

CHIHUAHUA UNA PRIMERA APROXIMACIÓN A LOS COSTOS DE LA CIUDAD



ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN Y ESTRUCTURA DEL INFORME	4
2.- POR QUÉ CALCULAR LOS COSTOS DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA	8
Los componentes de la Infraestructura Pública	8
El impacto de la Baja Densidad en el Costo de las Infraestructuras	10
Una cuestión poco estudiada	11
Pero una Responsabilidad con implicaciones económicas	12
Otros costos de la Baja Densidad	14
3.- CUANTIFICACIÓN PRELIMINAR DE LA “VIALIDAD” Y SUS COSTOS DE REPOSICIÓN	16
Superficie de la Vialidad	16
Costos unitarios	17
Aproximación al Costo de Reposición de la Vialidad - Introducción	17
Aproximación al Costo de Reposición de la Vialidad – Primeros Cálculos	18
Aproximación al Costo de Reposición de la Vialidad – Resumen Inicial	21
Otros componentes de la vialidad	23
Alumbrado Público	23
4.- COSTOS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	26
Introducción y tipos de costos	26
El Caso de Portland	27
Costo Anual de Mantenimiento como Porcentaje del Valor de Reposición	30
Costo Anual de Mantenimiento basado en “Buenas Prácticas”	34
Costos de Reposición al acabar la vida útil de los activos	36
Resumen de Costos y comparación con Presupuestos Municipales	36
5.- ANÁLISIS DE PARÁMETROS URBANOS.	38
Población y Superficie Urbana	38
Datos generales del Catastro de 2014	40
Análisis de predios en función de su CUS	42
Análisis por bandas de CUS	43
Análisis por deciles y tercios	44
Resumen de Parámetros Urbanos	46
6.- POSIBLES ESCENARIOS URBANOS ALTERNATIVOS	48
Unos primeros Cálculos: Si la superficie urbana de Chihuahua se redujera a la mitad (50%)	49
Análisis del Presupuesto y Partidas más afectadas por la extensión urbana	50
Posibles Ahorros Municipales:	50

Ahorros de los vecinos	51
Aumento de la Productividad de la Ciudad	52
Resumen	53
7.- RESUMEN Y PRIMERAS CONCLUSIONES	54
Limitaciones del estudio	54
Principales Conclusiones	55

1.- Introducción y Estructura del Informe

Este informe ha sido elaborado para el Instituto de Planeación Integral del Municipio de Chihuahua (IMPLAN), bajo la coordinación de CAPRIN (Cámara de Propietarios de Bienes Inmuebles) y con la colaboración del consultor Juan Alayo.

El objeto del estudio era generar una primera aproximación a los costos de la infraestructura urbana y entender su relación con el modelo de desarrollo imperante de extensión urbana en baja densidad, de manera que los datos obtenidos puedan informar las políticas de “Ciudad Cercana” que el IMPLAN y el municipio están desarrollando y promoviendo.

La hipótesis de partida, basada en estudios de otras ciudades, es que un desarrollo urbano extensivo, en el que la superficie urbana y urbanizada crecen rápidamente, pero con una densidad baja, genera una gran cantidad de infraestructura per cápita que, con el paso de los años, requiere importantes recursos para su mantenimiento y reposición (una vez agotada la vida útil de los distintos componentes). Costos que pueden llegar a superar la capacidad de gasto municipal para estos conceptos, en cuyo caso la ciudad se encontrará con infraestructuras que se irán deteriorando gradualmente.

El municipio de Chihuahua es un claro ejemplo de ciudad en la que la superficie urbana ha crecido mucho más rápido que la población en las últimas décadas. Y esta expansión ha ido generando inquietudes sobre la sostenibilidad del proceso, frecuentemente asociadas a la cuestión de la movilidad. A mayores distancias, y menor accesibilidad, se genera una mayor necesidad de movilidad que, mayoritariamente, requiere medios mecanizados, en su mayoría el auto privado. Esto aumenta los niveles de congestión, polución, accidentes y la necesidad de construir grandes superficies de estacionamiento por todo el municipio. Pero a su vez, la baja densidad dificulta la provisión de servicios de transporte público frecuentes y rápidos, con lo que aquellos que no tienen vehículo privado, o no pueden utilizarlo a diario por los costos de combustible, sufren de manera más acentuada la disminución de accesibilidad para llevar a cabo sus necesidades viarias.

Todo esto, sumado a la corriente internacional de hacer las ciudades más sostenibles y aproximarse a un mejor cumplimiento de los objetivos de desarrollo sustentable (ODS) propuestos por ONU Hábitat, está generando una reflexión global sobre la necesidad de orientar el desarrollo urbano hacia modelos que faciliten una ciudad más cercana, como la propuesta de la alcaldesa de París de “la ciudad de los 15 minutos”. Modelos que en general proponen ciudades con mayores niveles de densidad y con una mezcla de usos adecuada, aunque es difícil encontrar parámetros urbanos concretos que ayuden a definir de manera más operativa este modelo.

En la búsqueda de parámetros o datos que puedan ayudar a concretar estos modelos de ciudad más sostenibles y accesibles, el estudio de “lo que cuesta la ciudad” puede ser una herramienta muy útil. Al fin y al cabo, las ciudades concentran una gran cantidad de inversión en infraestructura pública, cuya extensión tiende a estar muy relacionada con la densidad. Y como toda inversión en infraestructura pública es importante analizar sus costos, más allá de la inversión inicial, para poder contrastarlos con la capacidad de gasto de las administraciones responsables de su operación y mantenimiento. Este tipo de análisis puede ofrecer una primera aproximación a la sostenibilidad económica de distintos niveles de densidad, en base a la extensión de la superficie urbana, e infraestructuras asociadas, que requieren.

También es importante en esta introducción apuntar las limitaciones del estudio. Los “costos de la ciudad” son muchos y muy variados, algunos afectan directamente a los distintos niveles de la administración pública o entidades descentralizadas, pero muchos otros impactan en el día a día de los ciudadanos (por ejemplo, los costos de movilidad) y los hay aún más generales, y complicados de medir, que afectan a la sociedad en su conjunto (debilitación de los lazos familiares al alargara las horas de trabajo y transporte) y también al potencial de desarrollo humano y social, así como a la productividad económica de la ciudad (al alejar las oportunidades de todo tipo, se reduce el potencial de interacción y de desarrollo e innovación).

Dicho esto, el estudio se limita de manera muy consciente a estudiar los costos de la infraestructura de vialidad, contrastándolos con los parámetros de desarrollo urbano que más influyen sobre dichos costos (en líneas generales relativos a la densidad, o intensidad de usos del suelo urbano). Esto se ve como un primer paso introductorio, para ejercicios sucesivos que puedan generar una aproximación más amplia y global entre los distintos modelos de desarrollo urbano y los distintos tipos de costos que generan.

A continuación, se ofrece una breve descripción de las partes y secciones en las que se organizar el informe:

- La sección 2 ofrece una introducción más amplia a los argumentos por los que es necesario calcular los costos de la infraestructura urbana. Empieza por repasar los componentes de la infraestructura urbana, de los que la vialidad solo es una pequeña parte; describe cómo la baja densidad impacta en el costo de las infraestructuras y destaca cómo éste es un tema que, sorprendentemente, se estudia poco a pesar de las importantes implicaciones económicas que supone para las administraciones públicas responsables de las infraestructuras.
- La sección 3 ofrece una cuantificación de la vialidad en Chihuahua y una estimación preliminar de sus costos de reposición, para obtener una idea global del valor teórico de la infraestructura de vialidad en la ciudad.
- La sección 4 analiza fundamentalmente los costos de mantenimiento y reposición de la infraestructura en base anual, en función de una serie de supuestos y parámetros consensuados con el departamento de Obras Públicas.
- La sección 5 ofrece un análisis de parámetros urbanos para entender mejor el fenómeno de la baja densidad en Chihuahua, la evolución en el tiempo y la distribución en los distintos tipos de predios.
- La sección 6, vista la incapacidad de Chihuahua de mantener la extensión de vialidad que tiene hoy día teoriza sobre la posibilidad de reducir la superficie urbana a la mitad para ilustrar el tipo de ahorros y beneficios que podría suponer una transformación de esta naturaleza.

- La sección 7 ofrece un breve resumen del análisis, los hallazgos principales y unas primeras conclusiones.

2.- Por qué calcular los costos de la Infraestructura Urbana

Las ciudades, en su conjunto, concentran la mayor cantidad de infraestructura pública de una nación. Son enormes inversiones en activos “físicos”, que una vez construidos empiezan a necesitar recursos tanto para su operación en el día a día como para su mantenimiento (reparando el deterioro gradual que sufren) y, eventualmente, su reposición (cuando sus características físicas se hayan deteriorado excesivamente).

Los componentes de la Infraestructura Pública

Al hablar de infraestructura pública, se pueden distinguir, de manera muy general, dos grandes grupos: por un lado, las obras de ingeniería civil y por otro las de arquitectura o edificación.

A escala “nacional” o territorial, nos encontramos con infraestructuras como:

- La red nacional de carreteras;
- La red eléctrica nacional;
- Gasoductos, oleoductos y acueductos;
- La red de puertos;
- La red de aeropuertos...

En la escala urbana o metropolitana nos encontramos con una mezcla de redes y de edificaciones típicamente más amplia y variada. Entre las redes se pueden destacar las siguientes:

- La red viaria municipal (vialidad);
- Las redes de agua, saneamiento y drenaje, generalmente asociadas a la vialidad;
- Redes de alumbrado público, también en gran medida asociadas a la vialidad;
- La red de espacios públicos (plazas, jardines, parques...);

- También las redes de electricidad, gas y telecomunicaciones que, aunque suelen ser gestionadas por empresas privadas o concesionarias, su extensión suele ir también muy correlacionada con la extensión de la vialidad.

En cuanto a edificaciones, el conjunto de edificios públicos (a veces denominados “infraestructura social”) suele suponer un stock inmobiliario de envergadura, incluyendo componentes como:

- Edificios educativos (preescolar, primaria, secundaria, universidades...)
- Edificios del sistema de salud (ambulatorios, clínicas, hospitales...)
- Instalaciones deportivas (polideportivos, piscinas, estadios...)
- Edificios culturales (bibliotecas, museos, teatros, salas de conferencias...)
- Edificios administrativos (oficinas varias de la administración pública)
- Juzgados, comisarías, prisiones...
- Cementerios...

Solo por la enumeración del tipo de infraestructuras y su naturaleza, se puede entender por qué la mayoría se encuentra en zonas urbanas:

- Por un lado, los edificios que componen la infraestructura social son componentes básicos de las zonas urbanas (y suelen tener poco sentido fuera de ellas=
- Por otro, la extensión de la vialidad en ámbitos municipales o metropolitanos (y las redes de servicios asociadas) es mucho mayor que la red interurbana o de índole territorial o nacional. Según información oficial ([Red Nacional de Caminos](#)), en 2019 había 172,809 km de carreteras pavimentadas (unos 51 mil federales, 102 mil estatales, y el resto principalmente municipales o de cuota). Esta cifra excluye “calles” en municipios, pero aún así, casi la mitad (75,305 km) son vialidades urbanas o infraestructuras de enlace, dejando algo menos de 100 mil kilómetros como “no urbanos”. Según el estudio de SEDESOL “La expansión de las ciudades 1980-2010”, las 33 áreas metropolitanas más grandes (con una población conjunta de casi 58 millones de habitantes) sumaban 162,324 km de vialidad urbana. Si el resto de las

zonas urbanas más pequeñas tuvieran una cantidad de viario similar, la cifra total se acercaría a los 250 mil kilómetros de “calles” urbanas.

