



# Evaluación Rápida del Uso de la Energía

COLIMA, COLIMA, MÉXICO



# Evaluación Rápida del Uso de la Energía

COLIMA, COLIMA,  
MÉXICO



## MENSAJE DEL SECRETARIO DE ENERGÍA

El proceso de implementación de Reforma Energética mexicana continúa avanzando con paso firme. Durante 2015, fuimos testigos del ingreso de nuevas empresas privadas al sector hidrocarburos y a lo largo de este año, veremos la conformación y puesta en marcha del mercado eléctrico mayorista.

La apertura a la inversión privada representa un cambio en el paradigma energético nacional y conlleva modificaciones profundas en la cadena de valor de hidrocarburos y electricidad. A grandes rasgos, la Reforma Energética significa la transformación más profunda e integral en la manera como los mexicanos producimos y consumimos la energía

Expertos y organizaciones internacionales en energía y cambio climático han puesto sobre la mesa la urgencia de que los países impulsemos acciones para fomentar el ahorro energético, transitar hacia las energías renovables y aminorar los efectos del calentamiento global. Nos han advertido que si generamos más de 2 mil 300 gigatonnes de dióxido de carbono al año, la temperatura podría incrementarse en más de dos grados Celsius, y las condiciones para la vida variarían drásticamente.

México ha puesto en marcha mecanismos para disminuir las emisiones contaminantes derivadas de la generación y el uso de la energía. Desde el punto de vista de la producción, uno de los principales objetivos de la Reforma Energética es que nuestro país utilice combustibles más limpios y mejores tecnologías. En esta lógica se inscriben los esfuerzos para sustituir el diésel y el combustóleo por gas natural en la generación de electricidad, al igual que el ingreso de empresas que utilicen procesos menos contaminantes para la extracción y transformación del petróleo.

Desde el punto de vista del consumo, es de esperarse que la población continúe en aumento en los años por venir y, con ello, las necesidades de energéticos. La Organización de las Naciones Unidas ha previsto que para 2030, el 60 por ciento de la población mundial habitará en ciudades y que actualmente, éstas consumen entre el 60 y 80 por ciento de la energía mundial.

Es por ello que los gobiernos estatales y municipales en México han de tener un papel clave para fomentar el uso racional y el ahorro de energía. A este fin responde la elaboración y publicación de estos 32 Diagnósticos de Eficiencia Energética que la Secretaría de Energía y el Banco Mundial ponen a disposición de autoridades y ciudadanos, que ofrecen información relevante sobre el potencial de ahorro en alumbrado público, agua potable y agua residual, edificaciones, transporte y residuos sólidos que podría tener cada una de las ciudades a las que se dedican estos estudios.

Confío en que este esfuerzo constituya una herramienta valiosa para la implementación de acciones conjuntas entre los ciudadanos y el gobierno, que repercutan en una mejor calidad de vida en los centros urbanos del país.

Lic. Pedro Joaquín Coldwell  
Secretario de Energía



## PRÓLOGO – SENER

México se ha caracterizado por contar con una población urbana creciente, derivada de la migración desde las zonas rurales a las ciudades en busca de mayores oportunidades de empleo y mejor calidad de vida. Esto ha implicado un crecimiento de la demanda de servicios como sistemas de bombeo de agua, alumbrado público, transporte colectivo, acondicionamiento de espacios e infraestructura, los cuales concentran el consumo de energía eléctrica y de combustibles.

A la luz de este crecimiento de la huella urbana, es indispensable implementar acciones de eficiencia energética en las ciudades con el fin de mejorar el aprovechamiento sustentable de la energía. Esta práctica resulta clave para reducir sus costos, además de disminuir los impactos ambientales locales y globales derivados de su consumo.

México tiene el compromiso de impulsar al sector energético nacional a través de proyectos, programas y acciones, que promuevan las energías limpias, y las mejores prácticas en políticas de eficiencia energética para la reducción de emisiones contaminantes<sup>1</sup> para transitar hacia la sustentabilidad, social, económica y ambiental, en concordancia con los compromisos ambientales globales presentes y futuros.

En este sentido, la Secretaría de Energía impulsó, con el apoyo del Banco Mundial, el desarrollo del presente “Diagnóstico sobre Eficiencia Energética”, a través de la aplicación de una herramienta rápida de priorización de ahorro de energía en ciudades denominada TRACE (Tool for Rapid Assessment on Cities Energy).

Este documento permite a los gobiernos locales conocer sus áreas de oportunidad en materia de ahorro de energía en los sectores de transporte, edificaciones, alumbrado público, residuos sólidos y bombeo de agua, lo cual se traducirá en oportunidades importantes de ahorro para los municipios, en sustanciales beneficios sociales y en el cuidado del medio ambiente local y global.

Asimismo, se espera que con el presente diagnóstico se puedan identificar claramente las áreas potenciales de inversión pública o privada que el gobierno local pueda aprovechar para mejorar los servicios que brinda a la localidad y con ello, hacer un uso más sustentable y eficiente de la energía.

Por último, pero no menos relevante, la Secretaría de Energía agradece a la Administración Municipal, sus enlaces y equipo de colaboración, el apoyo recibido para la realización de este diagnóstico.

---

1 Ley de Transición Energética



## PRÓLOGO –BANCO MUNDIAL

Los gobiernos de las ciudades se encuentran en una posición única para liderar la etapa de transición hacia un uso más eficiente de la energía y el proceso para mejorar los servicios urbanos de sus ciudades, reducir los gastos del presupuesto, y limitar el uso de la energía y las emisiones de gas de efecto invernadero.

Por lo general, los municipios son grandes consumidores visibles de energía que, a través de sus acciones y el buen ejemplo, pueden alentar la eficiencia energética y ayudar a promover el mercado para los productos y servicios de eficiencia energética. Si bien las prioridades de eficiencia energética serán diferentes según factores como la geografía, el clima, y el nivel de desarrollo económico, las ciudades mexicanas parecen contar con un potencial significativo para reducir el consumo de energía, por ejemplo, en el sistema de alumbrado público, los edificios municipales, y el suministro de agua y saneamiento. El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) estima que es posible alcanzar ahorros de hasta un 50 por ciento mediante la instalación de farolas eficientes en el sistema de alumbrado público y ahorros de hasta un 40 por ciento mediante el uso de bombas de agua más eficientes. Las instalaciones de los municipios, como los edificios de oficinas o escuelas, generalmente tienen un patrón similar de consumo de energía que puede constituir una oportunidad atractiva para la inversión por parte de los proveedores de equipos y servicios comerciales, al mismo tiempo que el municipio puede realizar ahorros de energía y financieros.

Si bien a nivel de los municipios existen programas para apoyar la eficiencia energética, una pregunta fundamental es por qué estas medidas no se implementan en una escala mayor teniendo en cuenta las tecnologías probadas disponibles y cuando el financiamiento no es una restricción.

Entre las barreras comunes que enfrentan las inversiones urbanas en eficiencia energética se encuentran las restricciones de tipo regulatorio y legal, la falta de conocimiento respecto de las intervenciones redituables, y la limitada capacidad institucional para diseñar e implementar proyectos. Este estudio se basa en una evaluación rápida del uso de la energía por parte de los municipios e identifica las oportunidades que existen para el ahorro de energía. Con esta información, y con el apoyo de otros programas federales y estatales, las autoridades de los municipios de México estarán en mejor posición para planificar e implementar medidas de eficiencia energética costo-eficientes.

El presente estudio forma parte de un programa más amplio de México para identificar e implementar medidas de eficiencia energética. México ha formulado el Programa Nacional para el Aprovechamiento de la Energía (PRONASE) que procura promover y apoyar la creación de un acuerdo institucional para el diseño e implementación de políticas, programas, y proyectos de eficiencia energética a nivel subnacional. Para elevar el foco en las ciudades, la Secretaría de Energía (SENER) lanzó en junio de 2014 un programa nacional urbano de eficiencia energética. Este estudio evalúa una variedad de opciones para reducir el uso de la energía en los servicios municipales, incluyendo el alumbrado público, los edificios públicos, el suministro de agua y saneamiento, el transporte público, el sistema de gestión de los residuos sólidos, y dentro de las empresas de servicios públicos (electricidad y gas). El Banco Mundial ha participado en programas del uso final de la eficiencia energética desarrollados en México y recientemente ha prestado apoyo en el diagnóstico del uso de la energía a nivel del municipio. Esto condujo a un esfuerzo de cooperación entre SENER y el Banco mundial para diseñar e implementar un programa de eficiencia energética nación-municipio, comenzando con evaluaciones del uso de la energía en múltiples ciudades.

Este informe se focaliza en el uso de la energía en el Municipio de Colima. Se espera que los resultados de este estudio aporten lecciones útiles para otras ciudades que están interesadas en mejorar la eficiencia en el uso de la energía. Probablemente la metodología y las medidas específicas de eficiencia energética identificadas en este estudio sean ilustrativas del potencial existente en otras ciudades de México. El propósito del Banco Mundial es aprovechar los resultados de Colima y de otras ciudades mexicanas con el fin de mostrar lecciones globales para la eficiencia energética urbana.

Antonio Alexandre Rodrigues Barbalho  
Director de Prácticas  
Prácticas Mundiales de Energía e Industrias Extractivas  
Grupo del Banco Mundial

## ÍNDICE

Resumen Ejecutivo.....	11
Antecedentes.....	11
Diagnóstico Sectorial en Colima.....	31
Sector Eléctrico.....	32
Alumbrado Público.....	35
Residuos Sólidos.....	37
Edificios Municipales.....	40
Transporte Público.....	42
Agua Potable y Residual.....	46
Recomendaciones para la Eficiencia Energética.....	49
Alumbrado Público.....	51
Edificios Públicos Municipales.....	54
Residuos Sólidos Municipales.....	56
Autoridad Local.....	66
Bibliografía y Fuentes Consultadas.....	68
Recomendaciones Detalladas de Trace.....	71

## ACLARACIÓN DE DERECHO DE AUTOR DE ESMAP

Los estudios del Programa de Asistencia para la Gestión del Sector de Energía (ESMAP) por sus siglas en inglés, son publicados para comunicar los resultados del trabajo que realiza a la comunidad en desarrollo a la mayor brevedad posible. Algunas fuentes citadas en este documento pueden ser documentos informales que no están fácilmente disponibles.

Los hallazgos, interpretaciones y conclusiones expresados en este estudio son enteramente de los autores y no deben ser atribuidos de ninguna manera al Banco Mundial, a sus organizaciones afiliadas, a los miembros de la junta de directores ejecutivos de los países que representan, o a ESMAP. El Banco Mundial y ESMAP no garantizan la exactitud de los datos incluidos en esta publicación y no aceptan responsabilidad alguna por las consecuencias que su uso pudiera tener. Las fronteras, colores, clasificaciones y otra información mostrados en los mapas incluidos en este estudio no denotan por parte del Grupo Banco Mundial juicio alguno sobre la conclusión jurídica de ninguno de los territorios, ni aprobación o aceptación de ninguna de tales fronteras.

TRACE (Tool for Rapid Assessment of City Energy) fue desarrollada por ESMAP y está disponible para descargar y usar gratuitamente en el siguiente link: <http://esmap.org/TRACE>.



