, la vía de acceso misma determina la efectividad y eficiencia de las consultas de información. También se encuentra la necesidad de sistematizar la información temática presentada, independientemente de la plataforma de acceso, para evitar, donde se pertinente, duplicidades o inconsistencias en la forma en que se presenta la información.

6. Fortalecer la infraestructura de medición climatológica e hidrométrica. Modernizar y ampliar las redes de medición, así como el acceso mismo de la información, en plataformas e interfases más amigables al usuario común y corriente. Es muy recomendable acercar la densidad de la red activa a parámetros internacionales, pues actualmente no se cumple con la densidad mínima recomendada por la Organización Meteorológica Mundial. Otro asunto crítico es el mantenimiento de esta infraestructura. Hasta donde sabemos, no existe un registro público ni accesible de los mantenimientos realizados.

El acceso y extracción de la información se convierte en una tarea para especialistas (y aún a ellos les cuesta trabajo). Además, la consulta a esta información debería ser a través de un portal único mediante el cual se pueda acceder no solo a la información meteorológica sino también a la climatológica e hidrométrica. Es necesario establecer un programa sistemático de actualización y homologación de los datos (dentro de los mismos portales de la Comisión Nacional del Agua). Los formatos de transferencia de archivos deben actualizarse a fin de evitar frustración de los usuarios.

En el caso particular de las estaciones meteorológicas automáticas, conocidas en México como EMAs, estas recomendaciones son especialmente válidas. Estas estaciones se usan para la observación de fenómenos meteorológicos de corta duración, tales como viento, trombas, tormentas asociadas con frentes fríos y eventos de origen ciclónico y por lo tanto son esenciales para la seguridad de la población.

7. Mejorar el conocimiento que se tiene sobre la obsolescencia de la infraestructura hidráulica. Obtener información sobre la edad de la

infraestructura hidráulica dista de ser sencillo, y para varios tipos de infraestructura ni si siquiera está disponible. Si bien con dificultades para acceder a los datos correspondientes a las presas —pues hay que pasar de un portal de CONAGUA a otro— la información si está disponible, aunque no está tan actualizada. La información sobre los principales acueductos si es de fácil acceso. Si se cuenta con información sobre el número de plantas potabilizadoras y tratadoras, pero no de su edad ni tampoco de cuántas de ellas no están operando. En el caso de las estaciones climatológicas e hidrométricas, la información sobre su funcionamiento efectivo y obsolescencia es prácticamente inexistente.

Relacionado con lo anterior, es muy difícil contar con datos sobre los requerimientos de mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura hidráulica, lo cual también se va a reflejar en la escasa información sobre la inversión en estos rubros. De cualquier forma, si se sabe que una gran parte de esta infraestructura está obsoleta y que los recursos destinados a la operación, mantenimiento y rehabilitación son muy limitados.

8. Incrementar sustancial y coherentemente la inversión en la operación, mantenimiento, rehabilitación y reemplazo de infraestructura hidráulica estratégica, especialmente ante su obsolescencia. Por lo anteriormente expuesto, el tema del mantenimiento y rehabilitación es una asignatura pendiente para una gran parte de la infraestructura hidráulica de captación, almacenamiento, conducción, potabilización, distribución, y tratamiento. Ésta es una situación muy grave pues si se sabe que mucha de esta infraestructura ya rebasó su vida útil. Tal es el caso de las presas, las que no solamente almacenan agua para la población y las actividades económicas, sino que también protegen de inundaciones. Por ejemplo, las presas El Infiernillo (Michoacán) y Plutarco Elías Calles (Sonora) datan de 1964. Los años de inicio de operaciones de las presas Vicente Guerrero (Tamaulipas) y La Angostura (Chiapas) corresponden a 1970 y 1974, respectivamente. En nuestra contribución se focaliza la atención en las 210 principales presas del país, las cuales representan el 65% del almacenamiento total.

Es también el caso de los principales acueductos, varios de los cuales tienen entre 40 y 50 años de haberse construido. Acueductos

que llevan agua a las tres principales metrópolis tienen entre 30 y 40 años en operación. La antigüedad de estos acueductos se convierte en un grave riesgo para su adecuado funcionamiento. Son conocidas las constantes interrupciones en el servicio de agua a la Ciudad de México, ante las fallas en el Sistema Cutzamala y el limitado mantenimiento que se le da. En el caso de Monterrey, la crisis en el suministro de 2022 hizo visible que el acueducto de El Cuchillo requería mantenimiento urgente. Se subraya que, al igual que ocurre con muchas estadísticas sobre agua, se tiene la imperiosa necesidad de actualización. Los datos publicados por CONAGUA sobre los acueductos tienen un rezago de cinco años.

Por otra parte, es común que en el país la disponibilidad efectiva de agua potable en los hogares se asocia con redes de distribución ineficientes, obsoletas, que están en seria necesidad de mantenimiento, rehabilitación o incluso de reemplazo. Así, se tienen implicaciones directas entre el concepto convencional de cobertura y el financiamiento de la infraestructura. No se trata pues de una simple definición sino de cuestiones de fondo en torno a las métricas de infraestructura. En el caso de las plantas de tratamiento, si solo se presupuesta la construcción y no el mantenimiento y rehabilitación de esta infraestructura, es normal que se tenga un amplio número de plantas que no están operando (aunque no es sencillo conocer este dato).

9. Invertir más en infraestructura nueva y de operación y mantenimiento y rehabilitación de la existente, debería exigir que estas inversiones se realicen de mejor forma, para lo cual se necesitarían métricas de transparencia muy bien diseñadas. Es decir, no sólo se trata de gastar más sino mejor, algo que se ha venido reconociendo desde hace varios años. De hecho, es difícil saber bien a bien qué y en dónde se gasta. Así lo muestran las auditorías de desempeño que realiza la Auditoría Superior de la Federación a varios programas de CONAGUA y de otras entidades del sector agua. Más específicamente, obtener información relativamente comprensiva y actualizada sobre lo que se invierte en el mantenimiento y rehabilitación de infraestructura. En este sentido, el INEGI podría hacer alianzas con la ASF, la misma CONAGUA, y otras instancias gubernamentales y de la sociedad civil

para diseñar las métricas más apropiadas para darle mejor seguimiento a las inversiones en el sector.

10. En congruencia con la discusión internacional y nacional, se considera esencial el diseño de métricas de riesgo en relación con la infraestructura hidráulica. Parte de esta infraestructura es estratégica —como las presas— de tal forma que su afectación puede ocasionar daños muy serios a la economía nacional y de las regiones y, por supuesto a la población. El caso de las sequías y los huracanes son claros ejemplos de ello. También lo es la eventual falla en la infraestructura de almacenamiento, conducción y distribución del agua. Retomando lo ya indicado sobre la obsolescencia de las presas y acueductos, varias de estas obras representan un riesgo de falla real.

En este sentido, no es gratuito que la CONAGUA tenga en sus portales una sección dedicada a la seguridad de presas (especialmente ante la actividad sísmicas). Por otra parte, también se tiene el Atlas Nacional de Riesgo, que constituye una herramienta muy valiosa. Riesgo y vulnerabilidad es un tema que debería desarrollarse por separado, en el marco de escenarios de crisis en torno a la infraestructura y el agua. La falla a la adaptación al cambio climático y sus repercusiones en agua (y por extensión a la infraestructura) ha sido tema recurrente en las últimas ediciones del *Reporte de riesgos globales*, publicado por el Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés).

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Barajas, I. (2014). Estadísticas sobre agua en México: marco normativo, alcances y limitaciones. En A. Mercado y C. Roberto López Pérez (coords.), pp. 317-361. México: El Colegio de México/ CEPAL.
- Banco Mundial (1994), *Informe sobre el desarrollo mundial 1994: infraestructura y desarrollo*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Banco Mundial (2007). *MÉXICO. Revisión del gasto público en agua*. Washington, D.C.: Banco Mundial. Informe No. 36942-MX.
- Batchelor, Ch., J. Hogeveen, J-M. Faurés y L. Peiser (2016). *Water Accounting and Auditing. A Source Book*, FAO Water Reports. Roma: FAO.

- Bourguignon, F y B. Pleskovic (Eds.) (2008). Annual World Bank Conference on Development Economics – Global 2007. *Rethinking Infrastructure for Development*. Washington. D.C: Banco Mundial.
- CAF (2022). *IDEAL (Infraestructura para el Desarrollo de América Latina) 2022. Energía, agua y salud para un mejor medio ambiente*. Disponible en: <<https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1980>>.
- Cavallo, E., A. Powell y T. Serebrisky (Eds.) (2020). *De estructuras a servicios: el camino a una mejor infraestructura en América Latina y el Caribe*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/De-estructuras-a-servicios-El-camino-a-una-mejor-infraestructura-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>>.
- CCA (2011). *Gestión del agua en las ciudades de México*. México: Consejo Consultivo del Agua.
- CICM (1995). "Editorial. Cultura de la Conservación", *Ingeniería Civil*, 312: 7.
- CONAGUA (2009). *Iniciativas estratégicas 2009*. México: CONAGUA, documento interno sin publicar.
- CONAGUA (2011). *Agenda del agua 2030*. México: CONAGUA/ SEMARNAT.
- CONAGUA (2021). *Estadísticas del agua en México*. México: CONAGUA/ SEMARNAT. Disponible en: <https://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2021.pdf>.
- CONAGUA (2022). *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento*. México: CONAGUA/ SEMARNAT. Disponible en: <<https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-2-21-a.pdf>>.
- CONAGUA (2023a). Portal de Sistemas de Información del Agua. Disponible en: <<https://app.conagua.gob.mx/sistemasdeagua/>>.
- CONAGUA (2023b). Sistema Nacional de Información del Agua. Disponible en: <<http://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php>>.
- Dasgupta, P. (1993). *An Inquiry into Well-Being and Destitution*. Nueva York: Oxford University Press.
- Doumbia, D. y M. L. Lauridsen (octubre, 2019). Closing the SDG Financing Gap – Trends and Data, EM Compass Nota técnica 73. International Finance Corporation. Disponible en: <<https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/842b73cc-12b0-4fe2-b058-d3ee75f74d06/EMCompass-Note-73-Closing-SDGs-Fund-Gap.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mSHKI4S>>.

- Esfhani, H. S. (2008). Comments on “Infrastructure and Development: A Survey of Recent and Upcoming Issues by Antonio Estache”. En Bourguignon y B. Pleskovic (Eds.), *Annual World Bank Conference on Development Economics – Global 2007. Rethinking Infrastructure for Development*, pp. 83-85. Washington. D.C.: Banco Mundial.
- Estache, A. (2008). Infrastructure and Development: A Survey of Recent and Upcoming Issues. En Bourguignon y B. Pleskovic (Eds.), *Annual World Bank Conference on Development Economics – Global 2007. Rethinking Infrastructure for Development*, pp. 47-82. Washington. D.C.: Banco Mundial.
- Godfrey, J. y M. Chalmers (Eds.) (2012). *Water Accounting. International Approaches to Policy and Decision Making*. Cheltenham y Northampton: Edward Elgar.
- IMCO (2021). Índice de *competitividad urbana 2021*. México: Instituto Mexicano para la Competitividad. Disponible en: <<https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-urbana-2021/>>.
- IMCO (2022a). Índice de *competitividad estatal 2022*. México: Instituto Mexicano para la Competitividad. Disponible en: <<https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-estatal-2022/>>.
- IMCO (2022b). *Informe estatal del ejercicio del gasto*. México: Instituto Mexicano para la Competitividad. Disponible en: <<https://imco.org.mx/informe-estatal-del-ejercicio-del-gasto-ieeg/>>.
- INEGI (2022). *Principales resultados del Censo de población y vivienda 2020*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Otzuka, K. (2008). Comments on “Infrastructure and Development: A Survey of Recent and Upcoming Issues by Antonio Estache”. En Bourguignon y B. Pleskovic (Eds.), *Annual World Bank Conference on Development Economics – Global 2007. Rethinking Infrastructure for Development*, pp. 87-88. Washington. D.C.: Banco Mundial.
- OECD (2000). *Frameworks to Measure Sustainable Development: An OECD Expert Workshop*. París: OECD Publishing. Disponible en: <<https://doi.org/10.1787/9789264180635-en>>.
- OECD (2013). *Making Water Reform Happen in Mexico. Assessment and Recommendations*. París: Organisation for Economic Cooperation and Development.

- Ozuna, T. e I. Gomez (1998). Regulation, Organization, and Incentives: The Political Economy of Potable Water Services in Mexico. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo, Red de Centro de Investigación, Documento de Trabajo R-326.
- Padilla Ascencio, E. (2016). Indicadores de servicios de agua y saneamiento. *H2O Gestión del Agua*, 10.
- Philippi, B. (1994). Roundtable Discussion Critical Issues in Infrastructure in Developing Countries. En *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics 1993*, pp. 476-480. Washington, D.C.: World Bank.
- Polenske, K. R. (1994). Roundtable Discussion Critical Issues in Infrastructure in Developing Countries. En *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics 1993*, pp. 476-480. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Provencio, E. y J. Carabias (2019). El presupuesto federal de medio ambiente: un trato injustificado y desproporcionado. *Este País*, 336: 18-24.
- Prud'homme, R. (2005). Infrastructure and Development. En F. Bourguignon y B. Pleskovic (Eds.), *Annual Bank Conference on Development Economics 2005. Lessons of Experience*, pp. 154-180. Washington, D.C.: World Bank.
- Rozas, P. (2010). América Latina: problemas y desafíos del financiamiento de la infraestructura. *Revista CEPAL*, 101: 59-83.
- Rozenberg, J. y M. Fay (Eds.) (2019). *Beyond the Gap. How Countries Can Afford the Infrastructure They Need while Protecting the Poor*. Washington, D.C.: World Bank Group. Disponible en: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31291>>.
- Sancho y Cervera, J. (1995). El agua. Perspectiva de su aprovechamiento y conservación en México (Propuesta de estrategia hacia el siglo XXI). *Ingeniería Civil*, 312: 9-18.
- Santos, E.J. (1994). Roundtable Discussion Critical Issues in Infrastructure in Developing Countries. En *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics 1993*, pp. 480-483. Washington, D.C.: World Bank.