El impacto de la Baja Densidad en el Costo de las Infraestructuras

Está claro que toda ciudad o área metropolitana necesita las infraestructuras mencionadas en el punto anterior, en mayor o menor escala.

Sin embargo, en función del modelo de desarrollo urbano que adopte la ciudad (más o menos compacta o dispersa), puede necesitar más o menos infraestructuras.

Mientras que el número de escuelas y hospitales puede depender mayoritariamente del número de habitantes a los que dar servicio y menos del modelo de ciudad (aunque si están muy dispersos por el territorio pueden llegar a incrementar las dotaciones necesarias para mantener distancias razonables), la extensión de las redes (vialidad y servicios) pueden variar significativamente en función del modelo de desarrollo urbano.

Por ejemplo, y adelantado en parte algunos datos que se presentan más adelante, la ciudad de Chihuahua se ha expandido territorialmente en las últimas décadas de una manera muy acelerada y siguiendo un modelo de baja densidad. Semejante proceso de desarrollo ha significado que, en estos momentos, la ciudad tiene más superficie de vialidad que metros cuadrados edificados (de todos los usos) recogidos en los registros catastrales. Es decir, hay más superficie de calle que de los edificios a los que esas calles dan servicio, algo que, intuitivamente, no parece razonable.

En cifras, hay aproximadamente 75 m² de vialidad por habitante en Chihuahua, mientras que, en una ciudad como Barcelona, posiblemente una de las ciudades más compactas, la cifra es de 14 m² de calle por habitante. En entornos aún más dispersos que Chihuahua, como pueden darse en ciudades como Houston o Atlanta (en Estados Unidos), la cifra puede llegar al entorno de los 150 m² per cápita.

Es decir, el modelo de desarrollo puede significar variaciones en la cantidad de ciertas infraestructuras urbanas de órdenes de magnitud

Esta variación implica costos iniciales de construcción que serán mucho más elevados (por habitante) en ciudades menos densas y posteriormente van a requerir un mucho mayor nivel de gasto por parte de las administraciones públicas en su operación y mantenimiento.

Una cuestión poco estudiada

Sorprendentemente, el tema de los costos de la infraestructura urbana no ha suscitado demasiado interés en la mayoría de las ciudades. Es extremadamente raro encontrar una ciudad que haya inventariado en detalle su infraestructura, evaluado su estado de conservación y calculado los costos tanto de reposición como de mantenimiento necesarios para preservar un nivel de servicio adecuado. Raro, pero no imposible, como se comentará más adelante, con el caso de la ciudad de Portland (Oregón) en Estados Unidos.

No es que las ciudades no sean conscientes de las necesidades de inversión en el mantenimiento de su infraestructura (todos los departamentos de Obras Públicas sufren este tema constantemente), pero en la mayoría de los casos de las ciudades mexicanas, el ritmo de extensión urbana ha sido tan rápido en las últimas décadas, que gran parte de la infraestructura es todavía razonablemente nueva y puede “aguantar” sin mucho mantenimiento. De hecho, según los datos del estudio de la SEDESOL en el que se analizaba el crecimiento de las principales ciudades mexicanas entre 1980 y 2010, aproximadamente el 80% del tejido urbano en 2010 tenía menos de 30 años.

En concreto, según los datos detallados del informe, el conjunto de las 33 áreas metropolitanas que en 2010 contaban con medio millón de habitantes o más, había pasado de tener una población agregada de 30.1 millones a 57.8 millones de habitantes (1.92 veces más) y la superficie urbana (en la que solo se incluyen manzanas, no

vialidades ni espacios abiertos) incrementó de unas 141 mil a algo más de 785 mil hectáreas (unas 5.6 veces más superficie).

Si en 1980 cada habitante se correspondía con 46.8 m² de superficie de manzana urbana, en 2010 esa cifra había subido a 135.8 m². Esto es lo mismo que decir que cada habitante en 2010 utilizaba casi 3 veces más superficie (2.9) que lo que utilizaba en 1980. Pero si miramos solo al incremento en esos 30 años, cada nuevo habitante añadido a estas áreas metropolitanas generó 232.5 m² más de suelo urbano (de manzana), prácticamente 5 veces la cantidad de suelo per cápita utilizada en 1980.

Pero una Responsabilidad con implicaciones económicas

Según crece una ciudad, y con ella su stock de infraestructura para dar servicio a las edificaciones y habitantes, crecen también las responsabilidades financieras, ya que la municipalidad es responsable de operar y mantener una cantidad creciente de activos físicos.

Mientras el crecimiento de los ingresos municipales sea igual o superior al crecimiento de las necesidades de financiación para operar y mantener la infraestructura, el crecimiento físico de la ciudad no debiera presentar problemas. Sin embargo, en las últimas décadas, como se comentaba más arriba, la superficie de las ciudades mexicanas (y con ello, la extensión de su infraestructura) ha crecido mucho más rápidamente que la población.

Eso podría no suponer un problema si en ese tiempo la capacidad económica del país hubiera crecido también aceleradamente. Sin embargo, al menos a nivel agregado, no parece ser el caso: el PIB per cápita de México (en base 2013) creció entre 1980 y 2010 aproximadamente un 16%. Está claro que, si la superficie urbana per cápita creció en un 290% en ese mismo periodo, el país va a tener que dedicar una proporción mucho mayor de su riqueza a mantener las ciudades en el futuro.

En el caso de Chihuahua, en las 4 décadas entre 1970 y 2010 la población se multiplicó por 3.15 y la superficie urbana por 6.39. Es decir, la superficie urbana incrementó a algo más del doble de velocidad que la población. En ese periodo, cada nuevo habitante de Chihuahua supuso un incremento de superficie urbana de 339 m², mientras que en 1970 había 148.5 m² de superficie urbana por habitante (menos de la mitad).

Aún sin tener los datos correspondientes para la extensión de la vialidad, se puede concluir, con gran seguridad, que para llegar a todas las nuevas viviendas y edificios la cantidad de “calle” por habitante se tuvo que incrementar de manera significativa en esas 4 décadas.

Y esto significa, no solo que la inversión inicial para urbanizar todo ese territorio fue mayor que lo que había sido en décadas anteriores (en términos de costo por vivienda, por ejemplo), sino que, en un futuro, los costos de operación y mantenimiento de esa vialidad, por habitante, van a incrementar para el municipio.

Ante este futuro crecimiento per cápita del gasto en esta partida, se pueden plantear una serie de cuestiones:

- ¿Ya midió y calculó el municipio el futuro incremento de gasto asociado a la infraestructura antes de aprobar ese crecimiento en baja densidad? Teniendo en cuenta que no existe ningún cálculo, podemos deducir que la respuesta es no.
- ¿Sabe el municipio cuánto va a necesitar gastar el municipio en años futuros para mantener esa infraestructura en un nivel de servicio aceptable? De nuevo, la respuesta es no. El municipio va gastando según se identifican necesidades y según haya disponibilidad de recursos para ese rubro. En general, pocos municipios reconocen tener capacidad para hacer frente a todas las necesidades identificadas.
- ¿Hay algún tipo de mecanismo que relacione el pago de impuestos o tasas de un determinado desarrollo o bien inmobiliario, con la extensión de infraestructura asociada? Dicho de otro modo, si residentes en zonas de muy baja densidad, con mucha mayor dotación de infraestructura por vivienda, no pagan mayores impuestos por ese privilegio, no estarán recibiendo ningún tipo de señal de precio

que les indique si pueden o no permitirse ese tipo de modelo de ocupación del territorio y, además, tampoco sabrán que el mantenimiento de su infraestructura está siendo subvencionada por los vecinos que viven en zonas más densas y compactas. De nuevo, sabemos la respuesta a esta pregunta: no, los vecinos no reciben esta información y sus impuestos no reflejan la cantidad de infraestructura asociada a su inmueble.

Estas cuestiones son solo unos ejercicios teóricos que ayudan a explicar por qué es importante entender las implicaciones financieras de reducir la densidad y aumentar la dotación de infraestructura. Pero hay una pregunta que puede ser aún más incisiva y que, por sí misma, debiera justificar este tipo de análisis:

- ¿Cuál es el costo de oportunidad de aumentar la cantidad de infraestructura per cápita en la ciudad? Cuanta menor densidad y mayor infraestructura sea necesaria por vivienda, mayor será el costo futuro de mantener esa infraestructura. Esto quiere decir que se podrán dedicar menos recursos públicos a otro tipo de inversiones (educación, salud, cultura...) que podrían tener un mayor impacto.

En resumen, si no sabemos qué nos va a costar la infraestructura de la ciudad no podemos saber si estamos tomando las decisiones que más van a beneficiar a los ciudadanos en el futuro.

Otros costos de la Baja Densidad

Hasta ahora, y como un primer paso, hemos estado hablando sobre los costos materiales de construir y mantener una mayor infraestructura “física” asociada a un modelo de desarrollo urbano en baja densidad.

Sin embargo, la baja densidad genera otro tipo de costos que también hay que tener en cuenta a la hora de decidir cómo crece la ciudad. No se van a tratar en esta nota, pero es importante apuntar que la dispersión urbana, según va aumentando en escala genera

grandes distancias y sus costos van más allá de las necesidades de inversión en mantenimiento de infraestructuras.

Aunque se aludirá a alguno de ellos en este informe, es importante entender que no solo los municipios se ven impactados por esta extensión:

- Las familias sufren también las consecuencias, con mayores gastos de movilidad y mayor dedicación de tiempo a esa actividad
- La sociedad en su conjunto sufre ya que las grandes distancias generan dificultades en las estructuras familiares que pueden desembocar en un menor desarrollo educativo, violencia familiar y otro tipo de problemas de seguridad.
- Por último, y no menos importante, la economía de la ciudad sufre. Todos los intercambios (desde logística a intercambio de ideas y la innovación que de ello se deriva) sufren a causa de la distancia y reducción de la accesibilidad. Y con ello la productividad total de los factores disminuye, limitando el potencial de desarrollo económico.

3.- Cuantificación preliminar de la “vialidad” y sus costos de Reposición

Nos centramos en la vialidad porque es un parámetro que depende de manera muy directa de la expansión en baja densidad: cuanto más baja la densidad, más esparcidos los edificios en el territorio, más infraestructura viaria es necesaria para acceder a todos.