## RESUMEN EJECUTIVO

### Antecedentes

En los últimos años, las tendencias de producción y consumo energético mexicano han presentado un cambio, pudiendo el país convertirse en un importador neto de energía. De 2000 a 2011 el crecimiento del consumo de energía de México - a una tasa anual del 2 por ciento - fue mayor que el crecimiento del PIB - de 1,8 por ciento. Durante el mismo período la producción de energía primaria se redujo a una tasa anual de 0.3 por ciento. En términos de productos finales, México es un importador neto de gasolina, diésel, jet fuel, gas natural, gas licuado de petróleo (GLP) y productos petroquímicos. En los últimos 15 años, el petróleo y la producción de gas natural han disminuido de manera constante, a pesar del hecho de que las inversiones públicas aumentaron siete veces. SENER ha estimado que si los patrones de producción y consumo no cambian, México podría convertirse en un importador neto de energía para el año 2020.

México aprobó una ley de reforma energética (2013-2014) destinado a aumentar la productividad, la competencia y la eficiencia en general, en particular en los subsectores de generación eléctrica y de hidrocarburos. La reforma está abriendo la participación del sector privado en los mercados energéticos, especialmente en el área de exploración y producción de hidrocarburos y la generación de electricidad, con el objetivo de modificar las tendencias de la producción de energía y la mejora de la seguridad energética. Sin embargo, la reforma también busca apoyar la reducción del consumo de energía a través de la conservación y eficiencia energética. SENER, en su Estrategia

Nacional de Energía (Estrategia Nacional de Energía, ENE 2014-2028), presenta un nuevo modelo energético que incluye la eficiencia energética como un área prioritaria de transformación para ayudar a reducir la vulnerabilidad del país al reducir la demanda de energía, mientras que ayuda a reducir los gases de efecto invernadero (GEI) en todos los sectores y niveles de gobierno, incluyendo a los gobiernos locales.

Existen importantes oportunidades sin explotar a nivel de gobierno local para reducir el consumo de energía y mejorar la eficiencia en los servicios municipales. Las ciudades en México representan casi tres cuartas partes de la población (72 por ciento) y se prevé que crezca de 117 millones a más de 160 millones en 2050 (con 88 por ciento de la población concentrada en zonas urbanas). Se estima que durante este período, el número de ciudades con poblaciones de más de un millón de personas casi se duplicará – aumentando de once hasta veinte ciudades con más de un millón de habitantes. Las ciudades son los principales motores del crecimiento económico: en México, 93 ciudades (con más de 100,000 habitantes cada una) representan el 88 por ciento del PIB del país. Por lo tanto, las ciudades de México experimentarán un crecimiento demográfico y económico que se traducirá en un mayor consumo de energía. Los municipios enfrentarán una mayor presión para proporcionar servicios públicos de calidad y asequibles en los diferentes sectores como transporte, energía, agua y el saneamiento, la información y la comunicación por nombrar algunos. Todos estos servicios necesitan utilizar energía para funcionar. Es por ello, que disociar el crecimiento urbano y económico del consumo de energía es un desafío clave del país tendrá que abordar.

Es en este contexto que SENER con el apoyo del Banco Mundial, desarrolla los diagnósticos de eficiencia energética en 30 municipios a lo largo del país. Esta actividad se base en dos pilotos desarrollados con los

Municipios de León y Puebla durante el 2013, y constituyen el inicio de las iniciativas que desarrolla SENER para mejorar la gestión del consumo energético en municipios. En junio de 2014, SENER realza la importancia de realizar acciones a favor de la eficiencia energética de manera integral en los municipios, y a partir de junio de 2014 comenzó los diagnósticos de aprovechamiento de energía en las siguientes ciudades: Aguascalientes, Aguascalientes; Tijuana, Baja California; Los Cabos, Baja California Sur; Campeche, Campeche; Monclova, Coahuila; Colima, Colima; Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; Ciudad Juárez, Chihuahua; Delegación Miguel Hidalgo, Distrito Federal; Durango, Durango; León, Guanajuato; Acapulco de Juárez, Guerrero; Pachuca de Soto, Hidalgo; Guadalajara, Jalisco; Ecatepec de Morelos, Estado de México; Morelia, Michoacán; Cuernavaca, Morelos; Tepic, Nayarit; Monterrey, Nuevo León; Oaxaca de Juárez, Oaxaca; Puebla, Puebla; Querétaro, Querétaro; Cozumel, Quintana Roo; San Luis Potosí, San Luis Potosí; Culiacán, Sinaloa; Hermosillo, Sonora; Centro, Tabasco; Reynosa, Tamaulipas; Huamantla, Tlaxcala; Veracruz, Veracruz; Mérida, Yucatán; y Fresnillo, Zacatecas.”

## Objetivo

El Objetivo General del proyecto es diagnosticar el uso de la energía en los sectores urbanos de transporte, alumbrado público, edificaciones públicas, residuos sólidos, agua potable y residual; y electricidad y calefacción, para identificar oportunidades que permitan incrementar la eficiencia energética en el municipio de Colima.

## Metodología de Diagnóstico de Eficiencia Energética y Alcance del Análisis

El propósito de los diagnósticos de eficiencia energética es analizar el desempeño de los distintos sectores municipales en el consumo de energía, para priorizar áreas de intervención y desarrollar un ‘set’ de medidas de eficiencia energética que proveerán un marco para que el Municipio de Colima pueda desarrollar un programa de eficiencia energética. El proceso se desarrolló con una participación activa del municipio para confirmar los resultados de los análisis y generar un apropiamiento de la estrategia por parte del Municipio.

El proceso de los diagnósticos de eficiencia energética, comenzaron con la recolección de datos e información relacionada de cada uno de los seis sectores por parte del Municipio, así como también de las empresas que brindan el servicio municipal. La recolección de datos y entrevistas con actores clave se llevó a cabo entre Octubre 2014 – Enero 2015. Los datos recolectados se ingresaron a la Herramienta para el Diagnóstico Rápido de Uso de Energía en Ciudades (TRACE por sus siglas en inglés). La herramienta TRACE permite la comparación del desempeño energético con otras ciudades de características similares. De esta Intensidad de Energía Relativa, la herramienta arroja un estimado de potencial de eficiencia energética en cada sector que se ha analizado.

Para la priorización de sectores, se consideran factores adicionales como el gasto de energía y el nivel de autoridad o control que tiene el municipio en términos de control presupuestario, regulatorio y poder de aplicar. Esto se lleva a cabo con la participación activa del municipio y de los sectores claves quienes validan la información recolectada y la

evaluación preliminar, y con base a esta información y dialogo se priorizan los sectores y desarrollan un set de recomendaciones.

Considerando que la evaluación que se realiza con TRACE es rápida, el análisis tiene limitaciones. Por lo tanto, las recomendaciones formuladas por TRACE deben considerarse como indicativo de lo que se podría hacer para mejorar el desempeño energético de la ciudad y reducir su gasto de energía en algunos sectores.

**ALCANCE DEL ANÁLISIS.** Como se ha mencionado antes, el informe incluye datos e información clave sobre uso de la energía en seis sectores: transporte, alumbrado público, generación de electricidad y calefacción, manejo de residuos sólidos, edificaciones públicas; y agua potable y residual. El límite geográfico para la recolección de datos es el municipio seleccionado. El diagnóstico incluye:

- La comparación de la situación actual en cuanto a usos de la energía del municipio de San Luis Potosí con las localidades incluidas en la herramienta TRACE, y preferentemente, de condiciones similares en cuanto a índices de: desarrollo humano, ingreso per cápita, *Producto Interno Bruto* (PIB), población y clima.
- La identificación de las oportunidades para incrementar la eficiencia energética en el municipio objeto del diagnóstico y los contenidos en TRACE, contra las cuales se compara en los sectores antes mencionados.
- La evaluación de potenciales medidas de ahorro en los diferentes sectores objeto de estudio, priorizando aquellos que ofrecen mayores beneficios potenciales para el municipio diagnosticado.
- La evaluación del costo y el beneficio que las medidas que podrían ser implementadas traerían en términos de ahorros económicos,

ahorros en energía y reducción en emisiones para el municipio objeto de estudio y la comparación con los municipios incluidos en TRACE.

Para una mayor información será necesario hacer estudios de pre factibilidad o factibilidad.

## Resultados principales

A continuación se presentan las principales características y hallazgos del análisis en los sectores estudiados. Como se mencionará más adelante, en el caso de Colima, los tres sectores prioritarios para la implementación de medidas de eficiencia energética serían: alumbrado público, edificios públicos municipales y residuos sólidos.

## Uso de la Energía en Colima

**ENERGÍA ELÉCTRICA** - Al igual que en otras ciudades de México, la provisión de energía eléctrica de Colima se encuentran bajo las facultades de la empresa de servicios del estado, *Comisión Federal de Electricidad* (CFE). Las pérdidas totales de energía en el sistema de transmisión y distribución nacional alcanzaron el 16.6 por ciento en el año 2013.

Colima consume el 16 por ciento de la energía eléctrica vendida en el estado. El sector doméstico emplea el 83 por ciento de la electricidad de la ciudad, seguido por el sector industrial y de servicios con el 16 por ciento.

La ciudad tiene el consumo más bajo por PIB entre las ciudades con clima e IDH similares que se encuentran en la base de datos de TRACE,

es decir, 0.04 kWh/\$USD PIB. Per cápita el valor continúa en el rango bajo, aunque no es el menor de la serie, con 1,748 kWh per cápita.

En materia de energías limpias, en septiembre de 2014 el estado de Colima aprobó la “Ley para el Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Colima”. En la Ley se menciona que el Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado sería el organismo idóneo para fomentar la eficiencia energética y el aprovechamiento de energías renovables en la región.

La ciudad de Colima no cuenta con facilidades para la generación de energía eléctrica. Sin embargo, en el estado se encuentra la central termoeléctrica de Manzanillo cuya capacidad efectiva para 2013 fue de 2,753 MW; la generación corresponde al servicio público de energía de la CFE, y todas las actividades de distribución de electricidad se encuentran bajo las facultades de este organismo.

**ALUMBRADO PÚBLICO** – El municipio cuenta con un reglamento de alumbrado público, publicado el 27 de septiembre de 2008. En éste, se establece que todas las actividades relacionadas a la prestación del servicio son responsabilidad del Ayuntamiento, y se realizarán a través de la Dirección de Alumbrado Público, perteneciente a la Dirección General de Servicios Públicos Municipales.

La cobertura de alumbrado público en la ciudad es de 95 por ciento. El 93 por ciento de los puntos de iluminación se ubica en caminos, calles y carreteras, cuya longitud total es de 720 kilómetros. El 46.5 por ciento de los puntos de iluminación cuenta con sistemas de atenuación de la potencia de iluminación. En comparación con las demás ciudades de TRACE, Colima presenta un consumo medio de energía por poste.

La totalidad de los focos son de sodio de alta presión, con una potencia de 200W y una antigüedad de menos de 2 años. En total, hay

16,012 puntos de iluminación, ubicados a una distancia interpostal de 45 metros. En su mayoría se trata de postes con un solo punto de luz, aunque un 4 por ciento tienen dos puntos de luz.