- Spence, M., P. Clarke Annez y R. M. Buckley (2009). *Urbanization and Growth*. Washington, D.C.: Commission on Growth and Development, World Bank.
- Solís Tapia, A. (2018). La utopía de la infraestructura. *Obras*, septiembre: 71-72.
- UN (2020). *The United Nations World Water Development Report*. París: The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Disponible en: <<https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2020>>.
- WEF (2023). *Global Risks Report 2023. Insight Report*. Génova: World Economic Forum. Disponible en: <<https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2023/>>.
- Winston, C. (1994). Roundtable Discussion Critical Issues in Infrastructure in Developing Countries. En *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics 1993*, pp. 483-484. Washington D.C.: World Bank.
- WMO (2018). *Guide to Climatological Practices. 2018 Edition*. WMO No. 100.
- Woetzel, J., N. Garemo, J. Mischke, P. Kamra y R. Palter (2017). *Bridging Infrastructure Gaps: Has the World Made Progress?* McKinsey Global Institute. Disponible en: <<https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/bridging-global-infrastructure-gaps>>.
- World Bank (2005). *Mexico. Infrastructure Public Expenditure Review (IPER)*, Report No. 33483-MX. Washington, D.C.: World Bank.
- World Bank (2008). *The Growth Report-Strategies for Sustained Growth and Inclusive Development*. Washington, D.C.: Banco Mundial para la Comisión para el Crecimiento y el Desarrollo. Disponible en: <<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/6507/449860PUB0Box3101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.
- World Bank (2016). *Mexico Public Expenditure Review*. Washington, D.C.: World Bank. Disponible en: <<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/eeff281e-a5aa-5949-8335-a8e4a0536dc8>>.

ANEXOS

Anexo III.1. *Indicadores del Programa de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO), para el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, 2002-2020*

Número*	Indicador	Periodo	Valores para inicio y fin de periodo**
1 Operación (20)			
1.1	Tomas con servicio continuo (%)	2005-2017	83 - 85
1.2	Redes e instalación	2002-2020	No disponible
1.3	Padrón de usuarios (%)	2002-2017	99 - 100
1.4	Macro medición (%)	2002-2020	94 - 100
1.5	Micro medición (%)	2002-2020	29 - 43
1.6	Volumen tratado (%)	2002-2017	12 - 9
1.7	Reclamación por cada mil tomas (Número)	2002-2018	1 - 57
1.8	Empleados por cada mil tomas (Número)	2002-2019	6 - 5
1.9	Empleados dedicados al control de fugas (Número)	2002-2017	10 - 13
1.10	Dotación (l/h/d)	2002-2018	319 - 1320***
1.11	Rehabilitación de tubería (%)	2002-2018	2 - 0
1.12	Rehabilitación de tomas domiciliarias (%)	2002-2017	0
1.13	Consumo (l/h/d)	2002-2018	153 - 373
1.14	Horas de servicio en zonas de tandeo (Número)	2002-2017	3 - 6
1.15	Usuarios abastecidos con pipa (%)	2003-2017	23 - 27
1.16	Coberturas de agua potable (%)	2002-2018	98 - 98
1.17	Pérdidas por toma (m ³ /toma)	2002-2020	282 - 242
1.18	Pérdidas por longitud de red (m ³ /km)	2002-2018	40,2012 - 55,229
1.19	Cobertura de alcantarillado (%)	2002-2018	94 - 93
1.20	Consumo energético en los sistemas de agua potable (kWh/m ³)	2002-2020	0

Número*	Indicador	Periodo	Valores para inicio y fin de periodo**
2 Financieros (6)			
2.1	Usuarios con pago a tiempo	2002-2017	49 – 71
2.2	Costos entre volumen producido	2002-2019	\$3 - \$11
2.3	Relación de trabajo	2002-2017	178 - 165
2.4	Relación inversión a PIB	2002-2017	139 - 126
2.5	Relación tarifa media domiciliaria a costo de producción volumétrica	2002-2017	0 - 1
2.6	Costo del consumo energético en sistemas de agua potable (kWh/m ³)	2017-2019	1 - 1
3 Eficiencia (6)			
3.1	Eficiencia física 1	2002-2020	49 – 47
3.2	Eficiencia comercial	2009-2019	36 – 67
3.3	Eficiencia de cobro	2004-2019	87 – 81
3.4	Autosuficiencia	2009-2019	38 – 55
3.5	Eficiencia global	2009-2019	37 – 17
3.6	Eficiencia física 2	2009-2019	34 - 38

* Numeración de los autores para facilitar el análisis.

** Sólo son indicativos, no muestran interpretación alguna de los cambios en los valores

*** Probablemente hay un error en la captura de los datos, pues este valor no es razonable. Quizá se quiso decir 320 o es cuestión de revisar los valores.

Fuente: Elaboración propia con base en el portal PIGOO, en: <<http://www.pigoo.gob.mx/organismosoperadores.jsp>>.

Anexo III.2. *Puntos principales de las Reuniones Nacionales de Infraestructura Hidráulica en México, 2009 y 2018*

REUNIÓN 2009

Ponente y adscripción	Puntos principales
Eugenio Amador Quijano, FONADIN/BANOBRAS/SHCP	<ul style="list-style-type: none"> • En un muestreo de 100 organismos, 90% no cubre los costos de operación, mantenimiento y reemplazo de la infraestructura.
Eduardo Ibáñez Mariño, CONAGUA	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura de agua y saneamiento obsoleta o depreciada. • Inversiones insuficientes (más necesidades que recursos). • Bajas eficiencias. • Tarifas que no revelan el costo real del agua. • Insuficiente o casi nulo mantenimiento incide en un círculo vicioso en la prestación de los servicios de agua y saneamiento: costos elevados en la operación; bajas eficiencias y altas pérdidas; mala prestación de los servicios; recaudación insuficiente (también incentivado por bajas tarifas); dificultades para invertir en infraestructura nueva y mantener la existente; al final, mal servicio a la población.
Gustavo Sealtiel, Banco Mundial	<ul style="list-style-type: none"> • En los últimos años México ha avanzado mucho en incrementar la infraestructura de agua y saneamiento, lo cual se refleja en los incrementos de las coberturas normalmente entendidas. • Sin embargo, las inversiones no han enfatizado lo suficiente las eficiencias y la calidad de los servicios, sino que más bien se han centrado en nueva infraestructura. Esta calidad es muy desigual entre los ámbitos urbanos y rurales, y según estratos altos y bajos. Aún en las ciudades y tratándose de personas no pobres, se estima que 52% de la población en este segmento tiene un servicio continuo. Otro 34% dispone de un servicio diario intermitente, y el 14% no tiene una disponibilidad diaria. Esto contrasta con

REUNIÓN 2009

Ponente y adscripción	Puntos principales
Gustavo Sealtiel, Banco Mundial	<p data-bbox="683 348 1325 421">coberturas de agua potable oficiales de 95% y de alcantarillado de 88% en 2012.</p> <ul data-bbox="659 442 1325 1157" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="659 442 1325 591">• “Más allá de la tubería”. Es decir, el acceso a una tubería no necesariamente significa disponibilidad de agua, a menos que se trate de agua mejorada. <li data-bbox="659 612 1325 902">• Un gran reto para el país es incrementar significativamente la inversión en infraestructura, pero también necesita invertir mejor, prestando mayor atención a la eficiencia, a la calidad, y a la focalización de los subsidios. Atender la infraestructura deteriorada y revertir el acceso desigual de la población es una asignatura pendiente. <li data-bbox="659 923 1325 1029">• Aumentos de cobertura sin incrementos de eficiencia y de tarifas aumentan los costos de operación y mantenimiento. <li data-bbox="659 1051 1325 1157">• La calidad del servicio prestado y del agua proporcionada se reconoce en el Programa Nacional Hídrico 2007-2012.
José Ramón Ardavín Ituarte, CONAGUA	<p data-bbox="659 1170 1300 1242">El futuro de la infraestructura hidráulica pasa por la conservación:</p> <ul data-bbox="659 1264 1040 1506" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="659 1264 1040 1300">• Mantenimiento preventivo. <li data-bbox="659 1321 829 1357">• Monitoreo. <li data-bbox="659 1378 867 1415">• Conservación. <li data-bbox="659 1436 878 1472">• Rehabilitación. <li data-bbox="659 1493 829 1530">• Sustitución
Raúl Antonio Iglesias Benítez, Organismo de Cuenca Lerma, Santiago Pacífico, CONAGUA	<p data-bbox="659 1519 1289 1668">En un escenario de sostenibilidad de la cuenca para el periodo 2007-2030, se estima que la inversión para la operación y mantenimiento de las estaciones es de 1% del total. *</p>

REUNIÓN 2009

Ponente y adscripción	Puntos principales
Sergio Soto, CONAGUA	<p>Diagnóstico de la infraestructura de riego:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El 35% de las 2 200 presas de almacenamiento tiene más de 35 años. • El 70% de las 4 170 presas derivadoras requiere de conservación. • 55% de las 8 611 plantas de bombeo operan con bajas eficiencias. • 60% de los 119 429 pozos profundos trabajan con eficiencias menores al 40%. • 52% de los 106 144 kilómetros de canales están sin revestir, 28% están revestidos, y 20% están entubados. • Solo 35% de los 76 837 kilómetros de drenes están en buenas condiciones. 30% necesita conservación y 35% están en condiciones mínimas. • Solo 2% de los 233 456 km de caminos están pavimentados, 44% son de terracería, y 54% están revestidos. • 20% de las 453 737 estructuras en canales, drenes y caminos requiere conservación, 40% están en condiciones mínimas, y 40% están en buenas condiciones.

* No se explicita en la presentación de los retos y estrategias los recursos destinados a la operación y mantenimiento de la infraestructura.

SEMINARIO AWWA – CMIC 2018

Ponente y adscripción	Puntos principales
José Muñoz Reyna, CONAGUA	<ul style="list-style-type: none"> • 110 de 119 millones de habitantes cuentan con agua entubada y alcantarillado. • Necesidad de invertir en infraestructura existente.

SEMINARIO AWWA – CMIC 2018

Ponente y adscripción	Puntos principales
José Muñiz Reyna, CONAGUA	<ul style="list-style-type: none"> Factores que influyen en el desarrollo de la infraestructura: Inversiones; eficiencias; tenencia de la tierra; falta de ordenamiento territorial; costos; tarifas; regulación; falta de proyectos ejecutivos; problemas sociales; riego incipiente.
Salomón Abedrop, Consejo Consultivo del Agua	<ul style="list-style-type: none"> Para 2019 se requieren más de 68 000 millones de pesos de inversión en el sector. Es necesario invertir en agua potable, alcantarillado, tratamiento, modernización en tecnificación del campo, obras de protección, plantas potabilizadoras y acueductos, entre otros rubros.
Victor Javier Bourgett Ortiz, Asociación Mexicana de Hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> Deterioro de la infraestructura, principalmente de presas. A nivel nacional existen 55 presas con alto índice de riesgo.
Mario López Pérez, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	<ul style="list-style-type: none"> Al presente ritmo de inversiones, del orden de 48.8 mil millones de pesos, se requieren al menos 24 años (2042) para contar con infraestructura que contribuya a la sostenibilidad y seguridad hídrica. El costo de la operación y mantenimiento de las obras actuales se estima en 17 000 millones de pesos. El gasto corriente y de inversión para la administración y cumplimiento de la Ley, la medición del ciclo hidrológico, y la planeación hídrica se calcula en 7 000 millones.

Fuente: Elaboración propia con base en: <https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/infraestructurahidraulica/reuniones_nacionales.htm>.

Anexo IV.1. Principales 2 010 Presas de México
(Datos a 2018)

Nº1	Nombre de La presa	Nombre común	Entidad federativa	NAMO+	Año de construcción
1 (121)	Laguna de Yuriria	B. de Tavamatacheo	Guanajuato	278.8	1550
2 (68)	Huapango	Huapango	Estado de México	121.3	1765
3 (210)	Ñadó	Ñado	Estado de México	16.8	1800
4 (69)	Hurtado	Valencia	Jalisco	22.6	1879
5 (48)	El Molino	Molinitos	Estado de México	7.7	1880
6 (110)	La Llave	Divino Redentor	Querétaro	9.3	1885
7 (34)	De Gonzalo	De Gonzalo	Michoacán	8.8	1890
8 (109)	La Laguna	Tejocotal	Hidalgo	40.6	1903
9 (177)	San José	San José	San Luis Potosí	5.2	1903
10 (117)	La Venta	La Venta	Querétaro	2.5	1907
11 (149)	Necaxa	Necaxa	Puebla	29.1	1908
12 (42)	El Centenario	El Centenario	Querétaro	9.8	1910
13 (28)	Copándaro	Copándaro De Corrales	Michoacán	2.8	1912
14 (150)	Nexapa	Nexapa	Puebla	12.5	1912
15 (191)	Taxhimay*	Taxhimay	Hidalgo	39.9	1912
16 (192)	Tenango	Tenango	Puebla	28.5	1912
17 (66)	Guaracha	San Antonio	Michoacán	28.7	1913
18 (132)	Los Reyes	Omiltepec	Hidalgo	24.0	1913
19 (100)	La Boquilla	Lago Toronto	Chihuahua	2 846.8	1916
20 (168)	Requena	Requena	Hidalgo	51.6	1919
21 (16)	Aristeo Mercado	Wilson	Michoacán	25.3	1926
22 (104)	La Colonia	La Colonia	Jalisco	5.8	1927
23 (91)	Jocoque	Der. Jocoqui	Aguascalientes	11.0	1929
24 (158)	Plutarco Elías Calles	Calles	Aguascalientes	358.1	1929