Superficie de la Vialidad

En el caso de Chihuahua, según los datos proporcionados por el IMPLAN del inventario de pavimentación, la extensión de los distintos componentes de la vialidad pública era la siguiente:

Tipo de Superficie	M2 (año 2019)
Destinada al vehículo	55,422,106.00
Destinada al peatón	12,926,549.73
Camellones, glorietas, triángulos...	2,357,973.93
TOTAL	70,706,629.66

Es decir, casi 71 millones de m2 de “vialidad” o “calles” en la ciudad, que se corresponden con una longitud de vialidades de 4,695 km. Con una población estimada de casi 940 mil habitantes en 2020, esto supondría una superficie de calle de unos 75 m2 por habitante. Esta cifra es considerable. Por ofrecer otras ciudades que puedan servir de contraste:

- La mejor estimación actual para el Área Metropolitana de Monterrey es del orden de 50 a 55 m2 por habitante
- En Portland, Oregón, (ciudad que se comenta más adelante por tener cálculos detallados del costo de su infraestructura) tienen unos 58 m2 por habitante.
- En Barcelona, posiblemente la ciudad más “compacta” de Europa (de una cierta magnitud) y con un urbanismo reconocido internacionalmente, la ratio es de 14 m2 de calle per cápita

Hay varios tipos de pavimentación utilizados:

- Asfalto es el que más superficie cubre con el 42.2%
- Concreto hidráulico supone un 21.6%
- Un 33.2% de la vialidad está sin asfaltar (terracería), unos 18.4 millones de m²
- Y para un pequeño porcentaje (del orden del 3%) o no hay datos (mayoritariamente) o está cubierto con adoquín o empedrado (muy pequeños porcentajes).

Es reseñable que prácticamente un tercio de la vialidad no esté pavimentada. En una reunión con el director de Obras Públicas del Municipio en Septiembre de 2018, explicaba, entre otras cosas:

- Que un porcentaje elevado de las colonias con terracería tampoco tiene servicios hidrosanitarios, algo que se intenta solucionar gradualmente según se disponga de recursos
- En ese momento (septiembre 2018) el ritmo de pavimentación de zonas con terracería era de unos 250,000 m² al año, y se financiaba, en parte, con contribuciones de los vecinos beneficiados.

A ese ritmo, acabar con las vialidades de terracería podría suponer algo más de 70 años.

Costos unitarios

La dirección de Obras Públicas ha proporcionado para este estudio una serie de “Costos Paramétricos” relativos a lo que cuesta una vialidad nueva, así como a distintas tareas de mantenimiento.

Se adjunta la relación en un Apéndice a este documento

Aproximación al Costo de Reposición de la Vialidad - Introducción

Esta sección es una primera aproximación al cálculo de lo que podría costar construir, hoy día, la vialidad del municipio si se empezara de cero.

Por ser una primera aproximación, se utilizarán solo los m² de las distintas superficies de la vialidad. En ejercicios posteriores debiera intentar medirse los componentes especiales de la vialidad, como pasos elevados, puentes o pasos subterráneos.

Inicialmente nos limitaremos a las superficies pavimentadas y en ejercicios posteriores se irán añadiendo distintos componentes como alumbrado público, señalización (incluyendo semáforos), mobiliario urbano, etc.

Lo que no se incluye en este ejercicio son los servicios enterrados ni otras redes (como telecomunicaciones, electricidad o gas). Los de agua y drenajes por ser responsabilidad de un organismo independiente y los otros por ser responsabilidad de entidades privadas.

Sin embargo, es importante destacar que a mayor extensión de la vialidad per cápita, más longitud tendrán cada una de estas redes y por lo tanto más caras serán de construir en primera instancia y de mantener en el futuro. Lo que, sin duda, repercute en el costo de esos servicios para la ciudadanía.

Aproximación al Costo de Reposición de la Vialidad – Primeros Cálculos

Para el cálculo empezaremos por la superficie total de vialidad de 70.7 millones de m² (incluyendo los 2.36 millones de m² de camellones, glorietas, etc.)

Tenemos costos unitarios por m² de calle de concreto hidráulico (de 15 cm de espesor) y de carpeta asfáltica (de 5 cm de espesor) a 1,461.60 y 610.74 pesos/m² respectivamente.

En estos momentos, como se comentaba más arriba, una tercera parte de la superficie es terracería. Para este ejercicio se va a suponer que se cubre con carpeta asfáltica.

Construir los 18.63 millones de m² de calle (incluida la superficie destinada al peatón), en 2020, necesitaría un presupuesto de 11,378 millones de pesos.

La construcción de los 15.32 millones de m² de concreto hidráulico supondría una inversión de 22,392 millones de pesos.

Los 32.11 millones de m² de vialidad asfaltada costarían hoy unos 19,611 millones de pesos.

La suma de estos 3 componentes ascendería a 66.06 millones de m² y 53,381 millones de pesos. Lo que nos daría un costo medio de 808 pesos por m².

Hay que notar que se ha mantenido constante el número de m² de concreto hidráulico, que es la superficie más costosa.

Para los 4.65 millones de m² que faltan (de adoquín, empedrado, vialidad sin datos y camellones/glorietas...), se sugiere utilizar dos costos diferentes, por la diferencia de elementos de que se trata:

- Para los 2.29 millones de m² que se corresponden con vialidad (adoquín, empedrado, o vialidad de la que aún no se tienen datos) utilizar un precio por m² intermedio entre los 808 pesos de media, derivado más arriba, y superficie asfaltada (que es el material más probable), esto supondría un costo unitario de 709 pesos/m² y un costo agregado de 1,624 millones de pesos.
- Para la superficie de camellones, rotondas y triángulos, que suman 2,36 millones de m², se utilizará para estos cálculos el costo unitario proporcionado por Obras Públicas para las banquetas, de 303.22 pesos/m². Esto nos daría una cantidad adicional de 716 millones de pesos.

Sumando a los 53,381 millones anteriores estos dos últimos componentes, resultaría en un **costo teórico total de reposición de los distintos pavimentos de 55,721 millones de pesos**, si el total de la vialidad estuviera asfaltada, lo que no es el caso hoy día.

Para entender mejor la situación actual, y posibles escenarios futuros, merece la pena elaborar algunas cifras más.

El total teórico que hemos calculado de casi 56 mil millones incluye, en términos generales, tres tipos de superficie: la destinada a vehículos (55.42 millones de m², de los cuales 11.96 serían de concreto hidráulico y el resto de asfalto), la dedicada a peatones (12.93 millones de m² de “banquetas” en términos genéricos) y la utilizada por camellones, glorietas y triángulos (2.36 millones de m²). Los costos unitarios empleados más arriba (de concreto hidráulico y de asfalto) eran por m² para el conjunto de la calle (incluyendo banquetas). A continuación, vamos a intentar generar costos para cada componente por separado:

- Para camellones, glorietas y triángulos ya teníamos una estimación de 716 millones de pesos.
- Respecto a las banquetas, merece la pena identificar su costo por separado, porque una vez construidas, la municipalidad no tiene la obligación de mantenerlas, sino que esa responsabilidad recae sobre los dueños de los predios. Utilizando el total de 12.93 millones m² y el costo unitario ofrecido por Obras Públicas, de 303.22 pesos/m², nos sale un subtotal para este concepto de 3,921 millones de pesos.
- Sustrayendo los dos parciales anteriores, del total teórico, tendríamos 51,084 millones de pesos a repartir entre la superficie de concreto hidráulico y la de asfalto. Sin tener costo unitario específico para ambas superficies podemos hacer una aproximación utilizando los porcentajes de banqueta sobre el total de vialidad y el costo unitario de cada tipo de calle. Según el inventario, en el caso de vialidades de concreto hidráulico, la superficie destinada al peatón supone el 21.9%, comparado con el 27.1% de las vialidades asfaltadas. Utilizando los costos unitarios agregados de 1,461.60 y 610.74 pesos/m² respectivamente y el costo unitario de banqueta (303.22 pesos/m²), obtendríamos costos para m² de concreto hidráulico y de superficie asfaltada de 1,786.42 pesos/m² y 725.06 pesos/m². Si multiplicáramos estos costos unitarios por las superficies más arriba obtendríamos:
 - 21,366 millones de pesos para 11.96 millones de m² de concreto hidráulico

- 31,511 millones de pesos para 43.46 millones de m2 de asfalto

Este método de derivar costos unitarios para cada tipo de superficie eleva el subtotal de los pavimentos destinados a los vehículos a 52,877 millones de pesos que es levemente superior (un 3.5%) al costo derivado anteriormente. Para mantener la cifra calculada anteriormente, podemos prorratear la diferencia y obtendríamos los siguientes costos parciales:

- 20,642 millones de pesos para 11.96 millones de m2 de concreto hidráulico (a un costo unitario revisado de unos 1,726 pesos/m2)
- 30,442 millones de pesos para 43.46 millones de m2 de asfalto (a un costo unitario revisado de unos 700 pesos/m2)

Aproximación al Costo de Reposición de la Vialidad – Resumen Inicial

Con todas las cifras calculadas más arriba, podemos empezar a generar costos de reposición del stock de infraestructura vial en el municipio de Chihuahua en la situación actual y, también, en un futuro en el que la ciudad estuviera totalmente pavimentada (sin calles de terracería).

Para ello vamos a utilizar una serie de supuestos y simplificaciones que se han comentado más arriba y se resumen aquí:

- Las vialidades sin datos, adoquín y empedrado se van a asimilar a superficies asfaltadas;
- Los costos de los 2.36 millones de m2 de camellones, glorietas y triángulos se calculan en base al costo unitario de banquetas;
- Las proporciones de superficie destinadas a vehículos y peatones se mantienen constantes (55.42 y 12.93 millones de m2 respectivamente).

En base a los cálculos anteriores, obtendríamos:

- Si toda la ciudad estuviera pavimentada (con la misma superficie de concreto hidráulico que hoy y la terracería actual cubierta por asfalto y dotada de sus respectivas banquetas), el costo de reposición del conjunto de elementos que componen la vialidad sumaría unos 55,721 millones de pesos
- En ese total están incluidos 11,378 millones de pesos que es la estimación de lo que costaría convertir los 18.63 millones de m² de terracería en asfalto. Sin ellos, el costo actual del stock de vialidad disminuye a los 44,343 millones de peso
- De estos 44,343 millones de pesos:
 - 716 millones de pesos corresponden a los 2.36 millones de m² de los camellones, glorietas y triángulos
 - Prorrateando la superficie destinada al peatón, hoy habría invertidos unos 3,848 millones de pesos, que nos dejaría
 - 39,779 millones de pesos para el conjunto de la superficie destinada a vehículos con:
 - 20,642 millones de pesos correspondiendo a los 11.96 millones de m² de concreto hidráulico
 - Y el resto, 19,137 millones corresponderían a los m² actuales de asfalto (incluyendo adoquín, empedrado y superficies sin datos)

Estas cifras nos dejan la siguiente imagen:

- El costo de reposición de la infraestructura de la que el municipio es responsable de su mantenimiento (superficie destinada a vehículos, así como camellones, glorietas y triángulos) ascendería en estos momentos a unos 40,500 millones (redondeando) de pesos. Aproximadamente 43,090 pesos por habitante y 149,083 pesos por vivienda.
- El costo de reposición de las banquetas, cuyo mantenimiento corresponde a los propietarios de predios colindantes, supondría una cifra cercana a los 4,000 millones de pesos.
- El costo de erradicar las superficies de terracería, asfaltándolas, bien sea a costa del municipio o compartiendo costos con los vecinos beneficiados, supondría una inversión de unos 11,400 millones de pesos.

- En el caso de que se asfaltaran todas las calles de terracería, el costo global de reposición de todas las superficies que componen la vialidad del municipio (tanto las destinadas a los vehículos, como a los peatones y las superficies de camellones, glorietas, etc.) se elevaría a unos 55,721 millones de pesos, lo que supondría un stock de infraestructura de 59,292 pesos por habitante, o 205,138 pesos por vivienda.