De acuerdo con datos operativos suministrados por el municipio, la ciudad de Colima consumió 8,773,140 kWh en el año 2013 por concepto de Alumbrado Público, con un costo de \$35,581,048.

La energía eléctrica requerida para operar señales de tránsito y semáforos está a cargo de la misma dependencia municipal. La mayoría de los semáforos del municipio tiene focos incandescentes, su consumo no está considerado en el referido en el párrafo anterior.

En el diagnóstico contenido en el Plan Municipal de Desarrollo 2012-2015, se mencionaron las siguientes como las principales problemáticas asociadas al servicio: la falta de medidores de consumo, teniendo que aceptar el pago a la CFE basado en estimaciones ya que tan sólo el 46.5 por ciento del consumo es medido; la antigüedad de las luminarias, con el 35 por ciento mayor a 20 años, y el robo de cableado de cobre. Se han logrado ya avances en torno a estas situaciones. Por ejemplo, Colima cuenta con un proyecto de sustitución de luminarias de más de 20 años, actualmente se han sustituido alrededor de 200, de un total de 2,200 que se espera renovar en un periodo de 2 años.

En cuanto a la instalación de medidores, actualmente se tienen 355 medidores para alrededor de 8,000 luminarias. Finalmente, se solucionó el problema del robo de cableado de cobre; en 2013 se aprobó una disposición reglamentaria que castiga este delito, y se sustituyó el cableado de cobre por aluminio.

Como resultado del diagnóstico de TRACE, la ciudad ha identificado potenciales intervenciones de eficiencia energética, tales como:

- Reacondicionar o renovar el alumbrado público mediante la actualización de circuitos.

- Realizar una auditoría y mejoramiento de los elementos empleados para iluminación ornamental.

El municipio manifestó su interés en estudiar otras opciones como la instalación de nuevas tecnologías para el sistema de Alumbrado Público, la instalación de medidores en el 100 por ciento del sistema, la iluminación de edificios recreativos y deportivos con paneles fotovoltaicos, y el diseño de estrategias de iluminación eficiente para eventos tales como fiestas patrias, navidad y ferias.

**RESIDUOS SÓLIDOS** – En el año 2013, el municipio generó 60,104 toneladas de residuos sólidos, correspondientes en su mayoría (52 por ciento) al sector residencial, seguido por el sector comercial con el 44 por ciento. Per cápita, se generan 507 kilogramos en ese año, cantidad que pone al municipio en la parte media de la base de datos de ciudades de TRACE.

La composición de los residuos generados muestra un 34.6 por ciento de residuos orgánicos, un 14 por ciento de papel y cartón, 2.1 por ciento de vidrio, 23.7 por ciento de plástico, 2 por ciento de metal, y el 23.6 por ciento restante corresponde a “otros”. A pesar de la importante cantidad de residuos con carácter reciclable, en el municipio, tan sólo se recicla un 0.13 por ciento del total generado.

De manera general, el manejo de residuos sólidos se compone de: servicio de recolección domiciliaria, barrido manual de senderos peatonales, barrido mecánico de calles y vías, y transporte al relleno sanitario.

El servicio de recolección lo presta directamente el municipio, con una flota propia de 14 camiones, el 50 por ciento de los cuales tiene menos de 5 años; el 35 por ciento tiene entre 6 y 10 años, y el 15 por ciento tiene más de 10 años. Éstos tienen una capacidad de carga

promedio de 8 toneladas por día; en los vehículos de más de 10 años, la capacidad se reduce a 7.5 toneladas por día. Los camiones de menos de 10 años transportan 7.5 toneladas al día y los de más de 10 años, transportan 6 toneladas al día, en promedio. La eficiencia en el consumo de combustible está directamente relacionada con la edad de la flota: los camiones más eficientes son aquellos de menos de 5 años, con un consumo de 110 litros al día, y los menos eficientes, son aquellos con una antigüedad entre 6 y 10 años con un consumo de 120 litros al día. La cobertura del servicio es del 100 por ciento y no se cobra a los usuarios.

Los residuos de Colima recorren una distancia promedio de 300 kilómetros por camión al día para ser llevados al relleno sanitario, incluyendo la ruta domiciliaria que opera en tres turnos (matutino, vespertino y nocturno). Por la longitud de la ruta de recolección y las distancias al relleno sanitario, no es necesario contar con estaciones de transferencia de residuos. Cada vehículo consume 24,420 litros anuales de diésel, lo cual representa un gasto de \$6,496,028 pesos al año (\$USD 496,475 aproximadamente).

Actualmente, los residuos se disponen en el relleno sanitario metropolitano, ubicado en el municipio de Villa de Álvarez. El relleno sanitario, recibe un promedio de 302 toneladas al día de residuos provenientes de 5 municipios del estado de Colima. La capacidad máxima del relleno es de 900,000 metros cúbicos, de los cuales, 450,000 metros cúbicos se encuentran ocupados.

La operación y mantenimiento del relleno sanitario es realizada por el H. Ayuntamiento de Colima. Según las categorías clasificatorias de la NOM-083-SEMARNAT-2003, el sitio de disposición final es de tipo A, lo que significa que puede recibir más de 100 toneladas al día, en esta categoría están los rellenos más grandes del país. El consumo total de

electricidad del relleno es de 18,102 kWh al año con un costo anual de \$50,547. Estos gastos son cubiertos mediante el presupuesto municipal. En términos de propiedad, la municipalidad de Colima es dueña del 62.5 por ciento del relleno, y el 37.5 por ciento restante, es del municipio de Villa de Álvarez.

Actualmente se realiza la quema de gas metano. Aunque no se tienen planes concretos, el municipio contempla viable el aprovechamiento del mismo para la generación de energía eléctrica.

Colima cuenta con programas para la generación de composta de los residuos de poda de árboles y su aprovechamiento en zonas verdes municipales. En ocasiones se produce abono en exceso, por tanto no se ve como una prioridad incrementar la capacidad de instalaciones de compostaje para el manejo de residuos urbanos.

Los ciudadanos pueden realizar la poda de árboles y disponer de los residuos en la calle, y el municipio tiene la obligación de recogerlos. Se realiza un acopio temporal en la dirección de servicios públicos (2 semanas) para realizar el traslado al relleno en un vehículo de mayor capacidad. Se requiere una estrategia de recolección y transporte eficiente de estos residuos.

Con base en el análisis, el municipio podría considerar las siguientes medidas de eficiencia energética:

- Programa de renovación de vehículos recolectores y auditoría a su mantenimiento. La mayoría operan con diésel y tiene más de 10 años de antigüedad.
- Operación eficiente de vehículos recolectores. Se propone desarrollar programas de conducción eficiente que no implican altas inversiones y han demostrado grandes ahorros en el consumo de combustible.
- Instalaciones apropiadas para la separación y acopio de material reciclable.

Adicionalmente, surgieron las siguientes recomendaciones derivadas de la consulta con los expertos del municipio:

- Evaluar la viabilidad de convertir los vehículos de recolección a gas natural.
- Establecer políticas de reducción de generación de residuos, teniendo como meta una disminución del 50 por ciento.
- Contar con una separación eficiente de residuos, para emplear aquellos con alto poder calorífico como combustibles alternos en hornos cementeros. Actualmente se utilizan llantas.

**EDIFICIOS MUNICIPALES** – En este sector, se consideraron únicamente los edificios municipales en los que el municipio paga la electricidad. El Ayuntamiento identificó 159 edificaciones que cumplen con esta característica, de las cuales, 96 por ciento son propias y 6 por ciento en renta.

30 edificios corresponden a oficinas municipales; 23 son edificios culturales tales como teatros, museos, auditorios y/o bibliotecas; 94 son edificios recreacionales tales como instalaciones deportivas, y 12 corresponden a otro tipo de edificios no especificados. Las autoridades municipales cuentan con información detallada del consumo y las características de cada edificación.

Colima ya realiza un análisis comparativo del consumo de energía para los edificios municipales. La Dirección de Alumbrado Público es la encargada del control del consumo de energía en los edificios públicos y lleva un monitoreo mensual. Cuando detectan anomalías, realiza una verificación de la instalación específica.

Si bien, el municipio paga el consumo de energía de manera anticipada a la CFE (el monto a pagar se determina con base en proyecciones anuales), todos los edificios tienen medidor. Con la

información del consumo real, el municipio ha podido fundamentar reclamaciones cuando ha encontrado discrepancias contra el cobro del mismo.

Las oficinas son las que más energía consumen (486,918 kWh al año por edificio), ocupan el primer lugar en área promedio (280 metros cuadrados por edificio) y tienen el mayor número promedio de ocupantes (15 por edificio); mientras que la categoría de “otros” es la que menos energía consume al año (74,377 kWh al año). Es interesante observar la categoría de edificios recreacionales, con 94 unidades de un área promedio de 60 metros cuadrados por edificio y un número promedio de 5 lámparas por edificio, pero con un consumo total de 349,520 kWh al año.

En ningún caso se cuenta con sistemas de calefacción y la presencia de equipos de aire acondicionado predomina en la mayoría de las oficinas, con tecnología mini-split y un uso promedio de 6 horas al día durante el verano. En la información suministrada por el municipio, se menciona que todas las lámparas son fluorescentes, con excepción de las empleadas en edificios recreacionales, las cuales son de aditivos metálicos. Se menciona además, que en los últimos 5 años, se ha realizado la modernización de equipos de iluminación interior y aires acondicionados.

En ninguna edificación se cuenta con equipos o instalaciones de generación de energía renovable, ni se reporta la compra de la misma. Por otra parte, no se reporta consumo de combustibles para ningún tipo de edificio.

El municipio reporta un consumo total anual en energía eléctrica para edificios de 986,656 kWh al año y un gasto anual de \$3,369,622 por este concepto.

La ciudad podría considerar las siguientes medidas para aumentar la eficiencia energética en sus edificios:

- Proyecto de ahorro de energía en computadoras. Es necesario evaluar la eficiencia de los equipos empleados en las oficinas municipales, tanto de iluminación como computadoras, impresoras, máquinas de copiado, entre otras. Este proyecto lo podría llevar la Dirección de Sistemas Municipales, que es la encargada de temas de tecnologías de la información en todos los edificios municipales.
- Se sugiere evaluar la factibilidad de instalar sistemas de autoabastecimiento de energía.

Adicionalmente, surgieron las siguientes recomendaciones derivadas de la consulta con los expertos del municipio:

- Instalar paneles fotovoltaicos en el área de estacionamientos de los principales edificios municipales.
- Instalar dos subestaciones eléctricas, una en la Casona (edificio en el que opera el Centro Municipal de Negocios) la otra en la Dirección de Servicios Públicos. Estos dos edificios cuentan con oficinas de atención al público y son los que consumen más energía.
- Reemplazar electrodomésticos como refrigeradores y equipos de aire acondicionado ineficientes.
- En algunos edificios, se podría contar con un área de cafetería central, debido a que es común encontrar cafeteras y mini refrigeradores en los escritorios de los funcionarios.