Nº1	Nombre de La presa	Nombre común	Entidad federativa	NAMO+	Año de construcción
25 (172)	Salinillas	Salinillas	Nuevo León	19.0	1930
26 (194)	Tepuxtepec	Tepuxtepec	Michoacán	450.0	1930
27 (200)	Venustiano Carranza	Don Martín	Coahuila	874.1	1930
28 (36)	Derivadora Pabellón	Der. Potrerillos	Aguascalientes	2.0	1931
29 (5)	Abelardo L. Rodríguez	Abelardo L. Rodríguez	Aguascalientes	16.0	1934
30 (41)	El Centenario	El Centenario	Coahuila	24.6	1935
31 (179)	San Miguel	San Miguel	Coahuila	21.2	1935
32 (186)	Sierra de Guadalupe	Guadalupe	Estado de México	56.9	1936
33 (6)	Abelardo L. Rodríguez	Abelardo L. Rodríguez o Tijuana	Baja California	76.9	1937
34 (54)	El Rodeo	El Rodeo	Morelos	27.0	1937
35 (120)	Laguna de Tuxpan	Laguna de Tuxpan	Guerrero	17.6	1937
36 (183)	Santa Rosa	Santa Rosa	Zacatecas	10.5	1937
37 (138)	Malpaís	La Ciénega	Michoacán	18.5	1938
38 (25)	Cointzio	Cointzio	Michoacán	68.5	1939
39 (136)	Lázaro Cárdenas	La Angostura	Sonora	703.4	1942
40 (175)	San Ildefonso	El Tepozán	Querétaro	47.8	1942
41 (106)	La Esperanza	La Esperanza	Hidalgo	3.9	1943
42 (199)	Valle de Bravo	Valle de Bravo	Estado de México	394.4	1944
43 (206)	Villa Victoria	Villa Victoria	Estado de México	185.7	1944
44 (23)	Chila	Chila	Jalisco	0.8	1945
45 (61)	Fco. José Trinidad Fabela	Isla de las Aves o El Salto	Estado de México	9.9	1945
46 (45)	El Estribón	El Estribón	Jalisco	6.4	1946

Nº1	Nombre de La presa	Nombre común	Entidad federativa	NAMO+	Año de construcción
47 (122)	Laguna del Fresno	Laguna del Fresno	Michoacán	10.3	1946
48 (135)	Lázaro Cárdenas	El Palmito	Durango	2 957.6	1946
49 (141)	Manuel Ávila Camacho	Valsequillo o Balcón del Diablo	Puebla	300.7	1946
50 (143)	Marte Rodolfo Gómez	El Azúcar	Tamaulipas	781.7	1946
51 (163)	Pucuato	Pucuato	Michoacán	9.5	1946
52 (7)	Abelardo Rodríguez Luján	Hermosillo	Sonora	219.5	1948
53 (171)	Sabaneta	Sabaneta	Michoacán	5.0	1948
54 (181)	Sanalona	Sanalona	Sinaloa	688.0	1948
55 (33)	Danxho	Danxho	Estado de México	31.0	1949
56 (44)	El Cuarenta	El Cuarenta	Jalisco	30.6	1949
57 (64)	Gdor. Leobardo Reynoso	Trujillo	Zacatecas	95.7	1949
58 (105)	La Concepción	La Concepción	Estado de México	12.1	1949
59 (125)	Las Vírgenes	Las Vírgenes	Chihuahua	333.3	1949
60 (146)	Miguel Alemán	Excamé	Zacatecas	64.5	1949
61 (188)	Solís	Solís	Guanajuato	800.0	1949
62 (30)	Cuauhtémoc	Santa Teresa	Sonora	41.5	1950
63 (57)	El Tintero	El Tintero	Chihuahua	125.1	1950
64 (178)	San Juanico	La Laguna	Michoacán	60.5	1950
65 (202)	Vicente C. Villaseñor	Valle de Juárez	Jalisco	14.4	1950
66 (38)	El Bosque	El Bosque	Michoacán	202.4	1951
67 (59)	Endhó	Endó	Hidalgo	182.9	1951
68 (89)	Jaripo	Jaripo	Michoacán	6.0	1951

Nº1	Nombre de La presa	Nombre común	Entidad federativa	NAMO+	Año de construcción
69	(201) Vicente Aguirre	Las Golondrinas	Hidalgo	17.8	1952
70	(209) Álvaro Obregón	El Oviachic	Sonora	3 023.2	1952
71	(65) Gonzalo N. Santos	El Peaje	San Luis Potosí	6.7	1953
72	(86) Internacional Falcón	Falcón	Tamaulipas	1 351.6	1953
73	(12) Agostitlán	Mata De Pinos	Michoacán	15.7	1954
74	(51) El Palote	El Palote	Guanajuato	9.6	1954
75	(154) Peña del Águila	Peña del Águila	Durango	27.9	1954
76	(11) Adolfo Ruiz Cortines	Mocuzari	Sonora	1 200.0	1955
77	(160) Presidente Alemán	Temascal	Oaxaca	8 119.1	1955
78	(115) La Soledad	La Soledad	Guanajuato	1.9	1956
79	(147) Miguel Hidalgo	El Mahone	Sinaloa	3 312.9	1956
80	(189) Tacotán	Tacotán	Jalisco	149.2	1956
81	(208) Zicuirán	La Peña	Michoacán	36.3	1957
82	(43) El Chique	El Chique	Zacatecas	138.9	1958
83	(174) San Gabriel	Federalismo Mexicano	Durango	245.4	1958
84	(176) San José Atlanga	Atlanga	Tlaxcala	42.6	1959
85	(195) Tercer Mundo	Chincua	Michoacán	15.0	1959
86	(22) Chihuahua	Chihuahua	Chihuahua	23.4	1960
87	(133) Los Ángeles	Tres Mezquites	Michoacán	14.6	1960
88	(155) Peñuelitas	Peñuelitas	Guanajuato	17.5	1960
89	(193) Tenasco	Boquilla de Zaragoza	Jalisco	10.5	1960
90	(8) Abraham González	Guadalupe	Chihuahua	79.4	1961
91	(131) Los Olivos	Los Olivos	Michoacán	10.3	1961

Nº1	Nombre de La presa	Nombre común	Entidad federativa	NAMO+	Año de construcción
92	(161) Presidente Benito Juárez	El Marqués	Oaxaca	720.3	1961
93	(170) Rodrigo Gómez	La Boca	Nuevo León	39.5	1961
94	(93) José Antonio Alzate	San Bernabé	Estado de México	35.3	1962
95	(116) La Soledad	Apulco o Mazatepec	Puebla	13.9	1962
96	(162) Presidente Gpe. Victoria	El Tunal	Durango	78.1	1962
97	(119) Laguna de Amela	Tecoman	Colima	38.3	1963
98	(196) Urepetiro	Urepetiro	Michoacán	8.3	1963
99	(3) Nezahualcóyotl	Malpaso, Raudales de Malpaso	Chiapas	9 317.4	1964
100	(10) Adolfo López Mateos	El Humaya o El Varejonal	Sinaloa	3 086.6	1964
101	(20) Canseco	Laguna de Catemaco	Veracruz	493.0	1964
102	(40) El Cazadero	El Cazadero	Zacatecas	22.2	1964
103	(50) El Niágara	El Niagara	Aguascalientes	16.2	1964
104	(124) Infiernillo	Infiernillo	Michoacán	9 367.8	1964
105	(140) Las Lajas	Las Lajas	Chihuahua	83.3	1964
106	(159) Manuel M. Diéguez	Santa Rosa	Jalisco	393.4	1964
107	(173) Plutarco Elías Calles	El Novillo	Sonora	2 833.1	1964
108	(198) San Andrés Tepetitlán	Tepetitlán	Estado de México	60.0	1964
109	(74) Valerio Trujano	Tepecoacuilco	Guerrero	31.0	1964
110	(72) Ignacio Ramírez	La Gavia	Estado de México	20.5	1965

Nº1		Nombre de La presa	Nombre común	Entidad federativa	NAMO+	Año de construcción
111	(85)	Ing. Santiago Camarena	La Vega	Jalisco	44.0	1965
112	(53)	El Rejón	El Rejón	Chihuahua	6.5	1966
113	(103)	La Codorniz	La Codorniz	Aguascalientes	5.4	1966
114	(32)	Cuquío	Los Gigantes	Jalisco	7.5	1967
115	(92)	Josefa Ortiz de Dguez.	El Sabino	Sinaloa	519.3	1967
116	(101)	La Calera	La Calera	Guerrero	9.4	1967
117	(62)	El Granero	El Granero	Chihuahua	284.4	1968
118	(63)	Francisco Villa	El Bosque	Durango	73.3	1968
119	(70)	Francisco Zarco	Las Tórtolas	Durango	309.2	1968
120	(87)	Ignacio Allende	La Begoña	Guanajuato	170.8	1968
121	(96)	Internacional La Amistad	La Amistad	Coahuila	1 769.7	1968
122	(108)	José María Morelos y Pavón	La Villita	Michoacán	545.9	1968
123	(113)	La Golondrina	La Golondrina	Guanajuato	4.7	1968
124	(203)	La Red	La Red	Jalisco	14.3	1968
125	(47)	Vicente Guerrero	Palos Altos	Guerrero	249.5	1968
126	(9)	Achimec	Vaqueros	Jalisco	7.4	1969
127	(26)	Constitución de 1917	Hidalgo	Querétaro	66.1	1969
128	(207)	Yosocuta	San Marcos Arteaga	Oaxaca	47.2	1969
129	(151)	Palomas	Palomas	Zacatecas	4.6	1970
130	(197)	Valentín Gama	Ojo Caliente	San Luis Potosí	9.5	1970
131	(204)	Vicente Guerrero	Las Adjuntas	Tamaulipas	3 910.7	1970
132	(142)	Mariano Abasolo	San Antonio de Aceves	Guanajuato	20.1	1971

Nº1	Nombre de La presa	Nombre común	Entidad federativa	NAMO+	Año de construcción
133	(71) Ignacio R. Alatorre	Punta de Agua	Sonora	16.2	1972
134	(128) Lic. Eustaquio Buelna	Guamuchil	Sinaloa	80.1	1972
135	(145) Melchor Ocampo	El Rosario	Michoacán	194.5	1972
136	(17) Basilio Vadillo	Las Piedras	Jalisco	124.8	1973
137	(1) Doctor Belisario Dguez.	Angostura	Chiapas	13 169.6	1974
138	(167) República Española	Real Viejo o El Sombrero	Tamaulipas	54.8	1974
139	(166) Ramón López Velarde	Boca del Tesorero	Zacatecas	26.2	1975
140	(19) Cajón de Peña	Tomatlán o El Tule	Jalisco	500.0	1976
141	(60) Estudiante Ramiro Caballero Dorantes	Las Ánimas	Tamaulipas	563.4	1976
142	(83) Ing. Julián Adame Alatorre	Tayahua	Zacatecas	31.6	1976
143	(88) Jalpan	Jalpan	Querétaro	8.1	1976
144	(144) Media Luna	Media Luna	Aguascalientes	15.0	1976
145	(24) Cincuenta Aniversario	San José de Gracia	Aguascalientes	4.1	1977
146	(29) Corrinchis	Corrinchis	Jalisco	20.0	1977
147	(137) Madín	Madín	Estado de México	9.4	1977
148	(152) Paso de Piedras	Chicayán	Veracruz	220.0	1977
149	(182) Santa Elena	Tanque Santa Elena	Durango	15.1	1977
150	(205) Villa Hidalgo	Villa Hidalgo	Durango	23.1	1977
151	(39) El Carrizo	El Carrizo	Baja California	40.9	1978

Nº1	Nombre de La presa	Nombre común	Entidad federativa	NAMO+	Año de construcción
152	(58) Emilio López Zamora	Ensenada	Baja California	2.7	1978
153	(90) Javier Rojo Gómez	La Peña	Hidalgo	40.0	1979
154	(112) La Purísima	La Purísima	Guanajuato	110.0	1979
155	(153) Pedro José Méndez	Pedro José Méndez	Tamaulipas	31.3	1979
156	(2) Manuel Moreno Torres	Chicoasén	Chiapas	206.0	1980
157	(102) La Cangrejera	La Cangrejera	Veracruz	28.5	1980
158	(139) Manuel Felgueres	Lobatos	Zacatecas	6.9	1980
159	(67) Gustavo Díaz Ordaz	Bacurato	Sinaloa	1 618.8	1981
160	(95) José López Portillo	El Comedero	Sinaloa	2 580.2	1981
161	(111) La Muñeca	La Muñeca	San Luis Potosí	24.1	1981
162	(99) Juan Sabines	El Portillo II o Cuxtepeques	Chiapas	68.2	1982
163	(114) La Saucedá	Garabatillos	Jalisco	16.0	1982
164	(127) Lic. Emilio Portes Gil	San Lorenzo	Tamaulipas	230.8	1983
165	(15) Andrés Figueroa	Las Garzas	Guerrero	102.5	1984
166	(77) Ing. Benjamín Ortega Cantero	Agua Puerca	Durango	30.8	1984
167	(94) José López Portillo	Cerro Prieto	Nuevo León	300.0	1984
168	(169) Revolución Mexicana	El Guineo	Guerrero	126.7	1984
169	(73) Independencia Nacional	Santa Teresa	Zacatecas	9.2	1985
170	(78) Ing. Carlos Ramírez Ulloa	El Caracol	Guerrero	1 057.3	1985

Nº1	Nombre de La presa	Nombre común	Entidad federativa	NAMO+	Año de construcción
171	(81) Ing. Guillermo Blake Águilar	El Sabinal o El Cajón	Sinaloa	294.6	1985
172	(130) Los Naranjos	Naranjos	Durango	20.9	1985
173	(4) Ángel Albino Corzo	Peñitas	Chiapas	215.0	1986
174	(97) José María Morelos	La Villita	Zacatecas	9.0	1986
175	(21) Cañada del Lobo	Cañada del Lobo, S.L.P.	San Luis Potosí	1.2	1987
176	(76) Ing. Aurelio Benassini Vizcaíno	El Salto o Elota	Sinaloa	403.9	1988
177	(148) Miguel de la Madrid Hurtado	Cerro de Oro	Oaxaca	2 599.5	1988
178	(184) Santiago Bayacora	Santiago Bayacora	Durango	130.0	1988
179	(27) Constitución de Apatzingán*	Chilatan	Michoacán	590.0	1989
180	(82) Ing. Guillermo Lugo Sanabria	La Pólvora	Jalisco	51.7	1989
181	(37) El Batán	Los Arcos	Querétaro	5.8	1990
182	(52) El Potosino	El Potosino	San Luis Potosí	3.3	1990
183	(80) Ing. Fernando Hiriart Balderama	Zimapán	Hidalgo	1 390.0	1990
184	(79) Ing. Elías González Chávez	Puente Calderón	Jalisco	80.0	1991
185	(84) Ing. Rodolfo Félix Valdés	El Molinito	Sonora	121.2	1991
186	(107) La Fragua	La Fragua	Coahuila	47.3	1991
187	(18) Caboraca	Canoas	Durango	45.0	1992
188	(14) Aguamilpa Solidaridad	Aguamilpa	Nayarit	5 785.2	1993