Otros componentes de la vialidad

Los pavimentos, y sus distintas capas, constituyen el grueso de la inversión en lo que respecta a la vialidad, pero hay más elementos que suman al costo global y que, por sus características pueden requerir un mantenimiento más frecuente o intensivo que el pavimento en sí. De manera no necesariamente exhaustiva, se enumeran aquí los elementos que completan el conjunto de inversiones asociadas a la vialidad:

- Puentes y estructuras singulares
- Señalización vertical (señales de tráfico y semáforos)
- Señalización horizontal (pintura)
- Elementos de protección y balizado (barreras metálicas, bardas, separadores...)
- Alumbrado público (red, arquetas y luminarias)
- Mobiliario urbano (incluyendo paradas de transporte público)
- Árboles

En estos momentos no se dispone de información suficiente para todos estos componentes, pero es importante no olvidarlos en sucesivas iteraciones de este ejercicio de análisis, para ir adquiriendo una imagen cada vez más completa de la situación.

Alumbrado Público

Disponemos de cierta información de este componente.

Según el documento de Diagnóstico “VI_VACIOS REV4.pdf”:

- Existen 79,894 luminarias instaladas en vialidades y espacios públicos a nivel municipal de acuerdo con información la Dirección Municipal de Mantenimiento Urbano al 2019
- El 95 por ciento de las luminarias son de vapor de sodio, lo cual significa una tecnología prácticamente obsoleta.
- La disponibilidad de alumbrado público por manzanas se analizó de acuerdo con la cobertura que tienen en la vialidad correspondiente. De esta forma se tiene que el 52 por ciento de las manzanas cuentan con cobertura completa, el 34 por ciento de forma parcial y el 12 por ciento no tienen alumbrado público (IMPLAN, cálculo propio).
- Al parecer hay una importante correlación entre zonas de terracería y falta de alumbrado. En principio, cabría imaginar que se necesitarían más luminarias para cubrir toda la vialidad.
- Si nos ceñimos a la superficie de vialidad en zona urbana que esté pavimentada tenemos 45.903 millones de m². Esto deja fuera la zona “sin datos” (1.891 millones de m²) y terracería (16.589 millones de m²). Si las 79,894 luminarias estuvieran ubicadas solo en las zonas pavimentadas, significaría 575 m² por luminaria de media.
- Utilizando esa ratio para las otras superficies (terracería y sin dato), harían falta otras 32,139 luminarias (un 40% más que en la actualidad)

Por otro lado, en la Excel “Costo Físico” tenemos los siguientes datos:

- 77,276 luminarias (levemente inferior al dato de diagnóstico, pero muy similar)
- Costo por luminaria de 13,000 pesos

Utilizando el número de luminarias del Diagnóstico y el costo unitario de 13,000 pesos, obtendríamos que, en conjunto, las luminarias instaladas suponen un **costo de 1,038.62 millones de pesos**, a sumar al costo global de la vialidad anteriormente identificado.

Este costo no incluye la red eléctrica que da servicio a las luminarias, que habría que valorar también.

4.- Costos de Operación, Mantenimiento y Reposición de la Infraestructura

Introducción y tipos de costos

Teniendo una primera idea de la cantidad de infraestructura (asociada a la vialidad) de la que es responsable el Municipio y de la inversión global que supone, es el momento de empezar a estimar los recursos financieros que serán necesarios para operar y mantener en un estado razonable esta relación de activos.

En principio se pueden distinguir dos tipos de costos de forma general:

- Operación: esto son gastos, como puede ser alumbrado, operación de semáforos, limpieza, repintar señalizaciones horizontales... que se necesitan en el día a día, y que consumen recursos, pero no afectan a las condiciones físicas del activo.
- Mantenimiento: esto son todas las actividades e inversiones que cuidan de las condiciones físicas del activo. Mayoritariamente serán reparaciones (sellado, bacheo, recarpeteo, cambio de bombillas...), pero también pueden incluir reposiciones (o reconstrucciones) cuando la vida útil de un activo se haya agotado (señales de tráfico, luminarias, bardas y separadores, el firme de una calle si se ha dejado deteriorar en exceso...)

Es importante establecer, que los costos operativos y de mantenimiento no responden a una fórmula o regla precisa. Van a depender de muchos factores, desde la calidad de construcción inicial hasta la climatología, pasando por los niveles de servicio esperados, el cuidado de la ciudadanía al usar los activos y la frecuencia de atención y mantenimiento.

En términos generales, un mantenimiento relativamente frecuente de una infraestructura, con inversiones regulares pero modestas, puede resultar más económico que dejar que se vaya deteriorando sin atención, hasta que llega un

momento de deterioro grave en el que es necesario ejecutar reparaciones más costosas para recuperar el activo.

En este capítulo vamos a explorar una serie de enfoques o aproximaciones:

- Primero se presenta el caso de Portland, Oregón (Estados Unidos). Una ciudad que lleva ya más de una década haciendo este tipo de ejercicio, posiblemente ofreciendo el ejemplo más completo que se pueda encontrar en estos momentos a nivel internacional, y del que se pueden extraer aprendizajes.
- Después, calcularemos desde un punto de vista algo teórico, pero basado en experiencias internacionales, el costo anual como un “porcentaje del costo de reposición” de la infraestructura
- A continuación, recurriremos a teóricas “buenas prácticas” en cuanto a la frecuencia con la que se deben hacer ciertas labores de mantenimiento y reparación y su costo unitario.
- Por último, compararemos las cifras que resulten de los distintos ejercicios con los presupuestos del municipio y lo que tienen planificado invertir en el 2020.

El Caso de Portland

Portland (Oregón) es una ciudad con una población aproximada de 650 mil habitantes. Se encuentra entre el 5% de las ciudades más ricas del Estados Unidos (en PIB per cápita) y se distingue por llevar ya décadas comprometida con la mejora de su entorno urbano y con planes diseñados para convertirla en una ciudad mucho más sostenible, incrementando las densidades de población en las zonas céntricas e intentando aumentar el porcentaje de desplazamientos en modos de movilidad sustentables.

Pues bien, desde el año 2006 Portland ha estado elaborando informes anuales sobre sus activos municipales (fundamentalmente infraestructura) analizando su costo actualizado de reposición, el estado actual de sus activos y las necesidades de inversión para mantener un cierto nivel de servicio considerado adecuado.

A continuación, se resumen algunos de los datos principales del informe de 2019 ([aquí](#) se encuentra página web con los informes desde 2007):

- El costo total de reposición asciende a 45,683.5 millones de dólares:
 - Activos de Transporte: 15,356.8 millones de dólares
 - Saneamiento y drenaje: 15,230.0 millones de dólares
 - Abastecimiento de Agua: 11,494.0 millones de dólares
 - Parques y recreación: 1,537.7 millones de dólares
 - Componentes Cívicos: 2,064.3 millones de dólares
- Los activos “lineales”, básicamente las calles y servicios enterrados, y que dependen fundamentalmente de la extensión del territorio urbanizado, suponen el 93% del total. Y entre esos 3 grandes grupos (el componente de “transporte” supone el 36%). Dicho de otro modo, agua, saneamiento y drenaje suponen casi 2 veces el costo de los componentes de transporte (fundamentalmente las calles).
- La cifra total supone una cifra de activos por hogar de 204,184 dólares, equivalente a 2.8 veces el ingreso mediano de los hogares. Y un 45% del valor mediano de vivienda en la ciudad (451,000 dólares).
- El total supone también un 103% del PIB de la ciudad.

Estas cifras y sus comparativas dan buena idea de la importante inversión en infraestructura pública de Portland, especialmente de la infraestructura lineal de calles y redes enterradas. En realidad, hay más infraestructura pública en la ciudad (incluyendo sistemas de transporte público y multitud de edificios) no incluidos en estos costos, por no depender del municipio (responsabilidad de otros niveles administrativos).

Por poner en contexto Portland y Chihuahua, Portland tiene unos 58 m² de calle por habitante, mientras que Chihuahua tiene 75 m² (aunque de ellos solo unos 50 m² están pavimentados, con el resto en terracería).

Tras los costos, el informe presenta la evaluación del estado de los activos, clasificando su situación en las siguientes categorías: muy buena, buena, aceptable, pobre, muy pobre, por determinar. En el caso de los activos relacionados con “transporte”, que los

miraremos en más detalle por ser el componente que se está analizando en este informe, solo unos 7 mil de los más de 15 mil millones se encuentran en condiciones aceptables o mejor, con casi un 30% o “muy pobre” o por determinar.

El costo de reposición de “arterial and collector streets” es de \$4,795.1 millones (1,861 lane miles) y el de “local streets” es de \$5,204.5 millones (para 2,993 lane miles). Es decir, la superficie para vehículos suma \$9,999.6 millones. A partir de ahí los siguientes componentes irían sumando:

- Banquetas: \$1,405.8 millones (otro 14%)
- Curbs and corners: \$1,142.3 millones (otro 11.4%)
- Bridges: \$922.7 millones (9.2%)
- Traffic signals (hardware only): \$649.3 millones (6.5%)
- Street lights (light units only, 59,175): \$55.4 millones
- Other (Signs and Pavement Markings; Street Light Poles; Traffic Calming Devices; Non-Bridge Structures; Non-Hardware Signals) \$814.4 million

Sumando todos estos otros componentes, tenemos otros \$4,989.9 millones, un 50% adicional a la superficie vehicular.

Tras evaluar los costos de reposición y el estado en que se encuentra la infraestructura, el informe de Portland evalúa las necesidades de inversión anuales y las compara con la inversión planificada por el municipio.

Pues bien, desde que Portland empezó a hacer estos cálculos han encontrado que la partida presupuestaria dedicada al mantenimiento y reposición es menor de la necesaria y año tras año el “funding gap” (déficit de inversión) que han identificado ha ido aumentando. En 2019 se situaba en 708 millones de dólares, algo más del 15% del presupuesto total municipal o el equivalente a unos 2,300 dólares adicionales por hogar.

En resumen, Portland, una ciudad que se encuentra entre el 1% de las más ricas del planeta y que lleva años estudiando los costos asociados a su infraestructura, no tiene

suficiente capacidad presupuestaria para mantener su infraestructura municipal al nivel de servicio que desearían, con un déficit anual que crece constantemente.

Este dato, debiera hacer sonar las alarmas en cualquier ciudad que tenga extensiones de infraestructura per cápita similares a Portland, y una menor capacidad económica, como es el caso de Chihuahua.

Costo Anual de Mantenimiento como Porcentaje del Valor de Reposición

Esta manera de evaluar la inversión necesaria para mantener un activo se basa en experiencias internacionales. Para estos cálculos, utilizaremos dos fuentes que han estimado la inversión anual como porcentaje del valor de reposición, una Canadiense y otra Española.

La fuente canadiense es “Canadian Infrastructure Report Card”, un documento de que evalúa el estado de las infraestructuras municipales en Canadá para ayudar a los tomadores de decisiones. En [su página web](#) se pueden encontrar versiones del documento para distintos años (2012, 2016 y 2019). Los informes son el producto de un esfuerzo colectivo de muy amplio espectro que incluye a las siguientes entidades canadienses: Federación de Municipios, Asociación de Obras Públicas, Asociación de Parques, Asociación de Compañías de Ingenieros Consultores, Asociación del Sector de la Construcción, Sociedad de Ingeniería Civil, Asociación de Transporte Urbano y la Red de Gestores de Activos de Infraestructura.