**TRANSPORTE** – La información proporcionada por el municipio, corresponde a la Zona Metropolitana (Colima – Villa de Álvarez –

Comala – Cuauhtémoc – Coquimatlán). No existe información desagregada para el municipio de Colima ya que el sistema de transporte opera para la totalidad de la Zona Conurbada y es competencia del Gobierno Estatal. Adicionalmente, corresponde al año 2012, la cual es la línea base del Estudio de Movilidad y los porcentajes calculados.

Derivado del Diagnóstico-Pronóstico de Movilidad Urbana del Estudio de Movilidad y Transporte de la Zona Metropolitana, se conoce que el 66.5 por ciento del transporte es motorizado y el 33.5 por ciento no motorizado.

Respecto al transporte no motorizado, se registran 11,216 viajes al día en bicicleta, con un tiempo promedio de entre 20 y 30 minutos por viaje. Después de la bicicleta, caminar es una opción para los colimenses, con 233,004 viajes al día registrados y un tiempo promedio de entre 10 y 20 minutos por viaje. Colima está desarrollando una estrategia para promover la bicicleta como medio de transporte. El Plan de Desarrollo Urbano actual contiene una disposición para la construcción de ciclo vías en nuevos fraccionamientos.

De la consulta con expertos, se concluyó que para fomentar los medios de transporte alternativos es necesario modificar el reglamento de transporte para proteger a los ciclistas; y realizar campañas ciudadanas sobre derechos de vía y la importancia de respetar el espacio vial del ciclista.

En cuanto al transporte público motorizado, los autobuses registran 62,595 viajes/día y una distancia promedio de 24 kilómetros por viaje. El tiempo promedio de viaje en bus es de 90 minutos por viaje. El combustible empleado es diésel y se consumen 5,698,409 litros al año. Los autobuses tienen una capacidad promedio de 45 pasajeros. Se cuenta con 169 autobuses urbanos que transportan en promedio 77,693 pasajeros y 45 suburbanos con 12,420 pasajeros.

Se requiere cambiar el actual esquema de hombre-camión por un Sistema Integrado de Transporte. Se ha demostrado interés de los transportistas para implementar una estrategia de este tipo.

El transporte público en Colima es monitoreado y controlado; todos los vehículos cuentan con GPS, se mide el tiempo de recorrido y se tienen horarios en cada parada de las 14 rutas. En caso que los conductores se desvíen de la ruta o se retrasen, pueden ser sancionados. Adicionalmente, los ciudadanos pueden descargar una aplicación en el teléfono para conocer las rutas y sus tiempos. La ciudad cuenta con 5 vehículos acondicionados para el transporte de pasajeros con discapacidades.

Los taxis representan el modo de transporte preferido en Colima, con el 45 por ciento del total de viajes. Se realizan 330,330 viajes al día, con una distancia promedio de 10 kilómetros, y un tiempo promedio de 13 minutos por viaje. El promedio anual de consumo de gasolina es de 102,963,664 litros por año.

Actualmente se realiza una revisión anual del cumplimiento de la normatividad estatal y federal en materia de transporte, mantenimiento y características de las unidades y control de emisiones vehiculares. El Gobierno del Estado provee apoyos en forma de créditos blandos para el mejoramiento de vehículos. Se sugiere que la revisión sea semestral.

No se requiere un programa de reemplazo de taxis. En Colima no es común encontrar taxis de modelos anteriores al año 2010. Los vehículos que no pasan el control no pueden prestar el servicio público y se emplean como coches particulares.

El municipio no cuenta con sistemas de transporte masivo como metro, BRT o trenes de pasajeros. El índice de motorización es muy alto

de 426 vehículos por cada 1,000 habitantes<sup>2</sup>; aunado a lo anterior, se considera que el número de vehículos particulares puede estar subestimado en un 20 por ciento debido a la circulación de vehículos importados que no se han regularizado en el país.

Las siguientes recomendaciones podrían mejorar la eficiencia del transporte público y privado, y además, están incluidas en el Plan de Movilidad del Estado:

- Modos de transporte no motorizados. Colima cuenta con una topografía óptima para la circulación en bicicleta.
- Optimización del flujo vehicular con acciones como la implementación de un sistema integrado de transporte
- Medidas de restricción a estacionamientos. Implementación de medidas como la instalación de parquímetros que desincentiven el uso del vehículo particular, promuevan la recuperación del espacio público y se convierten en una fuente de ingreso adicional.

**AGUA Y AGUAS RESIDUALES** – La operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento es realizado por la Comisión Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Colima y Villa de Álvarez (CIAPACOV). El organismo está dirigido por un consejo de administración presidido por el Gobernador del Estado, y en el que participan los Presidentes Municipales de los dos municipios que conforman la Comisión. El sistema recibe mantenimiento periódico, con la última modernización significativa en 2001 que representó la adquisición de 15 bombas sumergibles.

---

<sup>2</sup> INEGI, Índice de motorización por entidad federativa 2000-2013. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb137&s=est&c=21690>.

Para el año 2013, se reportaron pérdidas técnicas de 34 por ciento, representando 6,742,660 metros cúbicos de agua y ubicando al municipio en la parte media de la base de datos de ciudades de TRACE. Es necesario aclarar que el dato de pérdidas de agua se refiere a agua no facturada; en esta categoría se incluye por ejemplo, el agua consumida para riego de áreas y su consumo no es medido.

El total de agua producida en 2013 fue de 19,831,355 metros cúbicos al año. El sector residencial, con 65,425 viviendas conectadas a la red, consumió el 91 por ciento del agua potable vendida y el sector industrial la menor porción con 2 por ciento. El consumo de agua per cápita, de 370 litros al día resulta alto en comparación con las demás ciudades de TRACE.

De manera general, el sistema de bombeo se compone de una planta de bombeo "Zacualpan" compuesta por 5 motores de 600 HP c/u; que alimentan la zona conurbada Colima-Villa de Álvarez; así como de 65 pozos profundos en el municipio de Colima.

El agua potable se obtiene en su totalidad de fuentes superficiales y subterráneas; el sistema emplea un total de 96 bombas para la extracción, transporte y distribución del agua; las bombas tienen una antigüedad mayor a 11 años, en algunos casos siendo mayor a 20 años. El 85 por ciento del transporte de agua se realiza por gravedad, y se bombea en un 15 por ciento. La longitud total de la red de distribución es de 25 kilómetros.

En cuanto al manejo de agua residual, se reporta la generación de 13,455,624 metros cúbicos al año, con 62,808 viviendas conectadas a la red de alcantarillado. Se realiza el tratamiento de 13,228,262 metros cúbicos al año, el 98 por ciento del agua residual generada. Se reporta el uso de 2 bombas con un caudal promedio de 11 metros cúbicos por hora para el tratamiento de agua residual. La edad promedio de las bombas

está entre los 11 y 20 años. El servicio no se cobra a los usuarios y la operación y mantenimiento son realizadas por CIAPACOV. Para el tratamiento de agua residual se requiere 0.4 kWh por metro cúbico, un valor alto en la base de datos de las ciudades de TRACE.

A pesar de que el municipio no tiene control sobre este sector, se plantean las siguientes recomendaciones que podrían mejorar la eficiencia energética:

- Programa de detección activa de fugas y manejo de presión
- Medidas educativas
- Programa de medición del consumo de agua

Adicionalmente, surgieron las siguientes recomendaciones derivadas de la consulta con los expertos del municipio:

- Encontrar una fuente de energía alterna para operar el sistema. Se fundamenta en que el bombeo de agua para la extracción de pozos profundos consume entre el 75 y 80 por ciento de la energía total del sector.
- Realizar un análisis de factibilidad para el reúso del agua tratada. En el municipio se realiza un tratamiento de alto nivel de aproximadamente el 99 por ciento del agua residual. Sin embargo, el agua tratada se vierte de nuevo al río Colima. Por la calidad del agua, ésta podría ser empleada para el riego de áreas públicas. Al momento no ha resultado conveniente, debido al alto consumo de energía que representaría bombearla, teniendo en cuenta que existe un desnivel de 150m y 7 kilómetros de distancia desde el punto de vertido.

**ESTRATEGIA Y PLAN DE ACCIÓN DE ENERGÍA EFICIENTE** - El municipio de Colima puede consolidar su planificación energética

preparando una estrategia y un plan de acción en eficiencia energética a mediano y largo plazo, que podría abarcar y expandirse sobre las medidas de eficiencia energética mencionadas anteriormente. El plan podría enfocarse en las acciones y las intervenciones en los sectores que la ciudad controla o de mayor consumo o interés público, con el fin de reducir el consumo de energía, reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y obtener un ahorro presupuestal. Además de los sectores antes mencionados, el municipio podría influenciar indirectamente a otros sectores, como la industria y el sector residencial a través de campañas de información, la zonificación y normas.

Para que la estrategia resulte efectiva, es necesario establecer metas medibles y realistas, adaptadas a las necesidades y posibilidades locales, fijar límites de tiempo bien definidos y asignar responsabilidades. La misma debería establecer metas de ahorro de energía y de reducción de las emisiones de GEI, y determinar plazos para implementar acciones.

Es importante que el plan de acción designe el personal de la administración pública responsable de implementar y monitorear las intervenciones en materia de eficiencia energética y que se establezcan premios y castigos por un buen o mal desempeño. El plan de acción puede incluir una amplia gama de actividades, incluyendo la disminución en el consumo de combustible de la flota municipal, el establecimiento de criterios para la adquisición de tecnología de alumbrado público más eficiente, la sustitución de sistemas de iluminación y equipos ineficientes en las oficinas municipales, la conservación de la energía en áreas públicas, el desarrollo de campañas de separación y aprovechamiento de residuos sólidos, uso más eficiente del agua, y promoción del transporte no motorizado. Finalmente, la estrategia y/o plan de acción para la eficiencia energética no sólo reduciría las emisiones de carbono y disminuiría el gasto en energía, sino que también mejoraría la calidad del

aire, y haría de Colima un lugar más atractivo para sus ciudadanos y visitantes.

La matriz más abajo presenta los sectores públicos identificados por la herramienta TRACE que tienen el mayor potencial para el ahorro de energía y las medidas que Colima podría tener en cuenta para reducir el consumo y mejorar la eficiencia energética en general. El potencial de ahorro máximo de energía es calculado por la herramienta TRACE teniendo en cuenta el gasto total energía del sector<sup>3</sup> y otros parámetros como el control de la autoridad de la ciudad y la intensidad energética relativa del sector, tal como se explica en la sección del resumen de la priorización de sectores del capítulo de recomendaciones.

Las recomendaciones para el ahorro de energía presentadas en la matriz que fueron presentadas, discutidas y acordadas con las autoridades distritales y actores relevantes, y representan sólo algunas de las recomendaciones posibles para lograr el potencial de ahorro máximo. Las recomendaciones están clasificadas por costo, potencial de ahorro energético y tiempo de implementación, los cuales son estimados con base en experiencias previas. Evaluaciones posteriores deben ser realizadas para obtener el costo real de implementación de estas medidas.

---

3 El gasto total en energía de los sectores de transporte público y vehículos privados fue estimado multiplicando el consumo anual de combustibles (diésel y gasolina, respectivamente) por su precio promedio.