Nº1	Nombre de La presa	Nombre común	Entidad federativa	NAMO+	Año de construcción
189 (156)	Pico del Águila	Pico del Águila	Chihuahua	48.3	1993
190 (165)	Ramón Corona Madrigal General	Trigomil	Jalisco	250.0	1993
191 (31)	Cuchillo Solidaridad	El Cuchillo	Nuevo León	1 123.1	1994
192 (55)	El Salto	El Salto	Jalisco	85.0	1994
193 (98)	Juan Guerrero Alcocer	Vinoramas	Sinaloa	54.7	1994
194 (180)	San Rafael	San Rafael	Nayarit	26.2	1994
195 (185)	Santiago	Santiago	Zacatecas	6.2	1994
196 (187)	Solidaridad*	Trojes	Colima	203.4	1994
197 (134)	Luis Donald Colosio	Huites	Sinaloa	3 202.2	1995
198 (46)	El Gallo	El Gallo	Guerrero	400.0	1998
199 (49)	El Moralillo	Piedra Labrada	Veracruz	2.5	1998
200 (35)	Derivadora Las Blancas	Derivadora Las Blancas	Tamaulipas	83.8	2000
201 (129)	Los Moraleños	Moraleños	Zacatecas	20.9	2004
202 (126)	Leonardo Rodríguez Alcaine	El Cajón	Nayarit	2 282.1	2006
203 (56)	El Tigre	El Tigre	Durango	14.0	2007
204 (75)	Ing. Alfredo Elías Ayub	La Yesca	Jalisco	2 292.9	2012
205 (123)	Las Auras	Las Auras, B.C.	Baja California	5.0	2014
206 (157)	Piedras Azules	Piedras Azules, Chih.	Chihuahua	8.7	2015
207 (13)	Agua Caliente	Dique 10, Son.	Sonora	37.6	S/I
208 (118)	Lago de Chapala	Chapala	Jalisco	8 126.4	S/I

Nº ¹	Nombre de La presa	Nombre común	Entidad federativa	NAMO+	Año de construcción
209 (164)	Pátzcuaro	Pátzcuaro, Mich.	Michoacán	646.6	S/I
210 (190)	Tampico	Sistema lagunario Chairel	Tamaulipas	676.0	S/I

Notas: Estas 2010 presas representan el 65% del almacenamiento total del país.

¹ El número en paréntesis se refiere al oficial de la presa, acorde al Sistema Nacional de Información del Agua. De las principales presas, aquellas cuyo nombre está marcado con un asterisco (*) se encuentran en un estado diferente al que abastecen. NAMO+ se refiere al nivel de aguas máximo ordinario, que es lo que comúnmente se considera como almacenamiento.

* Taxhimay (núm.191) se encuentra en el Estado de México y abastece a Hidalgo

* Constitución de Apatzingán (núm. 27) se encuentra en Jalisco y abastece a Michoacán.

* Solidaridad (núm. 187) se encuentra en Jalisco y abastece a Colima.

S/I, significa sin información

Fuente : Elaboración propia con base en Portal del Sistema Nacional de Información del Agua. *Principales presas de México*, y *Sistema de Seguridad de Presas*. Comisión Nacional del Agua. En: <<http://sina.conagua.gob.mx/sina/almacenamientoPresas.php>> y en: <https://presas.conagua.gob.mx/inventario/hnombre_presa.aspx>.

ANEXO

Infraestructura en el Derecho mexicano



CONTENIDO

1. Introducción	333
2. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	334
<i>A. Educativa</i>	334
<i>B. Comunicaciones</i>	335
<i>C. Desarrollo rural integral</i>	338
<i>D. Consultas populares</i>	338
<i>E. Presupuesto y egresos de la federación</i>	338
<i>F. Reforma constitucional en materia penal de 2008</i>	339
<i>G. Reforma energética de 2013</i>	339
3. Legislación federal	340
<i>A. Ley de Coordinación Fiscal</i>	340
<i>B. Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas</i>	341
<i>C. Ley de Aguas Nacionales</i>	343
<i>D. Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica</i>	347
<i>E. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal</i>	349
<i>F. Ley General de Organizaciones y Actividades Auxiliares del Crédito</i>	351
4. Legislación en entidades federativas relevantes	352
<i>A. Ciudad de México: Constitución Política de la Ciudad de México</i>	352
<i>B. Estado de México: Código Administrativo del Estado de México</i>	354
<i>C. Nuevo León: Constitución Política del Estado de Nuevo León</i>	355
<i>D. Jalisco: Código Civil del Estado de Jalisco</i>	356
<i>E. Puebla: Código Penal del Estado Libre y Soberano de Puebla</i>	357
5. Criterios relevantes emitidos	
por el Poder Judicial de la Federación	359
<i>A. Infraestructura y servicios como elemento de derechos fundamentales</i>	360
<i>B. Regulación de la autoridad sobre la infraestructura</i>	362
<i>C. Sentencias de la Suprema Corte de Justicia de la Nación</i> <i>sobre la presa "La Boquilla", Chihuahua</i>	364
6. Fuentes de Derecho consultadas	366
<i>Constituciones</i>	366
<i>Tratado Internacional</i>	367
<i>Códigos</i>	367
<i>Leyes</i>	367
<i>Tesis del Poder Judicial de la Federación</i>	367
<i>Sentencias del Poder Judicial de la Federación</i>	367
<i>Doctrina</i>	368

INFRAESTRUCTURA EN EL DERECHO MEXICANO

1. INTRODUCCIÓN

El Derecho, usualmente entendido como conjunto de normas que regulan la conducta humana atendiendo a criterios sobre lo que es justo, interviene en la sociedad y en sus actividades. En ese sentido, la infraestructura incide a su vez de manera transversal en la economía, en la sociedad, en el medio ambiente, y en muchos otros ámbitos de la vida del ser humano; por lo cual es también receptora de un alto impacto en el Derecho. Al abarcar grandes dimensiones, servicios diversos y efectos varios en la vida de las personas, lógicamente tiene una regulación que respalda su uso, desarrollo, implementación e inclusive su necesidad en diversas áreas. Entre otras, y atendiendo a que no se norma de manera uniforme a la infraestructura, se pueden encontrar los siguientes tipos según la regulación:

- Educativa
- Social
- Del campo
- Industrial
- Vial (dividida entre primaria y local)
- Tecnológica
- Turística
- Penitenciaria
- Judicial
- Urbana
- De comunicaciones
- De transportes
- Hidráulica
- Hospitalaria

- Energética
- Pública

El propósito del presente documento es resaltar la previsión jurídica en México de la infraestructura, para poder identificar principios clave en su normatividad y destacar el contenido de su marco jurídico.

2. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución Política en México reconoce los derechos humanos, establece la estructura y organización del Estado mexicano, al tiempo que atribuye ámbitos de competencia a las autoridades federales, estatales y municipales. En su contenido, lejos de regular exhaustivamente a la infraestructura, la enuncia en diversas materias de manera destacada. En adelante se desarrollará cada una de éstas:

A. EDUCATIVA

En materia educativa la Constitución señala que el Estado garantizará que “la infraestructura educativa, su mantenimiento y las condiciones del entorno, sean idóneos y contribuyan a los fines de la educación” (artículo 3º párrafo décimo).

En la reforma constitucional de 12 de noviembre del 2000 en materia educativa se estableció que los presupuestos federales, de las entidades federativas y municipales deberán incluir recursos para la construcción, ampliación y equipamiento de infraestructura suficiente para cubrir progresivamente servicios de educación preescolar (artículo sexto transitorio). Además, en las comunidades alejadas que carezcan de infraestructura para la educación preescolar se establecerán por la autoridad federal —en coordinación con las autoridades locales—, proyectos y decisiones que posibiliten el acceso a la educación primaria.

La reforma constitucional en la misma materia del 12 de febrero de 2012, a su vez, obliga a incluir en los presupuestos federal, locales y municipales el establecimiento de “los mecanismos para impulsar la implemen-

tación de presupuestos plurianuales que aseguren a largo plazo los recursos económicos crecientes para infraestructura de la educación media superior” (artículo tercero transitorio).

El 26 de febrero de 2013 se publicó otra reforma constitucional educativa que obliga a las autoridades competentes a fortalecer mediante las adecuaciones al marco jurídico correlativas “la autonomía de gestión de las escuelas ante los órdenes de gobierno que corresponda con el objetivo de mejorar su infraestructura [...] bajo el liderazgo del director” (artículo quinto transitorio fracción III inciso a).

La reforma constitucional destacada más reciente en la materia fue la del 15 de mayo de 2019, misma que prevé que las escuelas normales cuenten con planes y programas de estudio que promuevan, entre otros aspectos, el mejoramiento de su infraestructura y equipamiento (artículo décimo primero transitorio párrafo segundo).

B. COMUNICACIONES

Se reconoce el derecho a la manifestación de las ideas y “al libre acceso a la información [...] por cualquier medio de expresión” (artículo 6º constitucional, párrafos primero y segundo), lo cual implícitamente incluye a la infraestructura de cualquier tipo de medio de comunicación.

Asimismo, destaca “el derecho de acceso a las tecnologías de la información y comunicación, así como a los servicios de radiodifusión y telecomunicaciones, incluido el de banda ancha e internet” en condiciones de competencia efectiva¹ (artículo 6º párrafo tercero de la Constitución). Entre estos servicios, se menciona en el mismo precepto constitucional como principios en la prestación de los servicios de telecomunicaciones las “condiciones de competencia, calidad, pluralidad, cobertura universal, interconexión, convergencia, continuidad, acceso libre y sin injerencias arbitrarias”, mientras que para la radiodifusión se contemplan “condiciones de competencia y calidad y brinde los beneficios de la cultura a toda la

¹ Para más información sobre la interacción entre internet, tecnologías de la información y comunicación, infraestructura y derechos fundamentales, véase Álvarez (2011: 146-155, 162-164, 183-184).

población, preservando la pluralidad y la veracidad de la información, así como el fomento de los valores de la identidad nacional”.² El Estado debe de garantizar tales condiciones, lo cual implica la obligación del gobierno de fomentar el establecimiento de infraestructura o, en su caso, proveerla.

Además de los límites previstos para la libertad de expresión, existe la libertad de difundir opiniones, información e ideas a través de cualquier medio; para lo cual está prohibido restringir “[...] por vías o medios indirectos, tales como el abuso de [...] frecuencias radioeléctricas o de enseres y aparatos usados en la difusión de información o por cualesquiera otros medios y tecnologías de la información y comunicación encaminados a impedir la transmisión y circulación de ideas y opiniones” (artículo 7º constitucional).

De esta forma, se prohíbe la utilización de infraestructura para impedir la difusión de dichos contenidos y se resalta que los únicos límites para esa difusión son los previstos en el artículo 6º (es decir, aquellos de la libertad de expresión), pero que en ningún caso se secuestrarían los bienes usados para la distribución de información como producto de un delito (artículo 7º párrafo segundo). Esta restricción implica que el Estado no puede afectar y hacerse de tales bienes, mismos que podrían incluir infraestructura utilizada, bajo el argumento de que proviene de una actividad delictiva.

El artículo 28 párrafo quince designa al Instituto Federal de Telecomunicaciones como encargado del desarrollo eficiente de las telecomunicaciones con facultades de regulación, promoción y supervisión, entre otros aspectos, de la infraestructura activa, pasiva y otros insumos esenciales como garante de los artículos 6º y 7º constitucionales.³ El párrafo dieciséis de dicho artículo le otorga adicionalmente facultades en materia de competencia económica con el objeto de eliminar barreras a la competencia, inclusive la de imponer límites al concesionamiento. Estas facultades resultan similares a las previstas en el párrafo catorce del artículo designadas a la Comisión Federal de Competencia Económica (a la cual se le dota el de “regular el acceso a los insumos esenciales”). De esta manera, dichas autoridades pueden imponer límites al acceso de infraestructura o

² Para más información, véase Álvarez (2018: 67-75).

³ Para más información sobre el IFT, véase Álvarez (2018: 323-359 y 288-301).

a su utilización y, en el caso del Instituto, también promover y supervisar su manejo y muy en particular con relación a los concesionarios.

En la reforma constitucional de 11 de junio de 2013 se manifiesta para tal efecto que el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) determinará la existencia de agentes económicos preponderantes en los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión y les impondrá medidas relacionadas con, entre otros aspectos, la regulación asimétrica en tarifas e infraestructuras de red (artículo octavo transitorio).⁴

Por otra parte, dicha reforma prescribe a cargo del Ejecutivo federal “la política de inclusión digital universal, en la que se incluirán los objetivos y metas en materia de infraestructura, accesibilidad y conectividad, tecnologías de la información y comunicación [...], entre otros aspectos” bajo determinadas condiciones mientras que el IFT deberá realizar lo necesario para contribuir a los objetivos de dicha política (artículo décimo cuarto transitorio).

En esta reforma se indica que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) cederá a Telecomunicaciones de México la concesión en materia de la red pública de telecomunicaciones y que para ello se le transferirán los insumos necesarios salvo por instalaciones, edificios y algunos otros sobre los que le garantizará a Telecomunicaciones de México “el acceso efectivo y compartido a dicha infraestructura para su aprovechamiento eficiente” (artículo décimo quinto transitorio), tomando en cuenta que dicha red operará “bajo principios de compartición de toda su infraestructura y la venta desagregada de todos sus servicios y capacidades, y prestará exclusivamente servicios a las empresas comercializadoras y operadoras de redes de telecomunicaciones” (artículo décimo sexto transitorio fracción VI).

Finalmente, atendiendo a dicha reforma, se prescribe como inclusión necesaria en el Plan Nacional de Desarrollo y en los programas especiales conducentes estudios puestos a disposición de los operadores de telecomunicaciones y radiodifusión para que agilicen el despliegue de sus redes (lo cual implica, a su vez, el despliegue de infraestructura), además de que los programas especiales deberán indicar contraprestaciones por el aprovechamiento correspondiente sin discriminar a los concesionarios siempre

4 Véase Álvarez (2018: 218-223).

y cuando éste ofrezca las mismas condiciones para el acceso a su propia infraestructura (artículo décimo octavo transitorio fracción III).