Hay varios mensajes de interés, que se repiten en los distintos años:

- Aproximadamente el 60% de la infraestructura pública en Canadá es propiedad de los municipios. Sin incluir otras infraestructuras públicas que se ubican en las ciudades, que son responsabilidad de otras administraciones públicas.
- En todos los años se observa una inversión en mantenimiento insuficiente, con el consiguiente deterioro gradual de la infraestructura. En el cuadro que sigue (tomado

del informe de 2016) se ilustra los niveles de inversión recomendados para distintos tipos de activos, como porcentaje de su costo de construcción ex novo:

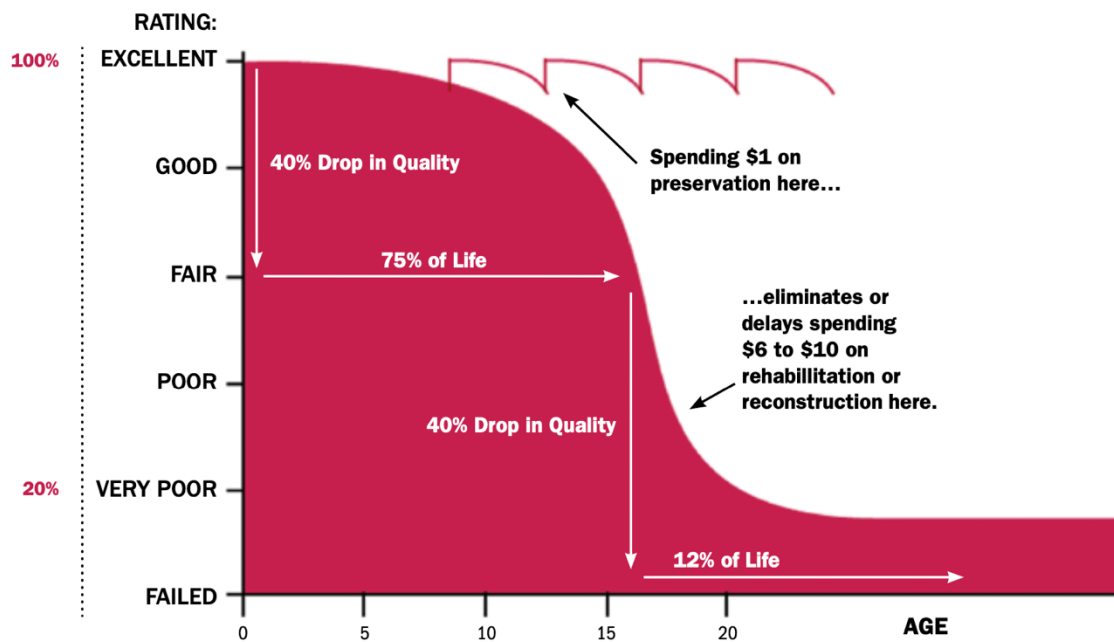
Figure 4: Target Reinvestment Rates vs Current Reinvestment Rate

Infraestructure	Lower Target Reinvestment Rate	Upper Target Reinvestment Rate	Current Reinvestment Rate
Potable Water (linear)	1.0%	1.5%	0.9%
Potable Water (non-linear)	1.7%	2.5%	1.1%
Wastewater (linear)	1.0%	1.3%	0.7%
Wastewater (non-linear)	1.7%	2.5%	1.4%
Stormwater (linear)	1.0%	1.3%	0.3%
Stormwater (non-linear)	1.7%	2.0%	1.3%
Roads and Sidewalks	2.0%	3.0%	1.1%
Bridges	1.0%	1.5%	0.8%
Buildings	1.7%	2.5%	1.7%
Sport and Recreation	1.7%	2.5%	1.3%

Según la tabla, la recomendación para la vialidad (“roads and sidewalks”) sería entre 2% y 3% de su costo de construcción. Sin embargo, la media actual es del orden de 1.1%, con lo que el grado de deterioro de la red sigue aumentando.

En el siguiente gráfico explican la lógica detrás de una inversión regular en mantenimiento: inversiones menores, más frecuentes, evitan grandes deterioros y alargan la vida útil del activo.

Figure 6: Example of asset deterioration curve (Roads)



Por la parte española, el director de la [Asociación Técnica de Carreteras](#), en correspondencia directa (septiembre 2020) explicaba lo siguiente (la terminología ha sido levemente editada, no los parámetros):

- Se asume internacionalmente que una inversión anual en conservación de pavimentos razonable es del 2% del valor patrimonial del firme (esto es, del costo de construcción ex novo).
- Cuando esta tasa cae del 1% la curva de deterioro en el medio plazo (8-12 años) se acelera mucho y se deriva en costos de rehabilitación/reconstrucción exagerados. Por eso, lo mismo que en medicina, lo que se plantea como óptimo es la conservación preventiva
- ¿Qué está pasando? Que en la mayor parte de las administraciones se opta por derivar las partidas presupuestarias a necesidades urgentes y la conservación de infraestructuras (no sólo de pavimentos) queda relegada para el siguiente ejercicio y así sucesivamente. Esto no es un mal de los países en desarrollo o poco desarrollados. También se ha denunciado en UK, USA, Alemania, ... En USA, por ejemplo, la situación de los puentes de su red se ha calificado como calamitosa y en muchos estados hay carreteras secundarias cortadas por el peligro de derrumbe. En

España, el déficit de conservación de la red de Carreteras del Estado y las Comunidades Autónomas se estima ya en cifras del orden de 7-8.000 M€

Su recomendación sería intentar alcanzar el 2% de inversión en mantenimiento y evitar caer por debajo del 1%, con una banda entre el 1.5% y el 1.8% como posible zona en la que trabajar, monitorizando los resultados.

Para este informe, utilizaremos las bandas inferiores de los dos países, es decir una inversión entre el 1.5% y el 2% anual, como “deseable” y controlaremos para el nivel de 1% como límite inferior donde la inversión no logrará reducir el ritmo de deterioro de la infraestructura.

Según estos parámetros y los costos de reposición calculados anteriormente en este informe, obtenemos las siguientes cifras para la situación actual y para escenarios de mejora urbana:

- Si aplicamos estos porcentajes a los 40,500 millones de costo de reposición de la vialidad de hoy que es responsabilidad municipal (excluyendo terracería, aunque algo de mantenimiento también necesitaría, y banquetas, que quedan al cargo de los dueños de predios colindantes), haría falta una inversión anual municipal de 607 a 810 millones de pesos. Una inversión del 1% (405 millones) indicaría que la red de calles se podría estar deteriorando gradualmente. Estas cifras de 607 a 810 millones de pesos, suponen entre el 16% y el 21% del presupuesto de egresos de 2020. Una inversión del 1% (405 millones de pesos) representaría prácticamente el 11% del presupuesto municipal.
- Ahora bien, eso sería solo para mantener lo que hay, sin ampliar la red ni mejorar la infraestructura de vialidad. Sin embargo, el inventario municipal de 2019 muestra casi 19 millones de m² de terracería, que, cabría esperar, se vayan asfaltando con el paso de los años. El costo estimado de esta transformación es de unos 11,400 millones de pesos. Si el municipio dedicara el 10% de su presupuesto anual a esta actividad, se tardarían unos 30 años en completar la pavimentación adicional.

- Un escenario en el que se hubiera cubierto toda la terracería, y en el que el costo de reposición de los pavimentos ascendiera a unos 55,700 millones de pesos (asumiendo que la ciudad no siguió extendiéndose durante esos años), necesitaría una inversión anual entre 836 y 1,114 millones de pesos entre todos los chihuahuenses (incluyendo banquetas, que suponen aproximadamente el 7% del costo), equivalente al 22% y 29% del presupuesto municipal. En esos momentos, invertir menos del 15% del presupuesto municipal en mantenimiento de la vialidad (unos 560 millones de pesos) supondría el 1% del costo de reposición y el riesgo de no poder reducir el deterioro de la infraestructura y mantener el nivel de servicio.

Costo Anual de Mantenimiento basado en “Buenas Prácticas”

Habiendo consultado a la Dirección de Obras Públicas de Chihuahua (Septiembre de 2020) las directrices generales de mantenimiento de la vialidad, se obtuvo la siguiente información:

- Los periodos estimados de mantenimiento en Vialidades principales son de 3 años, en cuanto a las Calles alimentadoras es de 10 años, el mantenimiento en pintura es cada 6 meses.
- En los trabajos de mantenimiento de calles y vialidades no se considera la banqueta, cuando se construye una vialidad nueva se construye la banqueta, después el cargo de mantenimiento queda a cargo de los propietarios.

En estos momentos, tenemos información sobre los siguientes costos de mantenimiento:

- “Recarpeteo”: Mantenimiento de pavimento asfáltico, Incluye: fresado de la superficie de 2 cm de espesor, aplicación de riego de liga y aplicación de mortero asfáltico de 2.8 cm de espesor (171.61 pesos/m²).
- Bacheo en pavimento asfáltico, Incluye: excavación, cuadro, aplicación de riego de liga y aplicación de mezcla asfáltica (348.00 pesos/m²).
- Pintura: Suministro y aplicación de pintura en calles y avenidas (229.68 pesos/m²)

Esta información aún no es suficiente para generar unos cálculos completos ya que carecemos de la siguiente información:

- Rutinas y frecuencia de mantenimiento de superficies de concreto hidráulico (el 21.6% de los 55.42 millones de m² de superficie destinada al vehículo)
- Superficie de pintura total que se repasa cada 6 meses
- Porcentaje de vialidad principal y de alimentadoras.

De momento, un primer cálculo podría ser que el 20% es principal (más o menos la superficie de concreto hidráulico) y el resto es “alimentadora”. Si asimiláramos el mantenimiento de concreto al de asfalto por ahora, supondría:

- 11.96 millones de m², recarpeteo cada 3 años. Es decir, 3.97 millones de m² al año (x 171.61 pesos/m²) resultaría en 684 millones de pesos al año
- Si excluimos “terracería” del resto de superficies y asimilamos adoquín, empedrado y sin datos a asfalto, tendríamos 25.07 millones de m² para recarpetear cada 10 años. Esto supondría 2.07 millones al año, otros 430 millones de pesos.
- Si añadiéramos los 18.39 millones de m² de terracería, como si fueran de asfalto (simulando un escenario futuro, cuando se haya completado la pavimentación), y asumimos que se recarpetean cada 10 años, supondría otros 1.839 millones de m² al año a un costo de 316 millones de pesos.

Es decir, en base a los supuestos preliminares arriba explicados (incompletos), recarpetear las superficies hoy día pavimentadas en base a los criterios propuestos como “buenas prácticas” por la Dirección de Obras Públicas supondría un costo de unos 1,114 millones de pesos. Si las superficies que hoy son terracería estuvieran asfaltadas, su recarpeteo aumentaría el total a 1,430 millones de pesos anuales.

- Esto equivaldría al 38% del presupuesto total municipal en 2020
- Sin haber incluido ninguna partida adicional por bacheo o por pintura de la señalización horizontal.

Costos de Reposición al acabar la vida útil de los activos

En función de la calidad y periodicidad del mantenimiento, se puede alargar la vida útil de un activo, pero en un momento dado su reposición (o reconstrucción) será inevitable.

Se han llevado a cabo una serie de cálculos para estimar los costos anuales (una media del largo plazo) de reposición en función de la extensión de la infraestructura, los tipos de pavimentos, así como la categoría de la vialidad (primaria, secundaria y terciaria).