## Matriz con prioridades de eficiencia energética y programas propuestos

PRIORIDAD 1		Energía que se consume en el sector, año 2013		Máximos Ahorros potenciales	
Alumbrado público		8,773,140 kWh		USD\$114,132	
▶	Recomendación	Institución responsable	Costo <sup>b</sup>	Potencial de ahorro energético <sup>c</sup>	Plazo para la implementación
	1. Auditoría y Reacondicionamiento del Alumbrado Público de calles	Ayuntamiento de Colima	\$\$	***	≤ 1 año
	2. Auditoría y Reacondicionamiento de iluminación de áreas públicas	Ayuntamiento de Colima	\$\$	**	≤ 1 año
PRIORIDAD 2		Energía que se consume en el sector, año 2013		Máximos Ahorros potenciales	
Edificios Municipales		986,656 kWh		USD\$29,616	
▶	Recomendación	Institución responsable	Costo	Potencial de ahorro energético	Plazo para la implementación
	3. Proyecto de ahorro de energía en computadoras	Ayuntamiento de Colima	\$	**	≤ 1 año
PRIORIDAD 3		Energía que se consume en el sector, año 2013		Máximos Ahorros potenciales	
Residuos sólidos		12,288,328 MJ		USD\$75,000	
▶	Recomendación	Institución responsable	Costo	Potencial de ahorro energético	Plazo para la implementación
	4. Auditoría y reacondicionamiento de vehículos para residuos	Ayuntamiento de Colima	\$\$\$	***	≤ 1 año
	5. Operaciones de consumo eficiente de la flota vehicular de recolección	Ayuntamiento de Colima	\$	**	≤ 1 año

<sup>a</sup> El monto hace referencia a los máximos ahorros potenciales que se pueden obtener en el sector basados en los resultados de la herramienta TRACE, asumiendo que todas las recomendaciones son implementadas. Las recomendaciones que se presentan en la tabla fueron seleccionadas después de una discusión con las autoridades distritales, y las compañías de servicios públicos, y podrían ayudar a lograr algunos de los ahorros potenciales; sin embargo es necesario realizar una evaluación detallada para estimar con mayor precisión la cantidad de ahorros en energía que se pueden lograr con estas medidas.

<sup>b</sup> Costo de implementación estimado: bajo (\$) = US\$0 – US\$100,000; medio (\$\$) = US\$100,000 – US\$1,000,000, alto (\$\$\$) = > US\$1,000,000

<sup>c</sup> Potencial de ahorro energético estimado: bajo(\*), medio (\*\*), alto (\*\*\*)

## ANTECEDENTES

México es el quinto país más extenso en superficie de las Américas, después de Canadá, EEUU, Brasil y Argentina. Repartido en dos millones de kilómetros cuadrados, limita al norte con los Estados Unidos de América, al sureste con Belice y Guatemala, al oeste con el océano Pacífico y al este con el Golfo de México y el Mar Caribe.

Una gran parte del territorio mexicano está formado por montañas, al ser atravesado por la cadenas montañosas de la *Sierra Madre Oriental* y la *Sierra Madre Occidental* (que se extienden de norte a sur), el Cinturón Volcánico Transmexicano (que se extiende de este a oeste) y por la Sierra Madre del Sur en el suroeste. A México lo cruza también el Trópico de Cáncer que divide el país en dos áreas climáticas, concretamente, la templada continental y la tropical. Esto hace que México tenga un sistema climático muy diverso, haciendo que la región norte del país tenga temperaturas más frescas durante el invierno, y temperaturas medianamente constantes todo el año. La mayor parte de la región central y norte de México está ubicada a gran altitud.

Un país de clase media alta con estabilidad macroeconómica, México es la 14ª economía más grande del mundo en términos nominales, ocupa el 10º lugar por la paridad de poder adquisitivo, y tiene el segundo nivel más alto de disparidad de ingresos entre los países de la OCDE. De acuerdo al Informe de Desarrollo Humano de 2011 el índice de México era de 0.889, y con base al índice coeficiente GINI del Banco Mundial, la tasa de desigualdad de ingreso era de 42.7 por ciento (2010). La economía se caracteriza por una combinación de empresas modernas y otras que no lo son tanto en los sectores industrial y agrícola.

México se vio severamente afectado por la crisis económica de 2008, cayendo su PIB más del 6 por ciento. Actualmente, el gobierno está trabajando para reducir la brecha entre ricos y pobres, mejorar la infraestructura, modernizar el sistema impositivo y las leyes laborales, y reformar el sector energético. El país tiene una economía orientada a las exportaciones donde más del 90 por ciento del comercio tiene lugar bajo tratados de libre comercio celebrados con 40 países, incluidos Estados Unidos y Canadá, la Unión Europea, Japón y otros países de América Latina. Dos tercios del PIB corresponden al sector servicios, la industria tiene una participación del 30 por ciento, mientras que el sector agrícola un 3 por ciento. El país es un gran centro turístico que atrae millones de visitantes todos los años, y es el segundo país más visitado del continente Americano después de Estados Unidos.

México es un país federal integrado por 31 estados y su capital, la Ciudad de México. Según el censo de 2010, México tiene 118.8 millones de habitantes. Los municipios más poblados de México son:

Ciudad	Censo 2010
Ciudad de México	8,851,080
Ecatepec	1,655,015
Guadalajara	1,564,51
Puebla	1,539,819
León	1,436,733
Juárez	1,321,004
Tijuana	1,300,983
Zapopan	1,155,790
Monterrey	1,130,960
Nezahualcóyotl	1,109,363

Además México es el país de habla hispana más poblado del mundo, y el tercer país más poblado de las Américas, después de Estados Unidos y Brasil.

La ciudad de Colima a 19°14'37" de latitud norte y 103°43'51" de longitud oeste, en un rango de altitud entre 100 y 1,300 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los municipios de Villa de Álvarez y Cuauhtémoc; al este con Cuauhtémoc y los estados de Jalisco y Michoacán de Ocampo; al sur con el estado de Michoacán de Ocampo y el municipio de Ixtlahuacán; al oeste con los municipios de Ixtlahuacán, Tecomán, Coquimatlán y Villa de Álvarez.<sup>4</sup>

Colima además es la capital del Estado de Colima, y la principal ciudad de la Zona Metropolitana Colima – Villa Álvarez. Está conformada por 145 localidades y en el censo del año 2010 registró una población total de 146,904 habitantes. El municipio abarca el 13.3 por ciento de la superficie del estado, con un área de 668.2 kilómetros cuadrados, de los cuales, la zona urbana ocupa 36.4 kilómetros cuadrados (5.4 por ciento del territorio municipal).<sup>5</sup>

El casco urbano se encuentra en una zona vulnerable a inundaciones, debido a que se está situado sobre una llanura aluvial. El suelo predominante en la zona urbana es rico en materia orgánica, apto para la agricultura. Por su parte, la zona rural, que ocupa aproximadamente el 50 por ciento del municipio, se encuentra marcada por la presencia de cerros, principalmente al sur y sureste. En esta zona, predominan los

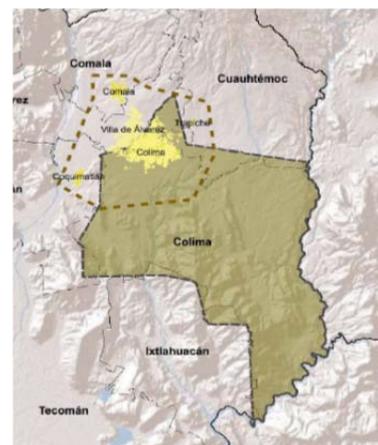
4 INEGI, 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Colima, Colima. Clave geoestadística 06002.

5 H. Ayuntamiento Constitucional de Colima, IPCO, 2012. Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Colima

suelos arcillosos, pedregosos o líticos, considerados de bajo potencial agrícola, con una profundidad promedio de 10 centímetros.<sup>6</sup>

Dentro del municipio destacan los ríos El Colima, Salado y Naranjo o Coahuayana. Estos pertenecen a la zona hidrológica de las regiones 15 y 16, denominadas Costa de Jalisco y Armería-Coahuayana, respectivamente.<sup>7</sup>

### Ubicación geográfica de Colima



La precipitación sigue un régimen de verano, con el periodo más lluvioso entre junio y octubre (90.3 por ciento de la precipitación) y los meses más secos de febrero a abril. La precipitación anual promedio oscila entre los 600 y los 1,200 milímetros, otorgando un buen potencial de captación de agua lluvia para la ciudad.<sup>8</sup>

6 H. Ayuntamiento Constitucional de Colima, IPCO, 2012. Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Colima

7 Ídem

8 Ídem

El agua para consumo humano proviene en un 80 por ciento del Cerro Grande, localizado en la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. Desde este punto, el agua es conducida 56 kilómetros hasta el tanque de almacenamiento El Diezmo, y posteriormente, por 1,700 kilómetros lineales de tubería con un flujo promedio de 1,000 metros cúbicos por segundo, para abastecer alrededor de 107,000 tomas domiciliarias (90 por ciento de la población). El servicio es provisto por la Comisión Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Colima y Villa de Álvarez (CIAPACOV); presenta retos importantes como el control de fugas, déficit en la cobranza del servicio y una presión incremental atribuida al acelerado crecimiento urbano.<sup>9</sup>

El clima en el municipio se caracteriza como cálido subhúmedo con ligeras variaciones en humedad, pertenece a la región Trópico Seco. La temperatura media anual se ubica entre los 24 y los 26 °C.<sup>10</sup>

Las unidades de producción abarcan 57,250 Hectáreas, predominando los usos agrícola, pecuario y forestal.<sup>11</sup> La producción agrícola está estrechamente relacionada con las condiciones climáticas. En las zonas más cálidas del municipio se producen frutos tropicales (limón, coco, plátano y tamarindo); mientras que en las zonas de clima menos cálido se cultiva maíz, caña de azúcar, ajonjolí, arroz, chile verde y jitomate. Las pérdidas agrícolas son mínimas debido a la baja variabilidad de la temperatura, el régimen de precipitación y la humedad del suelo.<sup>12</sup>

De las 1,204 unidades de producción, 320 son de riego y 1,043 son de temporal. 304 producen semilla para siembra, 553 productos de autoconsumo, 870 se destinan al consumo ganadero, 687 a la venta

---

9 Ídem  
10 Ídem  
11 Ídem  
12 Ídem

local, regional o nacional y 4 a la venta al extranjero. Respecto de las unidades de producción agrícola de riego, el 69 por ciento, utiliza el método de riego rodado y sólo 110 de utilizan canales recubiertos, el resto utiliza canaletas de tierra. Únicamente 127 unidades productivas agrícolas (39.6 por ciento) utilizan alguna tecnología de uso eficiente del agua, tales como riego por goteo, por aspersión y por micro aspersión.<sup>13</sup>

El área forestal del municipio ocupa una extensión de 32,950 Hectáreas, 46 por ciento de su superficie total. En cuanto a las unidades de producción, 25 aprovechan madera, 14 productos no maderables y 14 cuentan con producción de planta.<sup>14</sup>

La actividad pecuaria en el municipio cubre 6830 Hectáreas, lo que representa el 9.5 por ciento de la superficie total del Municipio. Para la producción bovina, se registran 826 unidades, 131 para la producción porcina, 145 de ganado caprino; 8,707 unidades de producción de aves de corral, y 16 unidades productivas de colmenas.<sup>15</sup>

Una de las principales industrias en el municipio de Colima es la producción de cal hidratada; la fábrica se encuentra ubicada 16 kilómetros al sur de la ciudad. Produce aproximadamente 1,100 toneladas mensuales de cal hidratada mediante procesos de cremación e hidratación.<sup>16</sup>

El índice de competitividad para el año 2012 del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) que clasifica a las ciudades de acuerdo a la eficacia del gobierno, mercado laboral, infraestructura y economía, ubicó a Colima en el 10º lugar entre los 29 municipios con población

---

13 H. Ayuntamiento Constitucional de Colima, IPCO, 2012. Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Colima

14 Ídem

15 Ídem

16 Ídem

entre 250 y 500 mil habitantes, justo por debajo de Tepic y Zacatecas.<sup>17</sup> Fue destacada como la mejor ciudad en tres categorías: espacios culturales por cada 1,000 habitantes; empresas socialmente responsables por cada 1,000 habitantes, y posgrados de calidad.