C. DESARROLLO RURAL INTEGRAL

La Constitución indica que el Estado generará condiciones que garanticen un desarrollo rural integral que tendrá por propósito generar empleo y bienestar a la población campesina, así como su inclusión en el desarrollo nacional. Para ello, “fomentará la actividad agropecuaria y forestal para el óptimo uso de la tierra, con obras de infraestructura, insumos [...] y asistencia técnica”. Adicionalmente, el Estado regulará la organización y planeación de la industrialización, comercialización y producción agropecuaria; todo esto con el carácter de interés público y de manera sustentable (artículo 27 fracción XX).

Es así como se prevé el deber del Estado de dotar, entre otros medios con infraestructura y servicios que pueden resultar de la misma, condiciones adecuadas para el uso de la tierra y oportunidades para el campesino.

D. CONSULTAS POPULARES

Se prevé como derecho de la ciudadanía el participar en consultas populares, las cuales no pueden tener por objeto, entre otros, las obras de infraestructura en ejecución (artículo 35 constitucional). Dicha limitación fue introducida en 2019 y resulta una restricción al contenido de las consultas, lo cual ha sido polémico en conjunto con las demás limitaciones por dejar estrecho el ejercicio de estas consultas en la práctica.

E. PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN

Se establece entre las facultades exclusivas de la Cámara de Diputados la de aprobar el Presupuesto de Egresos de la Federación, en el que podrá autorizar erogaciones plurianuales para proyectos de inversión en infraes-

estructura que se determinen con su debida inclusión en los presupuestos de los años subsecuentes (artículo 74 constitucional fracción IV).

F. REFORMA CONSTITUCIONAL EN MATERIA PENAL DE 2008

En la reforma de 18 de junio de 2008 se prevé que los Congresos federal y locales deberán destinar los recursos necesarios para la reforma del sistema de justicia penal, lo cual se destinará entre otros puntos a la construcción y operación de infraestructura necesarias para jueces, agentes del Ministerio Público, policías, defensores, peritos y abogados (artículo octavo transitorio).

G. REFORMA ENERGÉTICA DE 2013

En la reforma de 12 de diciembre de 2013 se contempló que se adecuará el marco jurídico para que los particulares lleven a cabo por cuenta de la nación “entre otros, el financiamiento, instalación, mantenimiento, gestión, operación y ampliación de la infraestructura necesaria para prestar el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica” (artículo décimo primero transitorio).

Por su parte, se contempla la posibilidad de designar el saldo acumulado del Comité Técnico del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo hasta en un 30% del incremento observado el año anterior a, entre otros aspectos, inversiones en infraestructura para el desarrollo nacional (*idem*).

Dicha reforma contempla, aunado a lo anterior, que el Poder Ejecutivo federal expedirá un decreto especial que provea lo conducente “para que Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios o divisiones transfieran los recursos necesarios para que el Centro Nacional de Control del Gas Natural adquiera y administre la infraestructura para el transporte por ducto y almacenamiento de gas natural [...]”. Para efectos de lo anterior en los primeros 12 meses de existencia del centro, éste le proporcionaría a Petróleos Mexicanos el apoyo “para que continúe operando la infraestructura de gas para el transporte por ducto y almacenamiento de gas

natural que le brinde servicio en condiciones de continuidad, eficiencia y seguridad” (artículo décimo sexto transitorio).

3. LEGISLACIÓN FEDERAL

Además de la Constitución, la legislación mexicana federal contempla a la infraestructura en diversos sectores. De manera selectiva y a manera de ejemplos, se toman en cuenta los ordenamientos que se aluden enseguida:

A. LEY DE COORDINACIÓN FISCAL

Esta Ley se encarga de coordinar el sistema fiscal federal con las entidades federativas y para ello genera un sistema de aportaciones (de la federación a las entidades federativas) y participaciones (de las entidades federativas a la federación). Al respecto crea un Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social constituido por aportaciones federales. Este fondo como aportación federal se designará a las entidades federativas, los municipios y las demarcaciones territoriales y sus aportaciones “se destinarán exclusivamente al financiamiento de obras, acciones sociales básicas y a inversiones que beneficien directamente a población en pobreza extrema, localidades con alto o muy alto nivel de rezago social [...]” (artículo 33).

El fondo tendrá aportación específica entre otros rubros al

Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social Municipal y de las Demarcaciones Territoriales del Distrito Federal: agua potable, alcantarillado, drenaje y letrinas, urbanización, electrificación rural y de colonias pobres, infraestructura básica del sector salud y educativo, mejoramiento de vivienda, así como mantenimiento de infraestructura [...]

y al “Fondo de Infraestructura Social para las Entidades: obras y acciones que beneficien preferentemente a la población de los municipios, demar-

caciones territoriales y localidades que presenten mayores niveles de rezago social y pobreza extrema en la entidad” (artículo 33).

De esta manera, se enuncian los componentes de lo que se entiende por Infraestructura Social y se prescribe un destino de recursos para éstos tanto a nivel estatal como municipal, procurando el beneficio de la población de mayor rezago y pobreza.

B. LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS

Esta ley regula los procedimientos de contrataciones públicas (de gobierno con particulares) que recaen sobre lo que la misma entiende por obras públicas y servicios relacionados. Para ello, prevé diversos conceptos como el denominado Obras públicas asociadas a proyectos de infraestructura: “las obras que tienen por objeto la construcción, ampliación o modificación de bienes inmuebles destinados directamente a la prestación de servicios de comunicaciones, transportes, hidráulico, medio ambiente, turístico, educación, salud y energético” (artículo 2 fracción VIII).

La ley extiende el concepto de obras públicas para los trabajos de infraestructura agropecuaria y “Las asociadas a proyectos de infraestructura que impliquen inversión a largo plazo y amortización programada en los términos de esta Ley, en las cuales el contratista se obligue desde la ejecución de la obra, su puesta en marcha, mantenimiento y operación de la misma” (artículo 3).

También hace extensión del concepto de servicios relacionados con las obras públicas la “planeación y el diseño, incluyendo los trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar, proyectar y calcular los elementos [...] de infraestructura” (artículo 4). De esta manera, diversos tipos de infraestructura según sus características quedarán contemplados y sujetos a esta ley.

Del mismo modo, la ley prevé que los estudios, planes y programas para la realización de obras públicas asociadas a proyectos de infraestructura deben reunir los requisitos que establezcan mediante disposiciones de carácter general las dependencias del sector que corresponda según los servicios que imparta la infraestructura (artículo 18 párrafo sexto), para

lo cual el análisis de dichos estudios lo realizarán “con el objeto de determinar su viabilidad conforme a las disposiciones referidas en el párrafo anterior, así como su congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo y los programas correspondientes” (artículo 18 párrafo séptimo).

Las dependencias y entidades, de conformidad, “formularán sus programas anuales de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas y los que abarquen más de un ejercicio presupuestal, así como sus respectivos presupuestos” contemplando las acciones previas, durante o posteriores a las obras de ejecución de las obras públicas, incluyendo las de infraestructura, así como las acciones para la puesta en servicio de aquéllas (artículo 21).

Se admite la posibilidad de realizar convocatorias mixtas (entre dos o más dependencias) para realizar proyectos la licitación en un mismo concurso sobre el otorgamiento de una concesión para construir, explotar, conservar o mantener proyectos de infraestructura; así como la adjudicación de un contrato de una obra pública asociadas a proyectos de infraestructura en caso de que el otorgamiento de una concesión no se otorgue por no existir una postura solvente (artículo 40 Bis).

La regla general de la ley es que las obras y servicios que contempla deben de someterse a licitación pública, pero establece excepciones entre las que contempla una alianza estratégica “con personas físicas o morales dedicadas a la ingeniería, la investigación y a la transferencia y desarrollo de tecnología, a fin de aplicar las innovaciones tecnológicas en la Infraestructura nacional”, y en el caso de determinados montos de la contratación recaiga sobre “servicios que tengan por objeto elaborar o concluir los estudios, planes o programas necesarios que permitan la realización de la licitación pública para la ejecución de las obras públicas asociadas a proyectos de infraestructura” (artículo 42).

Se prevé entre las formas de pago de la contratación pública de esta Ley, la amortización programada, “en cuyo caso el pago total acordado en el contrato de las obras públicas relacionadas con proyectos de infraestructura, se efectuará en función del presupuesto aprobado para cada proyecto” (artículo 45). Dichas obras públicas no sólo tienen especificaciones particulares en materia de pago de contratación, sino también se ordena abstención a las dependencias y entidades del gobierno de la contratación y recepción de propuestas sobre personas vinculadas con

otras o se realicen a través de otras personas con determinados conocimientos y preparaciones técnicas salvo que la información que utilicen sea proporcionada a los demás licitantes (artículo 51 fracción VII).

Finalmente, en el caso de proyectos de obras de infraestructura productiva a largo plazo, “la forma de estimar los trabajos y los plazos para su pago deberán establecerse en las bases de licitación y en el contrato correspondiente” (artículo 54).

Sorprendentemente, la otra legislación federal (paralela de ésta y con muchas normas coincidentes) que regula lo relativo a contrataciones públicas (Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del sector público) no hace la más mínima alusión a la infraestructura.

C. LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta ley regula la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sostenible. Prevé en su artículo 3 varios de sus conceptos asociados a la infraestructura; siendo éstos:

- *Cuota de autosuficiencia*

[...] como la destinada a recuperar los costos derivados de la operación, conservación y mantenimiento de las obras de infraestructura hidráulica, [...] así como los costos incurridos en las inversiones en infraestructura [...] en distritos y unidades de temporal son de naturaleza y características similares a las de riego, en materia de infraestructura de temporal [...].

- *Distrito de riego* “el cual cuenta con las obras de infraestructura hidráulica”.
- *Distrito de temporal tecnificado* como “Área geográfica [...] que no cuenta con infraestructura de riego”.
- *Rescate* como acto del Ejecutivo federal para extinguir “Concesiones para construir, equipar, operar, conservar, mantener, rehabilitar y ampliar infraestructura hidráulica federal”.

- *Unidad de riego* como “Área agrícola que cuenta con infraestructura y sistemas de riego, distinta de un distrito de riego [...] puede integrarse por asociaciones de usuarios [...] para [...] operar las obras de infraestructura hidráulica para la captación, derivación, conducción, regulación, distribución y desalajo de las aguas nacionales destinadas al riego agrícola”.
- *Zona de protección* como “La faja de terreno inmediata a las presas, estructuras hidráulicas y otra infraestructura hidráulica e instalaciones conexas, cuando dichas obras sean de propiedad nacional, [...] para su protección y adecuada operación, conservación y vigilancia [...]”.

Se declara de interés público en la ley “la realización periódica de inventarios de usos y usuarios, cuerpos de agua, infraestructura hidráulica y equipamiento diverso necesario para la gestión integrada de los recursos hídricos” (artículo 7 Bis fracción IV). De esta manera se le atribuye no poca importancia a la infraestructura genérica en la materia.

Además, se le otorgan atribuciones a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para “Apoyar, concesionar, contratar, convenir y normar las obras de infraestructura hídrica”, “integrar [...] los censos de infraestructura [...] el estado que guarda la infraestructura y los servicios”, y “Mantener actualizado y hacer público periódicamente el inventario de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes y de la infraestructura hidráulica federal” (artículo 9).

Las mismas atribuciones de CONAGUA las tienen los Organismos de Cuenca, salvo con relación a los censos de infraestructura los cuales deberán mantener actualizados, de conformidad con los lineamientos que expida la comisión (artículo 12 Bis 6 de la Ley).

También se establecen Consejos de Cuenca para lo que implican “coordinación, concertación, apoyo, consulta y asesoría [...] orientadas a formular y ejecutar programas y acciones para [...] el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos [...] (artículo 13)”, así como para “Coadyuvar al desarrollo de la infraestructura hidráulica y los servicios de agua para uso doméstico, público urbano y agrícola, incluyendo el servicio ambiental” (artículo 13 Bis).

De manera exclusiva tiene CONAGUA facultades para generar condiciones y facilitar el aprovechamiento de infraestructura eléctrica, geotérmica, acuícola, de seguimiento climatológico, adicionadas a la hidráulica existente; el establecimiento de condiciones con relación a la inversión y participación social y privada en infraestructura hidráulica; el seguimiento de las concesiones en la materia e inclusive la cancelación de las mismas por ausencia de pago con relación a la infraestructura hidráulica correlativa; así como la administración de, entre otros bienes nacionales, “Las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales” (artículo 113).

Además, de “existir riesgo inminente, daño, deterioro a la salud, a las aguas nacionales, a los bienes [...], a la biodiversidad o a los ecosistemas vinculados con el agua, la autoridad del agua o la Procuraduría” podrán “Promover [...] la adopción de medidas urgentes incluidas el aseguramiento de bienes, remoción o demolición de infraestructura, con el objeto de proteger la vida y los bienes de las personas” (artículo 118 Bis 2).

A nivel programático se establece como un principio de la política hídrica nacional el consistente en “El derecho de la sociedad y sus instituciones, en los tres órdenes de gobierno, a la información oportuna, plena y fidedigna [...] relacionada con fenómenos del ciclo hidrológico, los inventarios de usos y usuarios, cuerpos de agua, infraestructura hidráulica y equipamiento diverso necesario para realizar dicha gestión” (artículo 14 Bis 5 fracción XIX).

La planificación hídrica nacional, que va más allá de la política, incluye:

Los subprogramas específicos, regionales, de cuencas hidrológicas, acuíferos, estatales y sectoriales que permitan atender problemas [del agua ... cuales] comprenderán el uso de instrumentos para atender [...] la formulación y actualización del inventario de las aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes, así como el de los usos del agua, incluyendo el Registro Público de Derechos de Agua y de la infraestructura para su aprovechamiento y control” (artículo 15 fracción III).

Se contempla como supuesto de suspensión de concesiones y asignaciones “para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y bienes nacionales [...] cuando el usufructuario del título: [...] Se oponga u obstaculice el ejercicio de las facultades de inspección, la medición o verificación sobre los recursos e infraestructura hidráulica concesionada o asignada, por parte del personal autorizado” (artículo 29 Bis 2 fracción III).