De momentos se resumen las cifras calculadas para tres escenarios organizados de mayor a menor nivel de “exigencia”:

- Más exigente: reponer concreto hidráulico a los 45 años y asfalto a los 24
- Segundo: reponer concreto hidráulico a los 50 años, asfalto a los 30 (pero solo la superficie vehicular)
- Tercero: reponer concreto hidráulico a los 60 años y asfalto a los 40 (pero solo la superficie vehicular)

Los resultados para estos tres escenarios oscilan entre los 520 y 1,300 millones de pesos anuales, para la vialidad que hoy día ya está pavimentada. Si se añadiera la extensión hoy día en terracería, como si se hubiera pavimentada, las cifras aumentarían a un rango entre 780 y 1,920 millones de pesos.

Resumen de Costos y comparación con Presupuestos Municipales

Si sumamos los costos anuales para las operaciones de mantenimiento y reposición, para los distintos escenarios, obtenemos cifras muy elevadas:

- Para la superficie hoy día pavimentada, los escenarios oscilan entre 1,300 y 3,860 millones de pesos al año.

- Si la terracería estuviera cubierta, las cifras se incrementarían a un rango entre 1,900 y 5,680 millones de pesos al año.

Por poner estas cifras en contexto, el presupuesto total de Obras Públicas en 2020 asciende a 439 millones de pesos y el de bacheo y recarpeteo a unos 120 millones de pesos.

Es decir, las necesidades de inversión calculadas son órdenes de magnitud superiores a los presupuestos disponibles. De hecho, en los supuestos más exigentes, las necesidades de inversión en mantener la vialidad en buen estado serían superiores al presupuesto total del municipio.

5.- Análisis de Parámetros Urbanos.

Esta sección ofrece un análisis de parámetros urbanos relacionados con la densidad poblacional y edificatoria. La primera se estudiará en cuanto a su evolución en las últimas décadas y la segunda en cómo se distribuye por el conjunto de la superficie urbana (para el año 2014, para el que se tienen los datos catastrales).

Fundamentalmente el análisis hace uso de la siguiente información:

- Población y su evolución en las últimas décadas
- Superficie urbana y su evolución en las últimas décadas
- Listado catastral del año 2014, en la que se detalla para todos los predios del municipio su superficie, la superficie construida y la superficie de desplante (la superficie ocupada por los edificios en el predio).

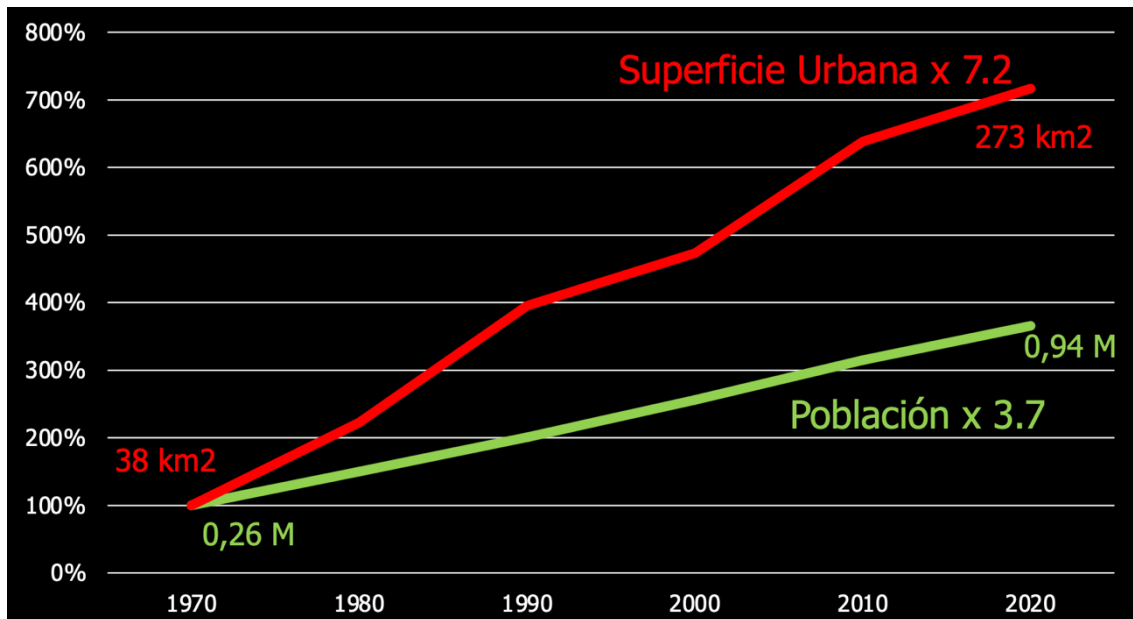
Población y Superficie Urbana

La tabla siguiente recoge la evolución de la población y superficie urbana de Chihuahua en los últimos 50 años.

Año	Población Total	Superficie Urbana (has)	Densidad de Población (Hab/Ha)
1970	257,027	3,807.97	67.5
1980	385,603	8,363.04	46.1
1990	516,153	13,728.25	37.6
2000	657,876	16,445.73	40.0
2010	809,232	24,034.26	33.7
2020	939,772	27,348.03	34.4

Nota: población de 2020 basada en la utilizada en Junio de 2020 para el informe "Actualización multimodal del macromodelo de Chihuahua para evaluación de alternativas viales"

La distinta velocidad de crecimiento de ambas variables se observa en la gráfica a continuación.



De manera muy resumida, mientras que la población se multiplicó por 3.7, la superficie urbana se multiplicó por 7.2 (casi el doble). Esto hizo descender la densidad poblacional de 67.5 hab/ha en 1970 a 34.4 hab/ha en 2020.

Cuando un cambio cuantitativo es tan importante, acaba resultando también en un cambio cualitativo. La Chihuahua de 2020 es muy distinta a la de 1970. Las siguientes observaciones dan idea de la naturaleza del cambio:

- Unos años antes de 1970, en 1950, el Centro de la ciudad (unas 620 hectáreas) suponía aproximadamente la mitad de la superficie urbana y también de la población. En 2020, el Centro supone solo el 2.5% de la superficie urbana y el 2.2% de la población.
- En 1970 toda la superficie urbana era de unos 38 km² (incluyendo predios, vialidades, espacios libres...). Sin embargo, como hemos visto en este informe, en 2020 solo la vialidad sumaba casi 71 km². Es decir, casi el doble que toda la superficie urbana de 50 años antes. Aun suponiendo que el porcentaje de vialidad sobre la superficie urbana fuera algo mayor que el actual en 1970, esto indica que aproximadamente el 85% de la vialidad de Chihuahua tiene menos de 50 años.
- Si uno divide la superficie urbana por el número de habitantes en 1970, el resultado es que había unos 148 m² de suelo urbano por cada habitante. De ellos, se puede

estimar que unos 44 m² serían de vialidad (utilizando un porcentaje de ocupación de la vialidad del 30%, superior al 26% actual). Pues bien, desde entonces, los más de 680 mil habitantes nuevos han generado unos 345 m² de superficie urbana per cápita (2.3 veces más de lo que había en 1970), de los cuales unos 87 m² han sido de vialidad.

- Es decir, en los últimos 50 años, de media, la ciudad ha crecido utilizando algo más del doble de superficie por habitante de la que había en 1970 y generando el doble de m² de vialidad por habitante en el proceso.

El análisis que sigue investiga lo que ha significado esta expansión de suelo urbano tan acelerada, con una densidad decreciente, en lo que respecta a la intensidad de uso de ese suelo para acomodar edificación.

Datos generales del Catastro de 2014

El IMPLAN facilitó una Excel con los datos de todos los predios contenidos en la zona urbana del municipio, en 2014.

Tras una revisión inicial, se comprobó que había unos pocos predios en los que la superficie de desplante era superior a la del predio. Para evitar errores, se eliminaron aquellos que mostraban una superficie de desplante superior en 5%, o más, de la superficie del predio. Esto supuso eliminar 369 predios (de más de 336 mil) y reducir en 0.03% la superficie de predios y en 0.2% de la superficie construida, con lo que no se espera ningún impacto de relevancia en los cálculos.

Tras este filtrado inicial, los datos generales son los siguientes:

- Número de predios: 336,576
- Superficie total construida: 58,761,044.23 m²
- Superficie total de “desplante” (ocupada en planta por edificios): 46,352,702.38
- Superficie total de predios: 168,093,114.90 m²
- Superficie media de predio: 499.42 m²

Un primer análisis de estos números globales muestra que los predios ocupan unos 168 millones de m², pero solo acomodan 58.76 millones de m² construidos que ocupan en planta unos 46.35 millones de m². Esto se podría traducir en:

- Un **CUS medio equivalente de 0,35** por predio;
- Un **COS global equivalente de 0.276**. Es decir, poco más de una cuarta parte de la superficie de los predios tiene edificación encima, o dicho de otro modo, el 72% de la superficie global de los predios no tiene edificación encima. Cuando dividimos la superficie total de desplante por la superficie total urbana, solo el 17% del suelo tiene algún tipo de edificación encima.
- Una **altura media de edificación de 1.27** alturas

Si utilizáramos una superficie urbana para 2014 de 25,360 hectáreas (interpolación entre los datos de 2010 y 2020 proporcionados por el IMPLAN) como base del cálculo, en lugar de la suma de la superficie de todos los predios, los datos de CUS y COS medios para los predios que acabamos de ver se traducirían en lo siguiente:

- La edificabilidad media (m² construidos por m² de suelo urbano) para el conjunto de la superficie urbana quedaría en 0.232 m²/m². Es decir, una hectárea media de la superficie urbana albergaría unos 2,320 m² construidos.
- En cuanto a superficie de desplante, la cifra equivalente sería 0,183 m²/m². Es decir, más del 80% del suelo urbano no tiene edificación encima. En una hectárea urbana media solo unos 1,830 m² estarían ocupados por alguna edificación, en su inmensa mayoría de una sola planta.

Estos primeros números generales son de por sí, suficientemente ilustrativos de la baja intensidad de utilización del suelo en Chihuahua. Por ofrecer un contraste, la ciudad de Barcelona, reconocida internacionalmente por la calidad de su urbanismo (y la calidad de vida) ofrece los siguientes datos comparables:

- Una edificabilidad media urbana de 1.58 m²/m² (casi 7 veces mayor que en Chihuahua). De los 10 distritos de la ciudad, el de menor edificabilidad media ofrece un dato de 1.08 m²/m² (casi 5 veces superior a la media de Chihuahua) y el de mayor edificabilidad 3.0 m²/m².
- Prácticamente la mitad de la población vive en barrios con una edificabilidad media urbana igual o mayor a 2.0 m²/m².

Observando estas diferencias, no sorprende que en el Área Metropolitana de Barcelona el 50% de los desplazamientos se hagan en modos no motorizados, mientras que en Chihuahua casi el 60% de hagan en auto particular.

Si comparamos los datos medios de edificabilidad en Chihuahua con la superficie total de la vialidad presentada en las secciones anteriores (corregida por la diferencia de superficie urbana entre 2014 y 2019), obtenemos una perspectiva significativa:

- Para una vialidad, en 2014, de unos 66.47 millones de m² (un 6% menos que en 2019), había 58.76 millones de m² construidos totales. Lo que significa 0.88 m² de edificación por cada m² de vialidad (o calle). En Chihuahua hay más superficie de “calle” que m² edificados totales. Algo que, a priori, resulta difícil de entender. Es como si un edificio dedicara más m² a corredores y espacios de circulación que a las salas con algún tipo de uso concreto.
- Por contraste, en Barcelona para cada m² de calle hay unos 5 m² construidos, una proporción de infraestructura que da servicio a la edificación mucho más eficiente.