---

17 Instituto Mexicano para la Competitividad, IMCO, 2014. Índice de Competitividad Urbana 2014, Quién manda aquí? La Gobernanza de las Ciudades y el Territorio en México. (p. 100, 156 y 235)

## MARCO NACIONAL DE ENERGÍA

El sector energético mexicano tiene sus bases en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. A partir de la Reforma Energética de 2013, la normatividad correspondiente se modificó y actualizó, y se expidieron nuevas leyes. Así, mediante las reformas a los artículos 27 y 28 constitucionales, se estableció que la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, al igual que la transmisión y distribución de energía eléctrica corresponden exclusivamente a la Nación. No obstante, el Estado podrá celebrar contratos con particulares para participar en el financiamiento, mantenimiento, gestión, operación y ampliación de la infraestructura necesaria para prestar el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica.

En 2014 se publicó la Ley de la Industria Eléctrica, la cual regula la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; y las demás actividades de la industria eléctrica. Con la publicación de esta ley, el gobierno mexicano busca diversificar el suministro y mejorar la seguridad energética del país y promover la generación de energía generada mediante fuentes renovables, con el fin de mitigar la emisión de gases de efecto invernadero. Para alcanzar sus objetivos esta ley se apoya en la recientemente publicada Ley de Transición Energética, en la Ley para el Aprovechamiento de los Bioenergéticos y la Ley de Energía para el Campo. Paralelamente a la expedición de la Ley de la Industria Eléctrica se publicó la Ley de Energía Geotérmica, con el objeto de regular el reconocimiento, la exploración y la explotación de recursos geotérmicos para el aprovechamiento de la energía térmica del subsuelo dentro de los límites del territorio nacional, con el fin de generar energía

eléctrica o destinarla a usos diversos. En este marco, también se reformaron diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales.

Entre los cambios más relevantes derivados de Ley de la Industria Eléctrica, destacan:

- a) Generación y comercialización de energía eléctrica: Existe la apertura a la inversión privada; la generación ya no depende exclusivamente de la planeación y recursos financieros de la CFE, si no que esta puede realizar proyectos de forma independiente; la comercialización también está abierta al sector privado;
- b) Transmisión y distribución de energía eléctrica: Es posible celebrar contratos entre particulares y la CFE para el financiamiento, instalación, mantenimiento, gestión, operación, ampliación, modernización, vigilancia y conservación de la infraestructura necesaria para prestar el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica;
- c) Producción Independiente de Energía (PIE) y producción por particulares: Estos pueden producir y participar en el mercado, de acuerdo a las reglas definidas en la Ley de la Industria Eléctrica.

La reforma constitucional también tiene implicaciones sobre la industria hidrocarburífera. El artículo 27 constitucional establece que tratándose de petróleo e hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos que se encuentren en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible, mientras que el artículo 28 reafirma que la exploración y extracción de petróleo y gas natural son actividades estratégicas para el país. No obstante, el Estado tiene la posibilidad de celebrar contratos con empresas privadas, por sí solas o en asociación con Pemex, para realizar

actividades de exploración y explotación. Para regular el precepto constitucional, se expidió la Ley de Hidrocarburos.

## Estructura del Sector Energético en México

La Secretaría de Energía (SENER), es la dependencia de la Administración Pública Federal Centralizada cuyo objetivo es definir y supervisar la implementación del marco legal vigente en materia de energía. Para ello, cuenta con apoyo de diversas instituciones de carácter técnico y regulatorio como la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee), que tiene a su cargo la promoción del uso sostenible de la energía en todos los sectores y niveles de gobierno, mediante la emisión de lineamientos y prestando asistencia técnica. La Comisión Reguladora de Energía (CRE), al igual que la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) son Órganos Reguladores Coordinados que regulan a las industrias de electricidad e hidrocarburos, respectivamente, a fin de generar un mercado energético competitivo, transparente y sostenible. A partir de la reforma del sector energético se creó el Centro Nacional de Control de Energía, conocido como Cenace el cual se enfoca en el control operativo del mercado eléctrico nacional. El país cuenta con dos empresas productivas del Estado, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) que, hasta antes de la aprobación de la Reforma Energética, era la única responsable de la generación, transmisión y distribución de electricidad, y Petróleos Mexicanos (Pemex), la mayor empresa de México, que domina el subsector de los hidrocarburos. Por último, el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) – fideicomiso privado creado por iniciativa de la CFE en 1990 – provee soluciones técnicas y financieras para el despliegue de acciones eficientes de energía.

## Planeación del Sector Energético a Nivel Nacional

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 establece las acciones necesarias para incrementar la capacidad del Estado en el suministro de petróleo crudo, gas natural y gasolina, así como promover el uso eficiente de la energía y la generación de energía mediante fuentes renovables.

La Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 (ENE) sustenta la inclusión social en el uso de la energía, y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos negativos sobre la salud y el medio ambiente, asociados con la producción y consumo de energía. El objetivo general de la ENE es desarrollar un sector energético sostenible y competitivo, al mismo tiempo que se satisface la demanda de energía, contribuyendo al crecimiento económico del país y mejorando la calidad de vida de todos los mexicanos.

## Últimos Acontecimientos en el Sector Energético en México

Entre 2000 y 2011, el consumo de energía en México se incrementó en promedio 2% anual, mientras que la producción primaria de energía se redujo 0.3%. La producción de petróleo alcanzó su máximo entre 2000 y 2004 (3.3 millones de barriles diarios) para descender a 2.5 millones de barriles por día en 2012. Lo anterior, a pesar de que las inversiones en exploración y producción de hidrocarburos casi se triplicaron en los últimos 10 años (pasaron de 113,332 millones de pesos en 2004 a 301,682 millones de pesos en 2014). Para el mismo periodo, las reservas probadas de petróleo también han disminuido en más de 30%,

pasando de 18,895.2 millones de barriles de petróleo crudo equivalente (Mmbpce) a 13,017.4 Mmbpce, al igual que las reservas probables, las cuales decrecieron un 29%, de 16,005.1 Mmbpce a 11,377.2 Mmbpce.<sup>18</sup> En este periodo, México se ha convertido en un importador neto de gasolina, diésel, gas natural, gas licuado de petróleo (GLP) y productos petroquímicos. De continuar con esta tendencia es probable que México enfrente un déficit energético para 2020.

De acuerdo con información del Sistema de Información Energética de SENER, el consumo total de energía en el año 2014 ascendió a 4895.79 Petajoules (PJ). El sector transporte se ubicó como el más intensivo en energía, representando casi 50% del consumo total, seguido por el sector industrial con 32.08%. Para el mismo año, el consumo energético del sector residencial alcanzó 15.4%, mientras que los sectores comercial y agropecuario representaron 2.76% y 3.26%, respectivamente.

Según el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGI), entre 1990 y 2006 el sector energético fue la principal fuente de emisiones de GEI en el país, alcanzando el 60.7 % del total. En el año 2011, las emisiones totales de GEI del sector energético ascendieron a 498.51 TCO<sub>2</sub>eq, 3.5% menos que en 2010. El sector transporte fue el mayor emisor (casi el 40%), seguido por la generación de electricidad (30.8%) y la industria (12.6%). México ha definido una meta ambiciosa de reducir las emisiones de GEI en un 30 % para el año 2020 (respecto al escenario tendencial).

---

18 Petróleos Mexicanos, "Anuario Estadístico de PEMEX 2014" consultado el 04 de febrero de 2016, [http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Anuario%20Estadistico%20Archivos/2014\\_ae\\_00\\_vc\\_e.pdf](http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Anuario%20Estadistico%20Archivos/2014_ae_00_vc_e.pdf)

Para alcanzar esta meta, entre otras medidas, es crucial la implementación de la recientemente aprobada Ley de Transición Energética, la cual tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica.

## Nivel de Autoridad del Gobierno Federal y de las Autoridades Locales Respecto de los Servicios Públicos

La Ley de Coordinación Fiscal tiene por objeto coordinar el sistema fiscal de la Federación. En esta se establecen las bases para definir la participación de los estados y municipios adheridos al Sistema Nacional de Coordinación Fiscal, los ingresos federales, así como los lineamientos a los cuales se sujetan en el ejercicio del gasto, al tratarse de recursos cuyo origen proviene de la Federación. Las otras fuentes de recursos de los municipios, corresponden a las asignaciones estatales y los recursos autogenerados directamente en las haciendas municipales. Así, el entramado institucional y regulatorio respecto de los servicios públicos es muy complejo y el nivel de autoridad depende de la normatividad a la que se sujeta el ejercicio de los recursos en cada caso.

Muchos de los servicios públicos municipales están sujetos a normas de orden federal y/o estatal, por lo que el nivel de autoridad está sujeto a los lineamientos correspondientes, requiriendo de la concurrencia de actores clave en los tres niveles de gobierno. Como ejemplo, se pueden citar los siguientes casos: en el sector transporte la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) es la dependencia responsable de regular el transporte de carga federal; en el sector del agua, la Comisión Nacional del

Agua es el órgano administrativo desconcentrado responsable de emitir la política hídrica a nivel nacional; la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) es la dependencia responsable a nivel federal de vigilar la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Además, a la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu), dependencia de reciente creación, se le ha asignado, entre otras, la tarea de promover el desarrollo de políticas de transporte urbano.

Los gobiernos federal y estatal participan, en coordinación con los municipios, en el desarrollo de proyectos de servicio público e infraestructura relacionada. Los municipios habitualmente obtienen apoyo federal para proyectos económicos, sociales, inmobiliarios, y de infraestructura (por ejemplo, transporte, residuos, agua potable, alumbrado público, edificios municipales y energía). En este sentido, el seguimiento y evaluación de los proyectos, se sujeta a los acuerdos de coordinación que se establezcan en cada caso, y a la normatividad aplicable que corresponda. De lo anterior se desprende que en algunos casos, los sectores que se evalúan mediante la herramienta TRACE pueden estar regulados por el gobierno federal o el estatal, rebasando el ámbito estrictamente municipal.