Al respecto, las autoridades en esta materia se “podrá imponer servidumbres sobre bienes de propiedad pública o privada [...] sobre aquellas áreas indispensables para el uso, reúso, aprovechamiento, conservación, y preservación del agua, ecosistemas vitales, defensa y protección de riberas, caminos y, en general, para las obras hidráulicas que las requieran”, siendo que “Se considerarán servidumbres naturales a los cauces de propiedad nacional en los cuales no existan obras de infraestructura” (artículo 29 Bis 6). Dichas autoridades también podrán realizar “las obras de captación o almacenamiento, conducción y, en su caso, tratamiento o potabilización para el abastecimiento de agua” (artículo 46) si las entidades “que al efecto contraten, asuman el compromiso de operar, conservar, mantener y rehabilitar la infraestructura hidráulica” (fracción IV) y promoverán “la construcción de la infraestructura necesaria para el aprovechamiento del agua para fines agrícolas” (artículo 52 Bis).

No sólo refiere esta ley a las autoridades sino también a los particulares y al ámbito geográfico. Se les faculta para conformar una persona moral y constituir unidades de riego que tengan por objeto “Construir y operar su propia infraestructura para prestar el servicio de riego a sus miembros [...] hacerse cargo de su operación, conservación y mantenimiento para prestar el servicio de riego a sus miembros [y] Operar, conservar, mantener y rehabilitar infraestructura pública federal [concesionada]” atendiendo a la normatividad para ello que genere CONAGUA (artículo 59).

Por su parte, los particulares en calidad de usuarios de los servicios de aguas tienen a su cargo la operación, conservación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica económicamente, pero también se extiende a la obligación de no modificar esta infraestructura sin el permiso correspondiente so pena de sanción por la autoridad competente y a la de no explotar ilícitamente las aguas mediante infraestructura hidráulica sin contar con concesión o asignación correspondiente (artículo 119).

Sobre el ámbito geográfico, se indica que los distritos de riego se integrarán de “las obras de infraestructura hidráulica, las aguas superficiales y del subsuelo destinadas a prestar el servicio de suministro de agua, los vasos de almacenamiento y las instalaciones necesarias para su operación y funcionamiento” (artículo 64). Cada distrito de riego contará con un comité hidráulico como órgano de concertación para mejor manejo del agua e infraestructura, y su infraestructura será fomentada por el Ejecutivo Federal (artículo 66). También se contemplan los apoyos para generación de infraestructura en los Distritos de Temporal Tecnificado (artículo 77 fracción IV).

D. LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA Y GEOGRÁFICA

Esta ley tiene por objeto regular el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica; los derechos y obligaciones de los informantes del sistema (a los que se les solicite datos estadísticos y geográficos según esta ley); la organización y el funcionamiento del Instituto Nacional de Estadística y Geografía o INEGI (incluidos sus registros); así como las faltas administrativas en las materias aludidas.

Las alusiones a la infraestructura se ciernen sobre los subsistemas (nacionales de información), los cuales se entienden como “los componentes del sistema enfocados a producir información de una determinada clase o respecto de temas específicos” (artículo 2). Los subsistemas que conforme a la ley tienen el carácter de indispensables (artículo 17) son:

- El de Información Demográfica y Social.
- El de Información Económica.
- El de Información Geográfica y del Medio Ambiente.

Tienen los subsistemas como objetivo el producir, integrar y difundir información cada una en las materias que implican (artículo 17) y podrán crearse más por parte de la Junta de Gobierno del INEGI (artículo 17). Respecto de la creación de cada subsistema nuevo, la Junta de Gobierno

debe indicar como mínimo, entre otros factores, la infraestructura de información con que contará cada subsistema creado (artículo 18).

Respecto de los subsistemas nacionales establecidos en la ley son regulados en cuanto al contenido mínimo de información que debe contener su respectiva infraestructura de información.

Subsistema Nacional de Información Demográfica y Social	Subsistema Nacional de Información Económica	Subsistema Nacional de Información Geográfica y del Medio Ambiente
Al menos un marco geoestadístico y un inventario nacional de viviendas (artículo 20)	Un marco geoestadístico y un Directorio Nacional de Unidades Económicas, siendo que este último es de uso obligatorio para organizar registros administrativos que contengan Información de interés nacional (artículo 23)	<p>En cuanto a su componente geográfico, se “generará como mínimo los siguientes grupos de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • marco de referencia geodésico; • límites costeros, internacionales, estatales y municipales; • datos de relieve continental, insular y submarino; • datos catastrales, topográficos, • de recursos naturales y clima, • así como nombres geográficos. <p>A este componente también se le denominará Infraestructura de Datos Espaciales de México” (artículo 26).</p> <p>En cuanto a su componente de medio ambiente, “procurará describir el estado y las tendencias del medio ambiente, considerando los medios naturales, las especies de plantas y animales, y otros organismos que se encuentran dentro de estos medios” (artículo 27).</p>

De ahí que esta ley se enfoque en regular la infraestructura de información mínima en el marco de actuación del INEGI, así como su contenido mínimo a contemplar en los subsistemas reglados por esta ley.

E. LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL

Esta Ley tiene por objeto establecer las bases de la organización de la administración pública federal, centralizada y paraestatal, la cual está compuesta de las secretarías de Estado, organismos descentralizados, entidades paraestatales y algunas otras entidades gubernamentales que auxilian al presidente de la República en el desempeño de sus funciones (artículo 90 constitucional y artículo 2 y 3 de la Ley).

Enumera esta ley las secretarías, dentro de las cuales se encuentra la recién renombrada Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (artículo 26).⁵ Si bien entre sus funciones no se menciona expresamente la palabra “infraestructura”, refiere a formular y conducir políticas de transportes, telecomunicaciones y radiodifusión; regular, inspeccionar y vigilar servicios públicos; otorgar concesiones y permisos sobre servicios aéreos y autotransportes; regular y vigilar administración de aeropuertos y sistema ferroviario; construir y conservar caminos y puentes así como aeropuertos; promover la capacitación, investigación y desarrollo tecnológico en comunicaciones y transportes; cuidar aspectos ecológicos y de planeación de desarrollo urbano en las vías federales de comunicación; así como alguno que otro fuertemente asociados con la infraestructura (artículo 36).

Otras secretarías tienen atribuciones más explícitas con relación a la infraestructura. Las principales funciones secretariales que establece esta Ley al respecto son de los siguientes tipos: de fomento o promoción, de regulación y de ejecución de construcciones o conservación de infraestructura.

Al respecto existen de las siguientes secretarías facultadas de la siguiente manera:

- Secretaría del Bienestar, para “Promover la construcción de obras de infraestructura y equipamiento para fortalecer el desarrollo e inclusión social [...]” (artículo 32).

⁵ En la reforma a esta Ley del 20 de octubre de 2021 se estableció en su artículo transitorio que cualquier referencia en las leyes y normatividad vigente a su antigua denominación (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) se entenderá hecha a la actual Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes; aunque dicha reforma de cambio de denominación no reformó de manera alguna sus funciones y atribuciones.

- Secretaría de Economía para “promover en zonas de producción minera la construcción de obras de infraestructura social”, así como “Impulsar la reubicación de la industria de zonas urbanas con graves problemas demográficos y ambientales [...], para que se facilite su traslado con infraestructura industrial” (artículo 34).
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, para “La elaboración y aplicación territorial de criterios respecto [...] de los centros de población en general, así como su respectiva infraestructura de comunicaciones, movilidad y de servicios, para incidir en la calidad de vida de las personas”, aunado a “Promover y ejecutar la construcción de obras de infraestructura y equipamiento para el desarrollo regional y urbano” (artículo 41).
- Secretaría de Turismo, para “Proyectar, promover y apoyar el desarrollo de la infraestructura turística [...]” (artículo 42).
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, para “Promover el desarrollo de la infraestructura industrial y comercial de la producción agropecuaria, en coordinación con la Secretaría de Economía” y “Estudiar, proyectar, construir y conservar las obras de infraestructura pesquera y de acuacultura que requiere el desarrollo del sector pesquero [...]” (artículo 35).

En reforma de 7 de diciembre de 2020 a la legislación en materia marítima, se estableció que “Los recursos humanos, financieros y materiales con que cuenta la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, respecto a la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante [...] serán trasladados a la Secretaría de Marina, tales como dragado, puertos, y educación náutica [...] incluirá la administración y los recursos humanos, materiales y financieros pertenecientes [...] Fideicomiso del Fondo para el Fortalecimiento a la Infraestructura Portuaria” (artículo cuarto transitorio).

Las demás alusiones a la infraestructura en esta ley tienden a la administración y operación de la misma, así como su coordinación con algunas otras secretarías. A manera de ejemplo se listan los siguientes:

La Secretaría de Marina tiene facultades para “construir, mantener y operar astilleros, diques, varaderos, dragas, unidades y establecimientos navales y aeronavales [...], así como prestar servicios [...] en concordancia con las políticas y programas que para dicho desarrollo determine la

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes [...]” (artículo 30 fracción XIV).

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales cuenta con facultades para “Administrar, controlar y reglamentar el aprovechamiento de cuencas hidráulicas, vasos, manantiales y aguas de propiedad nacional [...] promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura y los servicios necesarios para el mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas” y “Elaborar y aplicar, en coordinación con las Secretarías [entre otras, la de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes ...] las políticas públicas encaminadas al cumplimiento de las acciones de mitigación y adaptación que señala la Ley General de Cambio Climático” (artículo 32 Bis).

La Secretaría de Educación Pública cuenta con facultades para “Fortalecer, con el apoyo de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, el acceso a la información digital en los espacios escolares, así como la conectividad en éstos a redes de telecomunicaciones” (artículo 38).

F. LEY GENERAL DE ORGANIZACIONES Y ACTIVIDADES AUXILIARES DEL CRÉDITO

Esta ley regula a las organizaciones auxiliares del crédito (almacenes generales del depósito), a otras entidades financieras, así como a la realización de actividades auxiliares de crédito (las efectuadas por transmisores de dinero, cambio de divisas, y otorgamiento de créditos).

Respecto del Registro Único de Certificados, Almacenes y Mercancías (RUCAM), operado por la Secretaría de Economía con relación a los almacenes generales de depósito y sus actividades, la Secretaría “podrá aprovechar la infraestructura y plataformas tecnológicas de otros registros a su cargo, para eficientar los costos de implementación, puesta en marcha y operación del RUCAM” (artículo 22 Bis 9). De esta manera se prevé aprovechamiento conjunto para dotar a las actividades del RUCAM de eficiencia administrativa.

Se dota de facultades a la Comisión Nacional Bancaria y de Valores para suspender o limitar la celebración de operaciones respecto de las organizaciones auxiliares del crédito y casas de cambio, entre otros supuestos,

cuando carezcan de “la infraestructura o controles necesarios para realizar las operaciones y servicios respectivos, conforme a las disposiciones aplicables” (artículo 63). De esta manera, es un prerrequisito y exigencia legal para que puedan dar cabida estas instituciones a su funcionamiento habitual.

4. LEGISLACIÓN EN ENTIDADES FEDERATIVAS RELEVANTES

No solamente la federación contempla legislación que atañe a la infraestructura, sino también las entidades federativas. De manera ilustrativa, en adelante se encuentran ejemplares selectos de dicha regulación local:

A. CIUDAD DE MÉXICO:

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Dicha Constitución fue emitida en 2017 y de manera destacada alude a que “la sustentabilidad de la Ciudad exige eficiencia en el uso del territorio, así como en la gestión de bienes públicos, infraestructura, servicios y equipamiento” (artículo 1).

Esta Constitución dispone los principios para la aplicación e interpretación de los derechos humanos en la Ciudad de México, entre los cuales uno es que las autoridades capitalinas “adoptarán medidas para la disponibilidad, accesibilidad, diseño universal, aceptabilidad, adaptabilidad y calidad de los bienes, servicios e infraestructura públicos necesarios para que las personas que habitan en la Ciudad puedan ejercer sus derechos y elevar los niveles de bienestar” (artículo 4). De tal manera, le otorga a la infraestructura un papel primordial no sólo para el desarrollo sino para el ejercicio de los derechos de los capitalinos.

En diferentes artículos transmite un deber del gobierno de la Ciudad de México y de sus demarcaciones territoriales por velar la adecuada implementación de diversos tipos de infraestructura como:

- Infraestructura física educativa.
- Infraestructura médica y hospitalaria en cuanto a la cobertura de sus servicios.

- Infraestructura de agua potable, saneamiento, energía y servicios de protección civil para garantizar el derecho a la vivienda en condiciones suficientes.
- Infraestructura hidráulica para la reducción de pérdidas por fugas en las redes de distribución.
- Infraestructura urbana con base en lo asentado en el Plan General de Desarrollo y el Programa General de Ordenamiento Territorial.
- Infraestructura pública para los cambios o actualizaciones de uso de suelo.
- Infraestructura tecnológica para cumplir con los planes de desarrollo de la ciudad.
- Infraestructura vial conectada y segura para peatones y ciclistas.
- Infraestructura social para la prestación de servicios públicos.
- Infraestructura rural para el desarrollo rural integral.
- Infraestructura de tecnologías de la información y comunicaciones con las cuales se garantice la comunicación e información entre los componentes de la Administración Pública, así como trámites y servicios de calidad a la población.

La Constitución de la Ciudad de México en cuanto a referencias a infraestructura establece:

- El derecho a la protección civil que incluye la atención y protección de fenómenos como accidentes derivados de fallas en la infraestructura de la ciudad.
- La necesidad de una compensación monetaria por parte de los propietarios de desarrollos inmobiliarios para contribuir al desarrollo y mejoramiento de la infraestructura vial.
- El contenido a abarcar del Plan General de Desarrollo, en materia de infraestructura (incluyendo la planificación capitalina y de las alcaldías en materia de obras de infraestructura que son materia federal como la energética y la de telecomunicaciones).
- La previsión de medidas necesarias para que el gobierno de la ciudad y de las alcaldías aporten recursos y financiamiento en infraestructuras.

Resulta el ordenamiento constitucional más destacado en la actualidad por la diversidad de tipos de infraestructura que contempla, además de las connotaciones que ésta puede tener a nivel derechos de la ciudadanía y como elemento necesario para el ejercicio de éstos.