Como se puede observar, las diferencias entre las dos ciudades son muy significativas (órdenes de magnitud). Algo que tendrá su impacto en la distribución de los costos de mantenimiento de la infraestructura, ya que en Barcelona, hay mucha menos cantidad de calle por habitante que en Chihuahua.

Análisis de predios en función de su CUS

Tras un análisis de medias globales, este apartado se concentra en estudiar la distribución de la edificabilidad (CUS) en el conjunto de los predios, para identificar la variabilidad que se da en la ciudad.

Para ello, lo que se ha hecho es ordenar todos los predios de la ciudad en función de su CUS. A partir de ahí se pueden analizar los datos de varias maneras. En este caso se han utilizado las siguientes metodologías:

- Clasificación por bandas de CUS en incrementos de 0.1 CUS
- Clasificación en grupos de predios que contengan el mismo número de m² construidos (deciles y tercios en este caso)

Este tipo de análisis podría ocupar por sí mismo un informe específico, algo que no corresponde en este informe, pero a continuación se ofrece un resumen de algunos de los resultados más significativos.

Análisis por bandas de CUS

Los datos se han tabulado en 22 filas, empezando con predios que tienen CUS 0, siguiendo con predios cuyo CUS es superior a 0 pero inferior a 0.1 y así sucesivamente hasta una categoría superior con predios cuyo CUS es superior a 2. Las observaciones más relevantes son:

- La banda con mayor número de predios es aquella con CUS entre 0.5 y 0.6 (algo más de 40 mil predios, un 12% del total), con las dos bandas más arriba y más abajo también mostrando altos números de predios (más de 30 mil). En total las bandas entre 0.3 y 0.8 suponen el 54% de los predios. Sin embargo, si miramos al % de superficie total de predios para esas mismas bandas, se reduce al 31%. Y si miramos al porcentaje de la superficie total construida, sería el 47% (casi la mitad).
- Estas diferencias se explican al observar que el tamaño medio de los predios tiende a disminuir según aumenta el CUS medio. Los predios más grandes, y con mucha

diferencia, son los que apenas tienen edificabilidad (el tamaño medio de predios entre 0 y 0.1 son casi 6,000 m²), entre 0.1 y 0.2 disminuye a casi 1,500 m² y el siguiente escalón baja a los 730 m² y a los 370 m² para CUS entre 0.3 y 0.4. De ahí sigue disminuyendo más gradualmente hasta llegar a un mínimo de 170 m² para predios con CUS entre 1.7 y 1.8, cuando el tamaño empieza a incrementar otra vez llegando a una media de unos 280 m² para predios con CUS de 2 o superior.

- Esta diferencia en el tamaño medio de los predios para los diferentes niveles de CUS, hace que los predios con CUS bajos, ocupen una gran superficie pero alberguen relativamente poca edificabilidad. En concreto, predios con CUS entre 0 y 0.2 suponen casi la mitad de la superficie total de predios (49.1%), pero solo un 9.4% del total de predios y un 5.2% del total de m² edificados.
- A la inversa, lo que se puede observar es que los predios con CUS más altos tienden a albergar un porcentaje significativo de la edificabilidad total, en una proporción pequeña de la superficie total de predios. Por ejemplo, predios con CUS superior a 0.7 contienen el 53.7% de todos los m² construidos, pero suponen solo el 18.2% de la superficie total de predios.
- Si nos fijáramos en los valores “medianos” (aquellos que dejan el 50% por arriba y el 50% por debajo) para cada tipo de medida, resultaría en lo siguiente:
 - Por número de predios, la mediana está cerca de 0.6 (un 46.5% de predios tiene menos CUS que 0.6)
 - Sin embargo, si miramos a superficies totales, la mediana está cerca del 0.2 ya que un 49.1% de la superficie total de predios tiene CUS menor a 0.2. Esta cifra es más característica de lo que se puede ver en la ciudad, donde la gran mayoría de superficie tiene CUS bajos.
 - Por último, si miramos a concentración de m² construidos, la mediana se ubica en el entorno de 0.7 (un 46.3% de los m² construidos se ubican en predios con CUS menor de 0.7).

Análisis por deciles y tercios

Este tipo de análisis es parecido al anterior en tanto que los predios se ordenan en función de su CUS, la diferencia es que, en este caso, en lugar de bandas de valores concretos de CUS, se dividen los predios en grupos de CUS ascendentes en los que cada grupo contiene el mismo número de m2 construidos.

La tabla a continuación se basa en la distribución de los predios una vez ordenados según su CUS (de menor a mayor CUS). A partir de ahí, cada decil representa un 10% de la superficie total construida y en el resto de la tabla se puede ver:

- Qué porcentaje de superficie total de predios representan,
- El menor y mayor CUS para cada decil

Deciles de m2 edificados y % de superficie de predios correspondiente, ordenando los predios de menos a más CUS

Decil de m2 edificados	% de Sup. De Predios	CUS inferior	CUS superior
D1	55.80%	0	0.303
D2	65.28%	0.303	0.435
D3	72.51%	0.435	0.540
D4	78.45%	0.540	0.640
D5	83.54%	0.640	0.737
D6	88,00%	0.737	0.835
D7	91,92%	0.835	0.962
D8	95,29%	0.962	1.141
D9	98,04%	1.141	1.441
D10	100%	1.441	21.256

Algunas observaciones:

- El 80% de toda la edificabilidad está en el 35% de la superficie de los predios con mayor CUS (a partir de 0.435)
- La mitad de toda la edificabilidad está a CUS menores de 0.737, ocupando el 83.5% de la superficie.
- O lo que es lo mismo, si todos los predios tuvieran la distribución de CUS de los 5 deciles superiores (a partir de 0.737) a Chihuahua le bastaría con un tercio de la superficie que tiene hoy.
- Y si se replicara la edificabilidad de los 3 deciles superiores (donde se concentra el 30% de superficie edificada a mayor intensidad de CUS, de 0.962 hacia arriba), bastaría con el 26.9% de la superficie.

De una manera más resumida, se ha analizado también por tercios, con los resultados siguientes:

- El tercio de m² construidos con menor CUS supone el 75% de la superficie de total de los predios, con un CUS medio de 0.16
- El tercio intermedio supone el 16% de la superficie de total de los predios, con un CUS medio de 0.70
- El tercio con CUS más altos supone el 9% de la superficie de total de los predios, con un CUS medio de 1.60
- Es decir, dos terceras partes de toda la edificabilidad ocupan solo el 25% de la superficie total de predios.

Resumen de Parámetros Urbanos

Con los datos vistos en este análisis de los predios en función de su superficie construida (CUS) se podría decir:

- La edificabilidad media del conjunto de los predios (CUS medio de 0.35) es muy baja. Mucho más representativa de un modelo de desarrollo urbano disperso/suburbano que de un modelo urbano.

- En gran parte esto es debido a que un gran porcentaje de la superficie de los predios está vacía o utilizada con bajísima intensidad (el 42% de la superficie está sin edificar o con un CUS inferior a 0.1)
- Aún así, la cantidad de suelo de predios con CUS de 1.5 o superior (donde se podrían ver edificios de 2 y 3 plantas) es solo del 1.64% (y suponen el 8.62% de los m² construidos)

Estos datos sugieren que la expansión urbana en Chihuahua se ha dado de manera acelerada, dotando de mucha infraestructura a un gran territorio que luego se ha utilizado de manera muy poco eficiente para la edificación. El dato de tener más vialidad que m² construidos soporta también esta conclusión.

Y es una infraestructura que no se puede mantener con los recursos disponibles. Chihuahua necesita repensar su modelo de ciudad y buscar la manera de reducir una huella urbana tan ineficiente.

Lo interesante es que los datos analizados muestran que, si Chihuahua utilizara más cantidad de predios, con CUS “medios” (los más frecuentes hoy día, en torno a 0.7), podría reducir su huella a la mitad de la actual. Si apuntara a intensificar ciertas zonas de la superficie urbana con un CUS medio de 1, necesitaría una tercera parte de la superficie de predios para acomodar toda la superficie construida hoy día.

Es decir, solo utilizando CUS que hoy día se dan ampliamente en Chihuahua, se podría concentrar el total de la edificabilidad del municipio en una pequeña fracción de la superficie actual.

6.- Posibles Escenarios Urbanos Alternativos

El análisis presentado en este trabajo deja ver con claridad que hay un gran desajuste entre las necesidades de mantenimiento de la infraestructura viaria municipal y las dotaciones presupuestarias. Chihuahua tiene mucha más infraestructura de la que puede mantener con los presupuestos actuales.

Una inversión en mantenimiento por debajo de lo necesario genera impactos de manera gradual. Típicamente el estado de la infraestructura se va degradando en el tiempo, haciendo más costosa cualquier reparación futura, y, mientras tanto, generando mayores costos e inconveniencias a los usuarios:

- Mayores tiempos de traslado al tener que conducir más lentamente,
- Incremento del número de accidentes por el peor estado de la superficie (menor agarre y mayor interferencia en la conducción por los baches)
- Incremento del costo de mantenimiento de los vehículos tanto de particulares como de la flota del municipio, por mayores roturas de amortiguación, llantas...

En las circunstancias, la Ciudad tiene, en términos generales, tres opciones:

- Estrategia “bola de nieve”: no hacer nada significativo, arreglar lo más “urgente” y dejar que vaya creciendo el déficit de inversión y el problema se vaya haciendo más grande. Básicamente, trasladar el problema a futuras administraciones.
- Buscar dinero: Aumentar significativamente el presupuesto que dedica a mantenimiento de su infraestructura (bien sea restando de otras partidas o aumentando la recaudación)
- Reducir el tamaño de la infraestructura: Planificar una reducción de la infraestructura que sea más acorde con la capacidad de pago

En esta sección se comienza a explorar esta tercera opción de una manera muy preliminar para ofrecer algún dato indicativo de lo que podría suponer semejante

estrategia en cuestión de ahorro en mantenimiento, pero también en otro tipo de costos operativos tanto para el municipio como para los habitantes y el tejido económico.

Es importante destacar que, en las circunstancias actuales, no existen las herramientas jurídicas ni los mecanismos de gestión necesarios para poder implementar semejante estrategia de reducción de la superficie urbana. Ello es algo que, en caso de verse como deseable o necesario, tendrá que trabajarse a muchos y distintos niveles, sociales, económicos y políticos.

De momento, el objetivo de esta sección es ofrecer una primera “visión” de lo que podría suponer para Chihuahua una transformación urbana de esta naturaleza si se implementara, por ejemplo, durante los próximos 40 años.

El análisis a continuación se presenta de manera muy resumida en este primer borrador con el objeto de generar un debate antes de redactar la versión definitiva de este informe.

Unos primeros Cálculos: Si la superficie urbana de Chihuahua se redujera a la mitad (50%)

Reducir la superficie urbana a la mitad, no es necesariamente algo extraño para Chihuahua, sería volver a tener la densidad que tenía en 1970. Lo que haría falta para estos sería utilizar CUS que son mayoritarios hoy día en la ciudad, en un mayor número de predios y “desclasificar” como urbanos predios que hoy día tienen una bajísima o nula edificabilidad. Evidentemente no quiere decir que todos los predios de baja edificabilidad estén juntos y fuera fácil “borrarlos”. Este es solo un ejercicio teórico con objeto de ilustrar algunos de los beneficios que tendría ir reduciendo en el tiempo la huella en lugar de seguir extendiéndola.