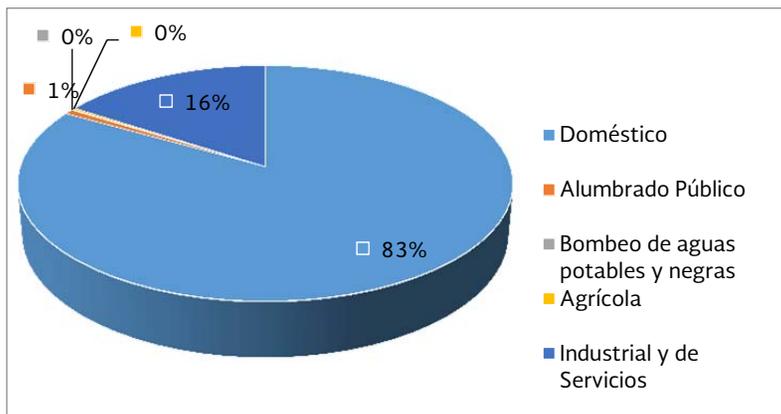
# DIAGNÓSTICO SECTORIAL EN COLIMA



## SECTOR ELÉCTRICO

La ciudad de Colima no cuenta con facilidades para la generación de energía eléctrica. Sin embargo, en el estado se encuentra la central termoeléctrica de Manzanillo cuya capacidad efectiva para 2013 fue de 2,753 MW.<sup>19</sup> Las ciudades de Manzanillo, Minatitlán, Tecomán y Villa de Álvarez albergan subestaciones de distribución.<sup>20</sup> Cabe aclarar que la generación corresponde al servicio público de energía de la CFE, y que todas las actividades de distribución de electricidad se encuentran bajo las facultades de este organismo.

### Distribución de usuarios de energía eléctrica en Colima en 2013



Fuente: INEGI, 2013. Anuario Estadístico y Geográfico de Colima

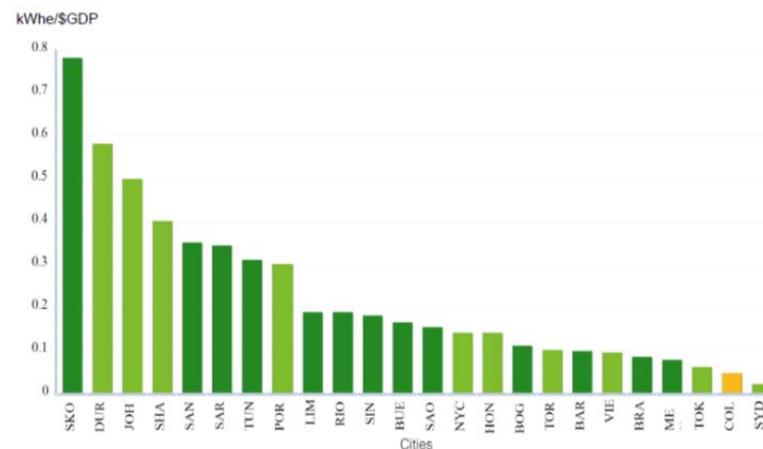
19 Sistema de Información Energética. Capacidad efectiva por entidad federativa. Disponible en:

<http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvequa=III A1C03>

20 INEGI, 2013. Anuario Estadístico y Geográfico de Colima. Cuadro 19.6

El consumo total de energía en el municipio de Colima al cierre del año 2012 alcanzó 272,972 MWh, el 16 por ciento del consumo estatal. A pesar de ser la capital, no es la ciudad que más consume energía en el Estado; Manzanillo registró casi el triple de ventas de energía y consumió el 44 por ciento de la electricidad. En la ciudad de Colima, el sector industrial y de servicios representó 335 millones de pesos en ventas de energía (\$USD 2.56 millones aproximadamente); el residencial 97 millones (\$USD 7.41 millones aproximadamente), alumbrado público 27 millones (\$USD 2.06 millones aproximadamente); bombeo de aguas municipales 2.3 millones (\$USD 2.56 millones aproximadamente) y el sector agrícola 2.8 millones de pesos (\$USD 0.21 millones aproximadamente). CFE registra un total de 63,937 tomas de energía domiciliarias en el municipio de Colima, representando el 99.5 por ciento de la población.

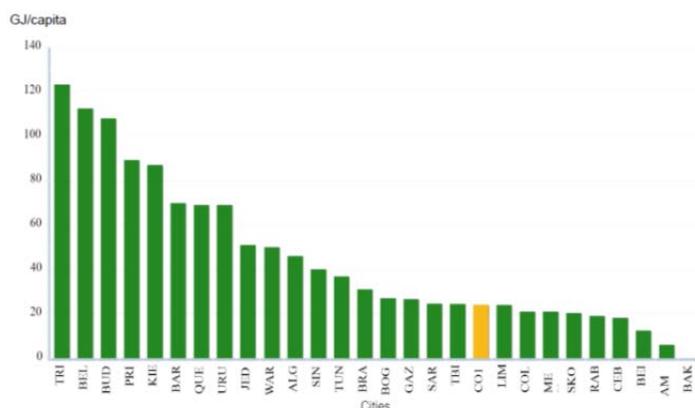
### Consumo de Electricidad Primario – kWh/\$USD PIB



Colima consume un promedio de 1,748 kWh de electricidad per cápita, lo que la coloca en mejor posición que la mayoría de ciudades en TRACE. De hecho, la ciudad tiene el consumo más bajo de electricidad por PIB en toda la base de datos de TRACE, con 0.04 kWh/per \$USD PIB.

Las pérdidas totales de energía en el sistema de transmisión y distribución alcanzan al 16.6 por ciento. Como se mencionó anteriormente, la distribución está a cargo de la CFE y por consiguiente, las pérdidas se refieren a la red nacional.

### Consumo de Electricidad Primario – GJ per cápita



Las tarifas eléctricas en México se proponen por la CFE y se fijan por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. La tarifa más alta en el país corresponde a empresas comerciales medianas, mientras que el sector agrícola tiene la tarifa más baja y estable. Por su parte, en el sector residencial, la tarifa ha sufrido mínimas variaciones durante los últimos 10 años y a final de 2012 se ubicó por debajo de la tarifa industrial

promedio. A excepción de los usuarios de alto consumo, la tarifa doméstica está subsidiada, varía según la temperatura y la estación. Los subsidios otorgados a los consumidores residenciales para fines del año 2012 sumaron cerca de 89,821 millones de pesos (US\$6,864 millones aproximadamente).<sup>21</sup>

Para el sector residencial en Colima, aplica la tarifa 1A cuando la temperatura media en verano es de 25 grados centígrados y la 1B cuando es de 28 grados centígrados. En 2013 la tarifa 1A fue de 0.98 pesos por kWh (\$USD 0.07) y la 1B de 1 peso por kWh (\$ USD0.08). En promedio, los clientes residenciales pagaron 0.075 US dólares por cada kWh de electricidad.<sup>22</sup>

Para el Alumbrado Público aplica la tarifa 5A, correspondiente a 2.5 pesos por kWh o 0.19 US dólares por kWh. En cuanto al bombeo de agua municipal, corresponde la tarifa 6, de 1.69 pesos por kWh o 0.12 US dólares por kWh.<sup>23</sup>

Los clientes del sector comercial, industrial y los del sector residencial considerados de alto consumo, pueden llegar a pagar hasta tres veces más por kWh de electricidad.

En reconocimiento del alto consumo de combustibles y electricidad y a pesar de que en la actualidad no se registran proyectos de generación de energías limpias, en septiembre de 2014 el estado de Colima aprobó la “Ley para el Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Colima”. En la Ley se menciona que el Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado sería el organismo

21 Sener, 2013. Prospectiva del Sector Eléctrico 2013–2027. Secciones 2.4.2 y 2.4.3

22 CFE, 2013. Tarificación Eléctrica Promedio año 2013

23 Ídem

idóneo para fomentar la eficiencia energética y el aprovechamiento de energías renovables en la región.<sup>24</sup>

---

24 Periódico Oficial del Estado de Colima, 2014. Tomo 99. Decreto 349 pro el que se aprueba la creación de la Ley para el Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Colima

## ALUMBRADO PÚBLICO

El municipio cuenta con un reglamento de alumbrado público, publicado el 27 de septiembre de 2008. En éste, se establece que todas las actividades relacionadas a la prestación del servicio son responsabilidad del Ayuntamiento, y se realizarán a través de la Dirección de Alumbrado Público, perteneciente a la Dirección General de Servicios Públicos Municipales.

### Alumbrado Público en Colima



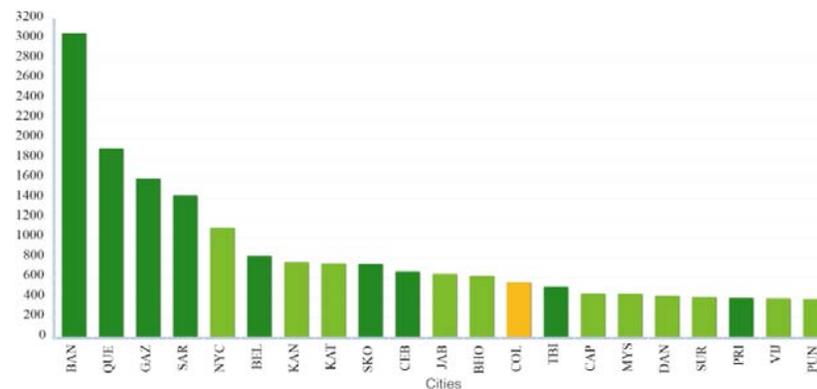
Fuente: Instituto de Planeación para el Municipio de Colima, 2014

La cobertura de alumbrado público en la ciudad es de 95 por ciento. El 93 por ciento de los puntos de iluminación se ubican en caminos, calles y carreteras, cuya longitud total es de 720 kilómetros. El 46.5 por ciento de los puntos de iluminación cuentan con sistemas de atenuación de la potencia de iluminación.

De acuerdo con datos operativos suministrados por el municipio, la ciudad de Colima consumió en 2013, la cantidad de 8,773,140 kWh por concepto de Alumbrado Público, con un costo de \$35,581,048.

La totalidad de las luminarias son de sodio de alta presión, con una potencia de 200W y una antigüedad de menos de dos años. En total, son 16,012 puntos de iluminación, ubicados a una distancia interpostal de 45 metros. En su mayoría son postes con un solo foco, aunque el 4 por ciento tiene dos focos de luz.

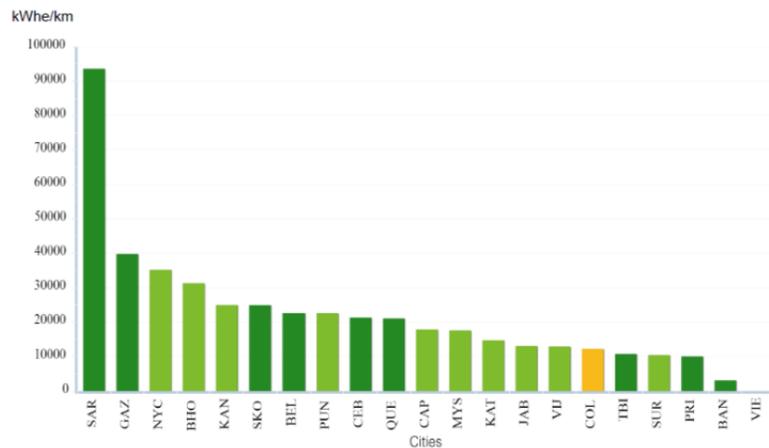
### Energía eléctrica consumida por poste (KWh por poste)



La ciudad de Colima reportó un valor promedio de energía consumida por poste de 547.9 kWh, resultando un valor intermedio al compararla con las ciudades con población e IDH similar contenidas en la herramienta TRACE. Como punto de referencia, la ciudad de Nueva York consume 1,095 kWh por poste y la ciudad con mayor consumo por poste es Banja Luka en Bosnia y Herzegovina con 3,051 kWh por poste.