B. ESTADO DE MÉXICO:

CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO

El Código Administrativo del Estado de México fue emitido en 2001 y a la fecha regula la mayoría de las materias a cargo de la Administración Pública del Estado de México, el cual es la entidad federativa más poblada del país. Contempla en múltiples artículos a la infraestructura en una regulación a aplicar según la autoridad de que se trate. A muchas autoridades les concede atribuciones muy específicas con relación a la misma. A algunos tipos de infraestructura como a la infraestructura vial le concede un procedimiento de licitación pública especial. En algunos otros casos manda la realización de programas para la provisión de infraestructura como lo es para la atención del cáncer de mama.

El código se encarga de regular en un título completo la infraestructura física educativa a cargo de las autoridades mexiquenses, en el cual le dispone a la autoridad correlativa el determinar las características que deberá tener dicha infraestructura en calidad y cobertura.

A la planificación en materia de ordenamiento territorial de asentamientos humanos y desarrollo urbano le designa el deber de considerar polígonos de redensificación urbana para mejor aprovechamiento de la infraestructura urbana (a la cual se le asigna expresamente el carácter de un derecho de las personas) así como el mantenimiento de infraestructura productiva. La infraestructura es utilizada en una gran cantidad de definiciones de conceptos utilizados en el libro correspondiente a esta materia (por ejemplo, para definir el carácter de un condominio como tal), especialmente considerada para efectos de obras de urbanización y equipamiento urbano. De igual manera se le toman en cuenta ciertas características para la conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.

En materia de protección civil se designa un tratamiento especial a la infraestructura crítica y la infraestructura pública. En materia de transporte el código clasifica los diferentes tipos de infraestructura vial que contempla, el deber de los propietarios o poseedores de vehículos de responder entre otros casos por daños a la infraestructura vial, la obligación de vigilar dicha infraestructura por parte de los concesionarios y permisionarios y que sus conductores cumplan con las disposiciones correlativas, las especificaciones mínimas a cumplir de la infraestructura de los lugares de depósito de vehículos, los derechos de los usuarios de infraestructura vial, los permisos de obra para dicha infraestructura, la participación de los testigos sociales en las contrataciones públicas en dicha materia, y algunos aspectos adicionales y muy extensivos en la materia.

Se le designa a las instituciones mexiquenses competentes el deber de impulsar la generación de infraestructura para el campo, en especial la agropecuaria e hidroagrícola. En materia de adquisiciones y contrataciones públicas contempla disposiciones análogas a las de la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas. Finalmente, en materia ambiental se le otorgan atribuciones diversas a la autoridad mexiquense del medio ambiente que corresponda.

C. NUEVO LEÓN:

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

La Constitución del Estado de Nuevo León se centra en sus alusiones a la infraestructura en cuanto a la inversión que puede recibir por parte del gobierno estatal. Su texto indica qué facultades corresponden al Congreso, entre las cuales se encuentra el “autorizar en la Ley de Egresos del Estado las erogaciones plurianuales para aquellos proyectos de inversión en infraestructura que se determinen [y] se incluirán las partidas plurianuales necesarias para cumplir con las obligaciones contraídas para obras de infraestructura pública, encontrándose entre ellas las que se realicen bajo la modalidad de Proyecto de Prestación de Servicios” (artículo 63).

De manera similar a lo anterior, pero de forma destacable, alude a que los Presupuestos de Egresos de los Municipios serán aprobados por sus

ayuntamientos con base en sus ingresos disponibles y que “podrán autorizar en dichos presupuestos, las erogaciones plurianuales para aquellos proyectos de inversión en infraestructura que se determinen por el propio ayuntamiento, encontrándose entre ellas las que se realicen bajo la modalidad de Proyecto de Prestación de Servicios” (artículo 128).

De esta manera, Nuevo León prevé constitucionalmente la relación estrecha entre la infraestructura y los servicios programados a nivel municipal y estatal; y además prevé erogaciones plurianuales en ese sentido para los municipios, lo cual resalta atendiendo a que algunos municipios como el de San Pedro Garza García mantiene proyectos de inversión y de desarrollo a largo plazo (hasta de 20 años).

D. JALISCO: CÓDIGO CIVIL DEL ESTADO DE JALISCO

El Código Civil del Estado de Jalisco contempla a la infraestructura como elemento relevante en la regulación del régimen de condominio, así como en la afectación de uso en tiempo compartido y en los contratos de aparcería.

En cuanto al aprovechamiento y funcionamiento de sus elementos comunes, el código clasifica a los condominios en simples y en compuestos. Los simples son aquellos en que las áreas comunes y sus obras de infraestructura y equipamiento, corresponden a una sola unidad condominal. En contraste, son complejos cuando una parte de sus áreas comunes y sus obras de infraestructura y equipamiento son aprovechadas por los titulares de dos o más unidades condominales, que coexisten en un mismo predio (artículo 1004).

Además, este ordenamiento legal dispone que para constituir un régimen de condominio sobre un predio o edificación, se requiere que se formalice en escritura pública donde debe constar, entre otros aspectos, “una descripción general de las construcciones y obras de infraestructura, así como del equipamiento urbano que exista; y la calidad de los materiales que se empleen en su edificación [y] una descripción de las áreas comunes, señalándose medidas, linderos, partes de que se componga, obras de infraestructura, equipamiento, mobiliario afectos a ellas” (artículo 1006).

Se destinan, por otro lado, como bienes comunes, siempre que sean de uso general y atendiendo a su clasificación, “las obras de infraestructura y equipamiento urbano”, entre otros (artículo 1007). Como medida de salvaguarda en ese tenor, se prescribe que no se realizarán obras que atenten contra la estabilidad e infraestructura del edificio a no ser que haya indemnización y consentimiento por parte de los condóminos en Asamblea (artículo 1009). El código refiere en su lugar que existirá condominio habitacional dúplex como modalidad sólo “para aprovechar la superficie e infraestructura urbana de un predio sobre el que se edifican dos viviendas”, con base en determinadas reglas (artículo 1035).

El código establece como requisito para la escritura pública por la que se constituya la afectación de derecho de uso en tiempo compartido, entre otros, “una descripción general de las construcciones y obras de infraestructura, así como del mobiliario y demás equipamiento que corresponda” (artículo 1020). En cuanto al contrato de aparcería, en sus disposiciones generales que toda aparcería es onerosa y otorga derechos al aparcerero no menores del 40% en la agrícola ni del 30% en los demás casos, siempre que se haya concedido para la realización de la aparcería el predio con infraestructura y los animales, semillas o plantas para lograr el objeto del contrato (artículo 2335). Como última alusión textual, el código indica que la aparcería de animales podrá efectuarse en el inmueble que tenga a disposición el aparcerero o en la infraestructura que para ese fin aporte el aparcerista (artículo 2356).

E. PUEBLA:

CÓDIGO PENAL DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE PUEBLA

El Código Penal de este estado prevé aspectos llamativos con relación a la infraestructura. Existen diversos tipos penales tendientes a salvaguardar, a manera de ejemplo, diversos tipos de infraestructura contra conductas antisociales.

Prevé como caso especial de atribución de responsabilidad penal a persona jurídica el caso de los delitos contra la infraestructura hidráulica (artículo 24). Dichos delitos están tipificados en dos nociones legales. La primera contempla como tipo penal delictivo el que una persona:

[...] realice, autorice, consienta, permita u ordene la descarga, el depósito o infiltración de contaminantes, sustancias corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, al sistema de alcantarillado o drenaje de las poblaciones [así como si se realiza en se realiza en ríos, cuencas, vasos o demás depósitos de corrientes de agua], en contravención a las disposiciones legales en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico, que causen o puedan causar daño a la salud pública, al medio ambiente o a los recursos naturales" (artículo 198 Nonies).

Mientras tanto, la segunda contempla como delito la conducta de quien:

[...] en contravención a las disposiciones legales en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico, cause daño, deterioro, alteración o destrucción en: I.- Los sistemas de tratamiento de aguas residuales, sulfhídricas o salinas estatales o municipales; II.- Los aparatos de medición de las tomas de agua; III.- Los tableros de control, pozos, bombas, válvulas, instalaciones o instrumentos de la red de agua potable, alcantarillado y drenaje de jurisdicción estatal o municipal; y IV.- Las redes de agua potable, drenaje o sistemas de alcantarillado de jurisdicción estatal o municipal" (artículo 198 Decies).

Por otra parte, en la sección de delitos contra el orden en el desarrollo urbano, se contempla como conducta delictiva la de quienes:

I. Instiguen, compelen, dirijan o se beneficien de la conformación de un asentamiento humano irregular o promuevan un fraccionamiento irregular; y II. Con el carácter de funcionarios públicos realicen actos u omisiones para alentar, autorizar, aprobar, otorgar, conceder y/o permitir la fundación de asentamientos humanos irregulares y/o en los derechos de vía de infraestructura energética, comunicaciones o zonas de riesgo donde exista la probabilidad de que se produzca un daño por considerarse no aptas para vivienda por los Planes y Programas de Desarrollo Urbano respectivos (artículo 199 Ter).

En la sección relativa a los delitos de daño en propiedad ajena, se contempla por su parte una conducta consistente en sancionar:

A quien en forma dolosa cause daño, alteración, destrucción o deterioro al equipamiento o infraestructura urbana, a algún bien mueble o inmueble destinado a la prestación de un servicio público [... ,] A quien en forma dolosa cause daño, alteración, destrucción o deterioro a algún bien mueble o inmueble destinado a la prestación del servicio público de transporte [... , y] A quien en forma dolosa cause daño, alteración, destrucción o deterioro al patrimonio histórico, artístico, arquitectónico y/o cultural del Estado (artículo 413 Ter).

5. CRITERIOS RELEVANTES EMITIDOS POR EL PODER JUDICIAL DE LA FEDERACIÓN

En este apartado se abordarán algunos criterios destacados del Poder Judicial de la Federación en torno a la infraestructura. Es importante especificar que dichos criterios provienen de casos judiciales de control constitucional (aludiendo violaciones directas o indirectas a la Constitución federal) llevados ante tribunales federales conformados por dos o más juzgadores. Los criterios son emitidos tras resolver con base en ellos los casos antes mencionados y tienen una validez relativa.

Las tesis aisladas son criterios que no son estrictamente obligatorios, pero sí es obligatorio para los juzgadores indicar por qué disienten del criterio que corresponda para apartarse de él en los casos concretos (aunque son constantemente invocados por los jueces estatales y federales para tomar sus determinaciones).

- ⇒ Las tesis jurisprudenciales (caracterizadas por tener una “J” en su indicador de tesis) son obligatorias para todos los tribunales inferiores al que emite el criterio, mas no para los superiores ni para el mismo tribunal que lo emite (cual puede cambiar su criterio siempre que no tenga uno superior al cual atenerse en el mismo sentido que el que emitió antes).

Además, las tesis deben ser analizadas para su implementación por parte de los tribunales, no así necesariamente de las autoridades administrativas (las cuales cada vez más se apegan a dichos criterios para evitar juicios en su contra). Si bien no tienen un valor como el de una ley, es común que lleguen a hacerse valer de manera efectiva para inaplicar (no así cancelar ni eliminar del sistema jurídico necesariamente) leyes y disposiciones generales.

A. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS COMO ELEMENTO DE DERECHOS FUNDAMENTALES

Existen elementos de infraestructura que deben cumplir con determinadas funciones para respetar los derechos humanos:

Vivienda digna y decorosa. La Primera Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN)⁶ sentó el criterio de que el derecho fundamental a una vivienda digna y decorosa, no se limita a contar con los elementos que garanticen un nivel mínimo de bienestar a quien la habite, esencialmente, una infraestructura básica adecuada, que proteja de la humedad, la lluvia, el viento, así como riesgos estructurales, con instalaciones sanitarias y de aseo, un espacio especial para preparar e ingerir los alimentos, espacio adecuado para el descanso, iluminación y ventilación adecuadas, acceso al agua potable, electricidad, y drenaje.

La Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) agregó que también el derecho fundamental a una vivienda digna y decorosa debe contemplar otros servicios como recolección de basura, transporte público, servicio de ambulancias o de bomberos, mantener y fomentar la salud física y mental, el desarrollo adecuado de la persona, la privacidad, así como la participación en actividades laborales, educativas, sociales y culturales. Por lo anterior, debe contar con servicios como lo son la iluminación pública, sistemas adecuados de alcantarillado y evacuación de basura, transporte público,

⁶ Tesis publicada el 12 de junio de 2015 a las 09:30 horas con número de registro digital 2009348 de indicador de tesis 1a. CCV/2015 (10a.) y rubro "DERECHO FUNDAMENTAL A UNA VIVIENDA DIGNA Y DECOROSA. SU CONTENIDO NO SE AGOTA CON LA INFRAESTRUCTURA BÁSICA ADECUADA DE AQUÉLLA, SINO QUE DEBE COMPRENDER EL ACCESO A LOS SERVICIOS PÚBLICOS BÁSICOS".

emergencia, acceso a medios de comunicación, seguridad y vigilancia, salud, escuelas y centros de trabajo a una distancia razonable.

De lo anterior se desprende que el derecho humano a la vivienda digna y decorosa no se limita a la infraestructura física de la vivienda misma, sino que depende de su entorno y los servicios que se pueden prestar mismos que suelen basarse en redes o elementos de infraestructuras diversas.

Centros penitenciarios y derecho a la convivencia familiar. En el ámbito del derecho a la convivencia familiar y de condiciones óptimas en centros penitenciarios, se ha impulsado un criterio por la Primera Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación⁷ que destaca la importancia de los servicios e infraestructura dado que sus carencias pueden obstaculizar el goce de una relación maternal.

El criterio refiere que en las instituciones penitenciarias que alojen a madres privadas de su libertad, deben adoptarse las políticas necesarias para que los niños cuenten con los servicios suficientes de salud, alimentación, higiene, vestido, agua potable y esparcimiento, así como debe brindarse a las reclusas el máximo de posibilidades de dedicar tiempo a sus hijos. Éstas y otras medidas son requisito necesario de dichas instituciones para garantizar el derecho de la reclusa a la convivencia con sus hijos.