En 1970 tenía precisamente esa densidad.

Análisis del Presupuesto y Partidas más afectadas por la extensión urbana

Hay varias dependencias cuya función primordial es encargarse del mantenimiento, seguridad y operación de la ciudad, y cuyos presupuestos dependen en cierta medida del tamaño físico de la ciudad (extensión causada por la baja densidad). Estos son:

- Dirección de Mantenimiento Urbano: 335,37 millones
- Dirección de Obras Públicas: 439.43 millones
- Dirección de Seguridad Pública Municipal: 840.86 millones
- Dirección de Servicios Públicos Municipales: 288.27 millones

Entre estas cuatro dependencias, suman 1,903.93 millones (un 52.4% del presupuesto total disponible, tras los pagos de deuda).

Estamos aún a la espera de desglosar algunos de los costos principales de esas dependencias, pero algunos ya sabemos:

- Alumbrado público: supone unos 220 millones anuales
- Gastos de combustibles y parque vehicular para el conjunto del municipio: otros 220 millones
- Recogida de basuras: 113 millones
- Recarpeteo y bacheo: unos 118 millones

Posibles Ahorros Municipales:

- En alumbrado un 50%, manteniendo los mismos estándares que hoy día: 110 millones
- En combustible y parque vehicular, podría ser un 25%: Digamos que unos 55 millones (ya que la relación entre kilómetros viajados y superficie urbana no será lineal)

- En recogida de basuras, las rutas serían más cortas y necesitarían menos tiempo (aunque el volumen de basura no cambiaría). Digamos un 15% de mejora de costo: unos 17 millones

Solo en estos 3 conceptos, se podrían ahorra unos 180 millones (5% del presupuesto).

Pero faltan muchas más oportunidades (limpieza de calles, seguridad...). Por ejemplo, en la cuestión de Seguridad, uno de los mayores gastos municipales, los costos no serán directamente proporcionales a la superficie urbana que cubren, pero si se redujera a la mitad está claro que el número de patrullas, distancia recorrida, y tiempo para hacer las distintas rondas de vigilancia disminuirían significativamente. Una reducción entre un 15% o 25% de los costos de seguridad (para una reducción del 50% de la superficie) podría suponer unos ahorros de entre 125 y 200 millones de pesos.

De manera general, si la ciudad fuera un 50% más pequeña, no es difícil imaginar que las 4 dependencias antes mencionadas, con presupuesto conjunto de 1,900 millones pudieran ahorrar del orden de un 20% de costos. Esto supondría cerca de 400 millones de pesos de ahorros.

Si estos ahorros suplementaran los 120 millones millones que hoy se dedican a bacheo y recarpeteo, podrían ser suficientes para mantener los pavimentos de una ciudad del 50% de la superficie. Aunque sería debatible si ése sería el mejor uso de semejantes ahorros

Ahorros de los vecinos.

Más allá de lo que se podría ahorra el municipio, u otros niveles administrativos, están también las ventajas que disfrutarían los ciudadanos con una ciudad más cercana y pequeña. Aquí se apuntan dos estimaciones rápidas, aunque cada cual sería merecedora de un estudio más detallado.

- Movilidad:

- Por número de desplazamientos diarios en auto (unos 1.5 millones), los Chihuahuenses podrían estar consumiendo 500 millones de litros de combustible (gasolina y diésel) que, a 18 pesos/litros supondrían unos 9,000 millones de pesos al año
- Una ciudad con un 50% de superficie reduciría el número de desplazamientos en auto y la longitud de los desplazamientos
- Si el efecto combinado supusiera una reducción del 25% (sería llegar a niveles parecidos a Guanajuato y Puebla), los hogares podrían ahorrarse entre 1,400 y 2,250 millones de pesos al año solo en combustible.
- A esto habría que añadir que un porcentaje de habitantes mayor al actual podrían no necesitar auto y que aquellos que lo utilicen recorrerían menos kilómetros con lo que otros costos asociados a mantenimiento de los vehículos también disminuirían.
- Agua:
 - Según la Junta Municipal de Aguas, el costo operativo anual (sin incluir la inversión necesaria en mantenimiento y mejora) supera los 1,000 millones de pesos al año.
 - Con una superficie del 50%, la extensión de la red se reduciría un 30/40%
 - Esto implicaría fundamentalmente menos pérdidas y menos energía necesaria para bombeo
 - Un 25% de ahorro podría suponer otros 250 millones de pesos, solo en costos operativos.
 - Además, habría que analizar costos de infraestructura y mantenimiento (inversión)

Solo con estos dos conceptos, posibilidad de ahorro de los hogares de 1,650 a 2,500 millones de pesos al año.

Aumento de la Productividad de la Ciudad.

Por último, merece la pena detenerse en este aspecto, aunque sea de una manera muy superficial.

Disminuir la superficie de la ciudad a la mitad sería el equivalente a duplicar la densidad. Según diversos estudios económicos que analizan la relación entre densidad y productividad del tejido económico de la ciudad, este incremento de la densidad podría suponer un incremento de la productividad total de los factores de entre un 4% y un 6%.

Si el PIB per cápita de Chihuahua ronda los 200 mil pesos por persona, el incremento anual del PIB de la ciudad podría rondar los 10,000 millones de pesos.

Resumen.

Esta sección ofrece una muy breve mirada a algunos de los ahorros que pudiera suponer concentrar la edificabilidad de la ciudad y reducir su superficie urbana actual.

Mientras que el municipio podría ver ahorros sustanciales en sus gastos de operación y mantenimiento, que pudieran superar el 10% del presupuesto actual, y encontrarse en mejor disposición de mantener las infraestructuras públicas, la verdad es que los vecinos experimentarían ahorros muy superiores a los del municipio y, en un orden de magnitud superior, el conjunto de la ciudad se beneficiaría de un incremento de la productividad que haría pequeños los ahorros anteriores.

7.- Resumen y Primeras Conclusiones.

Este informe ha analizado de una manera preliminar lo que supone para Chihuahua el haber extendido su huella urbana en las últimas décadas a una velocidad muy superior que el crecimiento poblacional. Este proceso de crecimiento en baja densidad ha generado una mucho mayor cantidad de infraestructura urbana (mayoritariamente pública) per cápita que la que había hace 50 años, por ejemplo.

El análisis se ha concentrado en el costo de la vialidad, que es una de las infraestructuras más correlacionadas con la extensión urbana, y en una serie de parámetros urbanos relacionados con la intensidad edificatoria en los más de 300 mil predios del municipio para entender mejor lo que se podría denominar infra-utilización del suelo urbano en la ciudad.

Limitaciones del estudio.

Analizar solo la vialidad es una importante limitación, ya que hay mucha más infraestructura en la ciudad y muchos otros costos. Como se presentó en el caso de Portland, la infraestructura relacionada con la vialidad suponía aproximadamente una tercera parte del total, con los servicios enterrados (agua, drenaje y saneamiento) costando prácticamente el doble.

A lo largo del informe se ha aludido a otros costos asociados a la baja densidad y se han incluso apuntado algunas magnitudes a modo ilustrativos. No podemos olvidar que más allá de los costos que supone al municipio gestionar tanta infraestructura, la dispersión urbana en baja densidad afecta también muy directamente a los bolsillos de las familias (en costos de movilidad, por ejemplo, donde México es el país donde las familias más gastan por este concepto); tiene importantes impactos sociales (en términos de

En cualquier caso, es importante también destacar que, a pesar de lo limitado del alcance, los resultados son suficientemente claros: Chihuahua tiene mucha más vialidad de la que puede mantener. Semejante extensión urbana en tan baja densidad no es

sostenible económicamente. Calcular los otros costos solo va a hacer que esta conclusión sea aún más categórica y ayudará a modular las posibles estrategias que se pueden plantear.

Por último, una matización de los números y lo que quieren decir. Hacer un cálculo “anual” de lo que sería necesario invertir en mantenimiento y reposición de la vialidad es una simplificación. Cada año podría ser diferente porque dependerá de cuándo se ha construido cada componente de infraestructura, cuándo le tocaría mantenimiento y cuándo haya podido llegar al final de su vida útil. Y la ciudad se ha extendido a ritmos diferentes en los últimos 50 años, con lo que diferentes zonas pueden llegar a necesitar mantenimiento o reposición casi simultáneamente. La idea de un cálculo medio anual, que supone que toda la infraestructura ha ido creciendo a un ritmo constante y progresivo, es una simplificación para poder visualizar las necesidades medias de inversión en un horizonte temporal amplio, y compararlas con el presupuesto anual del municipio.

Principales Conclusiones.

A continuación, se resumen los principales hallazgos del estudio:

- Chihuahua es una ciudad eminentemente “vacía”: más del 80% de la superficie urbana no tiene edificios encima. Esto refleja un territorio “urbanizado”, pero no necesariamente con carácter urbano, ya que muestra un uso del suelo muy poco intensivo.
- Una ciudad con más vialidad que edificación. Es difícil de entender, y justificar, que la ciudad tenga más m² de vialidad (calle) que m² de todo tipo de construcción. La vialidad tiene que estar al servicio de los edificios y lo lógico y razonable (además de eficiente) sería que la vialidad fuera significativamente menor que la superficie edificada.
- Chihuahua no tiene recursos económicos suficientes para completar la pavimentación de sus calles (con un tercio de la vialidad de terracería) y tampoco tiene suficientes recursos presupuestarios para mantener y, gradualmente reponer,

lo que ya tiene pavimentado. El presupuesto actual que dedica el municipio a estas tareas es unas 10 veces menor de lo que sería necesario. Son cientos de millones de déficit presupuestario. Y esto, sin incluir otro tipo de infraestructuras.

- Más allá de la insuficiencia de recursos municipales para mantener tanta infraestructura en una ciudad tan extensa y con tan baja densidad, los costos que este modelo de desarrollo impone en sus habitantes y en su desarrollo económico son aún mayores:
 - Una muy preliminar estimación de lo que se podrían ahorrar las familias en costos de combustible si la superficie urbana fuera la mitad podría rondar los 2,000 millones de pesos al año.
 - En ese mismo supuesto, en el que se duplicaría la densidad de la ciudad (en esencia volver a la densidad de 1970), el PIB del municipio podría incrementar en unos 10,000 millones de pesos.

En las circunstancias, si Chihuahua no puede permitirse la infraestructura que tiene, ya que para mantener lo existente debería dedicar un porcentaje imposible de su presupuesto municipal ¿Qué se puede hacer?

A pesar de las grandes dificultades de semejante proceso, la solución más lógica pasa por disminuir la superficie urbana:

- Planificar una gradual reducción de su huella urbana.
- A largo plazo (30/40 años)
- Pero empezando ya

La estrategia Ciudad Cercana es una necesidad urgente

Sin duda van a hacer falta mecanismos “disruptivos” y pensar con otros esquemas mentales. Lo que hay hoy (marco regulatorio y fiscal) no posibilita semejante cambio.

El reto es generar la visión de lo que puede y quiere ser Chihuahua en los próximos 50 años y diseñar los instrumentos que le permitan llegar a ese objetivo.