Mantenimiento de infraestructura y responsabilidad del Estado. De manera llamativa, el Estado no solamente es responsable por la ausencia de condiciones y elementos adecuados de la infraestructura y servicios que provee y promueve, sino también de la deficiencia de éstos. Así lo contempla el criterio emitido por el Cuarto Tribunal Colegiado en Materia Administrativa del Primer Circuito (Ciudad de México).⁸ En este criterio, se determinó

⁷ Se trata del criterio publicado el viernes 1º de diciembre de 2017 a las 10:13 horas con número de registro digital 2015734, identificador de tesis 1a. CLXXXVIII/2017 (10a.) y rubro "LINEAMIENTOS PARA GARANTIZAR EL DERECHO DE LOS MENORES A UNA RELACIÓN MATERNAL DIGNA Y ADECUADA EN EL CONTEXTO DE RECLUSIÓN".

⁸ Tesis publicada en marzo de 2013 con número de registro digital 2003139, indicador de tesis I.4o.A.39 A (10a.), y rubro "RESPONSABILIDAD PATRIMONIAL DEL ESTADO. CAUSAS GENERADORAS DE LA RUPTURA DEL TÚNEL EMISOR PONIENTE DEL SISTEMA PRINCIPAL DE DRENAJE DEL VALLE DE MÉXICO EL 6 DE SEPTIEMBRE DE 2009 Y SU CONEXIÓN CON LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR LA INUNDACIÓN QUE PROVOCÓ, PARA EFECTOS DE LA PROCEDENCIA DEL PAGO INDEMNIZATORIO CORRESPONDIENTE".

una falta de calidad en la prestación de servicios y condiciones propias de la infraestructura del túnel emisor poniente del sistema principal de drenaje del Valle de México dado que se concluyó del informe final emitido por el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México que las causas del desastre fueron:

i) una lluvia extraordinaria; *ii)* se urbanizó densamente la zona, lo que produjo que se superara la capacidad de diseño del aludido túnel al recibir mayores descargas de drenaje; *iii)* el hundimiento aguas abajo del Río de los Remedios y a la urbanización aguas abajo en las cuencas de los Ríos Tlalnepantla y San Javier, por lo que han perdido la capacidad de conducción que tenían en la época del proyecto, lo que limitó los posibles desfogues hacia esos cauces para no inundar zonas urbanas; y, *iv)* se ha retrasado la obra propuesta en el plan maestro de 1994 de construir un túnel paralelo y ampliar la capacidad de canal abierto. De lo anterior se advierte que no únicamente la presencia de lluvia extraordinaria fue la causa generadora de la ruptura —como lo adujo la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)—, pues desde el diseño y construcción del referido túnel se tenía conocimiento de su carácter provisional, lo cual hacía necesaria la supervisión, mantenimiento y ejecución de nuevas obras a fin de generar su correcto funcionamiento, lo que no se realizó y, en consecuencia, los daños producidos a causa de la inundación por la ruptura se originaron por la falta de eficiencia debido a la ausencia de conservación, desarrollo y mantenimiento de la infraestructura, de manera que el funcionamiento anormal del mencionado servicio fue determinante en los señalados daños, para efectos de la procedencia del pago indemnizatorio por responsabilidad patrimonial del Estado.

De tal manera, en este caso se determinó procedente el cobrarle responsabilidad económica al Estado por no generar las condiciones idóneas para evitar el desastre del túnel derivados de la ausencia de conservación, desarrollo y mantenimiento de la infraestructura.

B. REGULACIÓN DE LA AUTORIDAD SOBRE LA INFRAESTRUCTURA

“Slots” en aeropuertos. En cuanto a la autoridad proveniente del gobierno, existe una titularidad material sobre ciertas obras de infraestructura y servicios conexos, la cual en algunos casos se denomina ámbito de sus facultades o de sus atribuciones y puede en ocasiones encontrarse de forma más o menos inexacta como “jurisdicción”. La autoridad no puede rebasar las esferas de ámbitos de competencia (facultades/atribuciones) que conforme a derecho se le otorgan a sí misma. Así aconteció en el procedimiento del cual derivó el criterio emitido por el Primer Tribunal Colegiado de Circuito en Materia Administrativa Especializado en Competencia Económica, Radiodifusión y Telecomunicaciones, con residencia en la Ciudad de México y Jurisdicción en toda la República.⁹ En dicho criterio, cual fue determinante para resolver el asunto, se determinó que la Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE) al emitir una resolución que regula los servicios de provisión de horarios de aterrizaje y despegue —conocidos como *slots*—, viola el principio de división de poderes pues esa facultad corresponde al Poder Ejecutivo y a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil pues aquéllos son quienes conocen de primera mano y con mejor detalle los pormenores, el contexto y términos que rodean los convenios suscritos sobre la materia. De tal manera se determinó que dicho insumo (cual puede reconocerse como infraestructura) implica cierto rigor técnico para los cuales la COFECE se encuentra desprovista de la especialidad técnica, legal y constitucional suficiente para adoptar regulación en la materia (a pesar de que provenga de expedientes tramitados inicialmente conforme a sus facultades), así como de su ausencia de facultades en ese sentido. El caso de los *slots* despierta la pregunta si estos deben o no considerarse como infraestructura o si los *slots* que pueden servir para medir la capa-

⁹ Tesis publicada el viernes 14 de junio de 2019 a las 10:20 horas, con registro digital 2020075, indicador de tesis I.1o.A.E.263 A (10a.) y el rubro siguiente: “INSUMO ESENCIAL CONTROLADO POR EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO EN EL MERCADO RELEVANTE DE PROVISIÓN DE LOS SERVICIOS DE ATERRIZAJE Y DESPEGUE, PLATAFORMA Y CONTROL EN PLATAFORMAS. LA RESOLUCIÓN DE LA COMISIÓN FEDERAL DE COMPETENCIA ECONÓMICA MEDIANTE LA CUAL DETERMINÓ SU EXISTENCIA Y FIJÓ LINEAMIENTOS PARA REGULAR EL ACCESO A AQUÉL, VIOLA EL PRINCIPIO DE DIVISIÓN DE PODERES”.

cidad de un aeropuerto son capacidad basada en infraestructura mas no infraestructura.

Agua potable. En materia de infraestructura que provee servicios de suministro de agua potable para uso doméstico, existe un criterio emitido por la Segunda Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación que determina cuándo procede solicitar garantía económica al particular que se ampare contra el corte del servicio para concederle la suspensión de dicho corte y, consecuentemente, reanudar el servicio en lo que dura su proceso. Por regla general, determina el criterio necesario el que el particular que se ampare presente garantía para recibir la suspensión solicitada “para fomentar todas las acciones que se requieran para mantener y operar su infraestructura, a fin de poder asegurar su conservación, protección y restauración en cantidad y calidad para toda la sociedad, en especial para quienes se encuentran en situaciones desfavorables”.¹⁰ Por otra parte, para población vulnerable el juzgador de amparo puede eximir de dicho deber legal al particular conforme la tesis.

C. SENTENCIAS DE LA SUPREMA CORTE DE JUSTICIA DE LA NACIÓN SOBRE LA PRESA “LA BOQUILLA”, CHIHUAHUA

Si bien estas sentencias aún no reflejan un criterio en forma de tesis, su impacto resulta relevante con relación a los recursos y funciones sobre el agua. Además, el valor de las sentencias para resolver casos similares resulta tan fuerte como cualquier criterio atendiendo al sistema de precedentes derivado de la reforma constitucional al Poder Judicial de 2021 y su consecuente reforma a diversos ordenamientos.

¹⁰ Este criterio es el publicado el viernes 14 de octubre de 2022 a las 10:24 horas con número de registro digital 2025370 de índice de tesis 2a./J. 53/2022 (11a.), con rubro “SERVICIO DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA USO DOMÉSTICO. LA SUSPENSIÓN PROVISIONAL O DEFINITIVA OTORGADA CONTRA EL CORTE DE TAL SERVICIO, CUANDO SE PRETENDA LA RESTITUCIÓN NO RESTRINGIDA DE ÉSTE, DEBE CONDICIONARSE A QUE EL QUEJOSO GARANTICE SU PAGO”.

A lo largo de 2022 se resolvieron diversas controversias constitucionales planteadas por varios municipios del estado de Chihuahua¹¹ alegando, entre otros actos impugnados, la omisión de expedir una Nueva Ley de Aguas Nacionales, reglamentar en la Ley de Aguas Nacionales la integración de los consejos de cuenca, y, como acto detonante de la impugnación, las órdenes de disponer del agua almacenada en la presa “La Boquilla” en 2020 para pagar los adeudos del Tratado de Aguas Internacionales conocido como Tratado sobre Distribución de Aguas Internacionales entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos, ratificado por el Senado en octubre de 1945.

Dicho tratado prevé que en casos de extraordinaria sequía o de serio accidente en los sistemas hidráulicos de los afluentes mexicanos aforados que hagan difícil para México dejar escurrir la aportación mínima que debe hacerse a los Estados Unidos de América, los faltantes que existieren al final del ciclo de cinco años se repondrán en el ciclo siguiente con agua procedente de los mismos tributarios mexicanos con relación a una tercera parte del agua que llegue a la corriente principal del río Bravo procedente de los ríos Conchos (artículo 4º, apartado B, inciso c), penúltimo párrafo).

La Suprema Corte de Justicia de la Nación determinó en sus diversas sentencias que en relación a las órdenes de disponer del agua almacenada en la presa, el Ejecutivo Federal no se encontraba constitucionalmente obligado a coordinarse con los municipios ni con algún otro ente para disponer de las aguas de esa presa. A su vez, indicó que la decisión del Ejecutivo Federal representa un acto de administración de las aguas nacionales en sentido estricto que está dirigido a dar cumplimiento a una obligación internacional del Estado Mexicano. Este tipo específico de actos no necesita aprobación municipal para tener validez constitucional.

¹¹ A manera de ejemplos de dichas sentencias, pueden consultarse la sentencia de la Controversia Constitucional 150/2020 interpuesta por el municipio de Ocampo que se emitió el 27 de junio de 2022 en el *Diario Oficial de la Federación* y puede consultarse en: <https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5656254&fecha=27/06/2022#gsc.tab=0>. Además, puede consultarse como otro ejemplo la sentencia de la Controversia Constitucional 79/2020 interpuesta por el municipio de Namiquipa que se emitió el 7 de julio de 2022 en el *Diario Oficial de la Federación* y puede consultarse en: <https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5657321&fecha=07/07/2022#gsc.tab=0>.

Como otros argumentos, se estableció que no se puede alegar la violación a la facultad municipal de participar en la gestión de las aguas nacionales respecto de un acto concreto que involucra únicamente las facultades de administración de esos recursos hídricos por el Ejecutivo federal y que el Ejecutivo federal se encontraba obligado a dar cumplimiento al instrumento internacional con independencia de que las leyes en materia de aguas expedidas por el Congreso de la Unión, así lo dispusiera explícitamente. En dicho tenor, concluyó la Corte indicando que fueron infundados los conceptos de invalidez esgrimidos por el municipio actor en el sentido de que el Ejecutivo federal se encontraba obligado a coordinarse con él y con los usuarios de la cuenca del río Bravo antes de disponer de las aguas almacenadas en la presa “La Boquilla”.

Por otra parte, se contempló en dichas sentencias que la omisión legislativa del Congreso de la Unión para expedir una nueva Ley de Aguas Nacionales impugnada por los municipios actores estaba plenamente acreditada y no encontraba justificación en las razones que invocan las partes demandadas pues dicho Congreso tenía el deber constitucional de hacerlo tras reformas a la Constitución y se desestimó que pudieran prorrogar el plazo tácitamente argumentando la presencia del COVID-19. Por lo tanto, se declaró la inconstitucionalidad de la omisión del Congreso de la Unión de emitir la Ley General de Aguas a que se refiere el artículo tercero transitorio del decreto de reformas constitucionales publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 8 de febrero de 2012 y se ordenó al Congreso de la Unión expedir dicha Ley General de Aguas durante su próximo periodo ordinario de sesiones, en los términos y para los efectos precisados en las sentencias respectivas (contemplando entre otros aspectos la configuración de los consejos de cuenca y algunos otros aspectos).

6. FUENTES DE DERECHO CONSULTADAS

Constituciones:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917, México.

Constitución Política de la Ciudad de México, 2017, Ciudad de México.

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Nuevo León, 1917, Nuevo León.

Tratado internacional:

Tratado sobre Distribución de Aguas Internacionales entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos de 1944.

Códigos:

Código Administrativo del Estado de México, 2001, Estado de México

Código Civil del Estado de Jalisco, 1995, México.

Código Penal del Estado Libre y Soberano de Puebla, 1986, Puebla.

Leyes:

Ley de Aguas Nacionales, 1992, México.

Ley de Coordinación Fiscal, 1978, México.

Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas, 2000, México.

Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, 2008, México.

Ley General de Organizaciones y Actividades Auxiliares del Crédito, 1985, México.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 1976, México.

Tesis del Poder Judicial de la Federación:

Tesis 1a. CCV/2015 (10a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Décima Época, Libro 19, t. I, junio de 2015, p. 583.

Tesis 1a. CLXXXVIII/2017 (10a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Décima Época, Libro 49, t. I, diciembre de 2017, p. 425.

Tesis 2a./J. 53/2022 (11a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Undécima Época, Libro 18, t. III, octubre de 2022, p. 2583.

Tesis I.4o.A.39 A (10a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Décima Época, Libro XVIII, t. III, marzo de 2013, p. 2073.

Tesis I.1o.A.E.263 A (10a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Décima Época, Libro 67, t. VI, junio de 2019, p. 5192.

Sentencias del Poder Judicial de la Federación:

Sentencia recaída a la Controversia Constitucional 79/2020, Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, Ministro Ponente: Javier Laynez Potisek, 25 de enero de 2022.

Sentencia recaída a la Controversia Constitucional 150/2020, Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, Ministro Ponente: Javier Laynez Potisek, 27 de enero de 2022.

Doctrina:

Álvarez, Clara Luz (2011). *Internet y derechos fundamentales*. México: Porrúa/ Universidad Panamericana.

Álvarez, Clara Luz (2018). *Internet y derechos fundamentales*. México: Posgrado en Derecho de la UNAM. Disponible en: <http://derecho.posgrado.unam.mx/site_cpd/public/publis_cpd/telecomyradiodifenMX.pdf>.

MEDICIÓN DE INFRAESTRUCTURA
Informe final del Grupo Técnico de Expertos
en Infraestructura en México

se terminó en noviembre de 2023,
editado por Gráfica Premier, S. A. de C. V.
5 de Febrero núm. 2309, San Jerónimo Chicahualco,
C. P. 52170, Metepec, Estado de México.