Las ciudades con valores por abajo de Colima, se encuentran alrededor de los 400 kWh por poste.

### Energía eléctrica consumida por kilómetros de vías iluminadas (KWh/km)



La ciudad de Colima reporta un valor promedio (12,184 kWh por kilómetro) entre las ciudades con población e IDH similar. Como puntos de referencia, la ciudad de Nueva York consume 35,194 kWh por kilómetro y la ciudad de Viena 19.65 kWh por kilómetro.

La energía eléctrica requerida para operar señales de tránsito y semáforos está a cargo de la misma dependencia municipal. La mayoría de los semáforos del municipio tienen focos incandescentes, su consumo no está incluido en el consumo que se anota en el párrafo anterior.

En el diagnóstico contenido en el Plan Municipal de Desarrollo 2012-2015, se mencionaron las siguientes como las principales problemáticas

asociadas al servicio: la falta de medidores de consumo, teniendo que aceptar el pago a la CFE basado en estimaciones ya que tan sólo el 46.5 por ciento del consumo es medido; la antigüedad de las luminarias, con el 35 por ciento mayor a 20 años, y el robo de cableado de cobre.

Con relación a lo anterior, en la Ciudad se presentan avances en torno a estas situaciones. Por ejemplo, Colima cuenta con un proyecto de sustitución de luminarias de más de 20 años. Actualmente se han sustituido alrededor de 200 de ellas, de un total de 2,200 que se espera renovar en un periodo de 2 años.

En cuanto a la instalación de medidores, actualmente se tienen 355 medidores para alrededor de 8,000 luminarias. Finalmente, se solucionó el problema del robo de cableado de cobre, en 2013 se aprobó una disposición reglamentaria que castiga este delito y se sustituyó el cableado de cobre por aluminio.

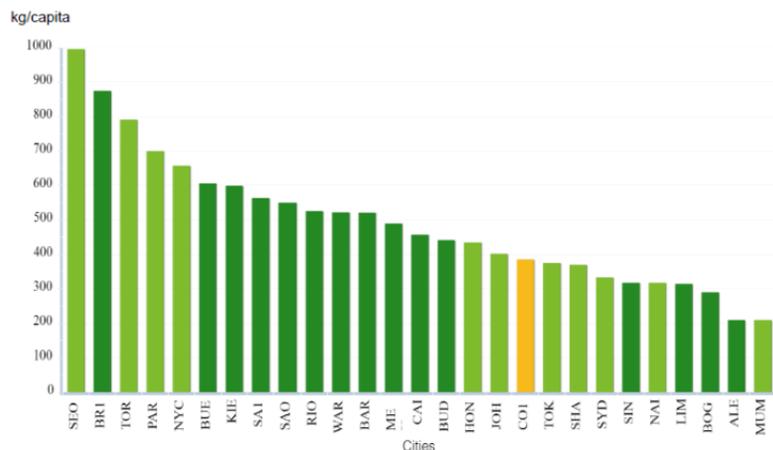
El municipio manifestó su interés en estudiar otras opciones como la instalación de nuevas tecnologías para el sistema de Alumbrado Público, la instalación de medidores en el 100 por ciento del sistema, la iluminación de edificios recreativos y deportivos con paneles fotovoltaicos, y el diseño de estrategias de iluminación eficiente para eventos tales como fiestas patrias, navidad y ferias.

Para mayor información sobre el sector y los valores empleados para construir los indicadores, ver el Anexo 13.

## RESIDUOS SÓLIDOS

En el año 2013, el municipio generó 60,104 toneladas al año de residuos sólidos, correspondientes en su mayoría (52 por ciento) al sector residencial, seguido por el sector comercial con el 44 por ciento. Per cápita, se generaron 507 kilogramos en ese año.

Residuos per cápita - kg/cápita

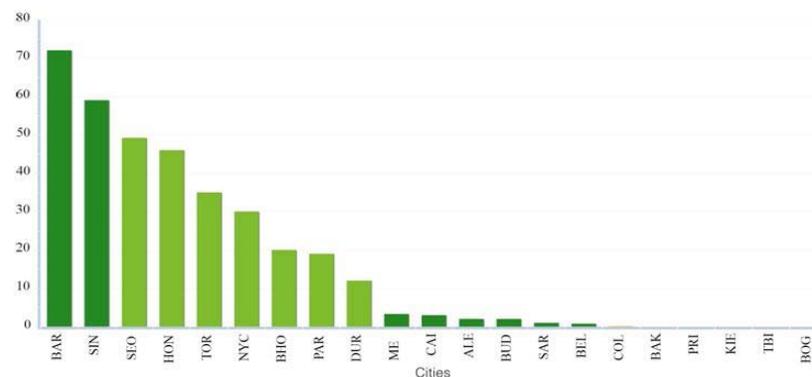


La ciudad de Colima reporta un valor intermedio entre las ciudades de población e IDH similar, con 385 kilogramos per cápita. Se ubica justo entre Johannesburgo (401) y Tokio (375). La ciudad que genera más residuos per cápita en la base de la herramienta TRACE es Seúl con 995.6 kilogramos. Entre las ciudades con menor generación per cápita están Mumbai y Alejandría con 209 kilogramos.

La composición de los residuos generados muestra un 34.6 por ciento de residuos orgánicos, un 14 por ciento de papel y cartón, 2.1 por ciento

de vidrio, 23.7 por ciento de plástico, 2 por ciento de metal, y el 23.6 por ciento restante corresponde a “otros”. A pesar de la importante cantidad de residuos potencialmente reciclables, en el municipio, tan sólo se recicla el 0.13 por ciento del total generado.

Porcentaje de residuos reciclados (por ciento)



Colima ocupa una posición muy baja en cuanto a reciclaje de residuos, no llegando al 1 por ciento del total de la generación, resulta comparable con algunas ciudades de Europa Oriental. La Ciudad de México no se encuentra en buena posición tampoco, reporta 3.3 por ciento de reciclaje. Mientras que en las primeras posiciones destacan Tokio con 99 por ciento y Barcelona con 72 por ciento

De manera general, el manejo de residuos sólidos se compone de: servicio de recolección domiciliaria, barrido manual de senderos peatonales, barrido mecánico de calles y vías; y transporte al relleno sanitario. La ciudad de Colima reporta capturar el 100 por ciento de los residuos sólidos generados en el municipio. Esto la ubica al mismo nivel que las grandes ciudades del mundo en cuanto a recolección y

transporte de residuos sólidos. Con el mismo valor, se puede nombrar a Barcelona, Ciudad de México, Singapur o Seúl.

El servicio de recolección lo presta directamente el municipio con una flota propia de 14 camiones, de los cuales el 50 por ciento tiene menos de 5 años; el 35 por ciento tiene entre 6 y 10 años, y el 15 por ciento tiene más de 10 años de antigüedad. Las unidades tienen una capacidad de carga promedio de 8 toneladas; en los vehículos de más de 10 años, la capacidad se reduce a 7.5 toneladas. Los camiones de menos de 10 años transportan 7.5 toneladas al día y los de más de 10 años, transportan 6 toneladas al día, en promedio.

### Vehículo recolector de residuos en Colima



Fuente: H. Ayuntamiento de Colima, 2014

La eficiencia en el consumo de combustible está directamente relacionada con la edad de la flota, los camiones más eficientes son aquellos de menos de 5 años, con un consumo promedio de 110 litros al día, y los menos eficientes, son aquellos con antigüedad entre 6 y 10 años con un consumo de 120 litros al día. La cobertura del servicio es del 100 por ciento y no se cobra a los usuarios.

Los residuos de Colima recorren una distancia promedio de 300 kilómetros por camión al día para ser llevados al relleno sanitario, incluyendo la ruta domiciliar que opera en tres turnos (matutino, vespertino y nocturno). Por la longitud de la ruta de recolección y las distancias al relleno sanitario, no es necesario contar con estaciones de transferencia de residuos. Cada vehículo consume 24,420 litros anuales de diésel, lo cual representa un gasto de \$6,496,028 pesos al año (\$USD 496,475 aproximadamente).

Actualmente, los residuos se disponen en el relleno sanitario metropolitano, ubicado en el municipio de Villa de Álvarez. El relleno sanitario recibe un promedio de 302 toneladas al día de residuos provenientes de 5 municipios del estado de Colima, su capacidad máxima es de 900,000 metros cúbicos, de los cuales, 450,000 metros cúbicos se encuentran ocupados.

La operación y mantenimiento del relleno sanitario es realizada por el H. Ayuntamiento de Colima. Según las categorías clasificatorias de la NOM-083-SEMARNAT-2003, el sitio de disposición final es de tipo A. El consumo total de electricidad del relleno es de 18,102 kWh al año con un costo anual de \$50,547. Estos gastos son cubiertos mediante el presupuesto municipal. En términos de propiedad, la municipalidad de Colima es dueña del 62.5 por ciento del relleno, y el 37.5 por ciento restante, es del municipio de Villa de Álvarez.

Actualmente se realiza la quema de gas metano. Aunque no se tienen planes concretos, el municipio contempla viable el aprovechamiento del mismo para la generación de energía eléctrica.

Colima cuenta Los ciudadanos pueden podar árboles y disponer de los residuos en la calle, el municipio tiene la obligación de recogerlos. Se realiza un acopio temporal en la dirección de servicios públicos (2 semanas) para realizar el traslado al relleno en un vehículo de mayor

capacidad. Se requiere una estrategia de recolección, acopio y transporte eficiente de estos residuos.

En Colima se obtiene composta a partir de los residuos de poda de árboles para su aplicación en zonas verdes municipales; en ocasiones se produce abono en exceso, con lo cual se cuestiona la pertinencia de ampliar programas de compostaje.

Para mayor información sobre el sector y los valores empleados para construir los indicadores, ver el Anexo 13.

## EDIFICIOS MUNICIPALES

En este sector, se consideraron únicamente los edificios municipales en los que el municipio paga la electricidad. El Ayuntamiento identificó 159 edificaciones que cumplen con esta característica, de las cuales el 96 por ciento son propios y 4 por ciento en renta.

De lo anterior, 30 edificios corresponden a oficinas municipales; 23 a edificios culturales como teatros, museos, auditorios y/o bibliotecas; 94 a edificios recreacionales como instalaciones deportivas, y 12 a mercados municipales. Las autoridades municipales cuentan con información detallada del consumo y las características de cada edificación.

### Palacio Municipal de Colima



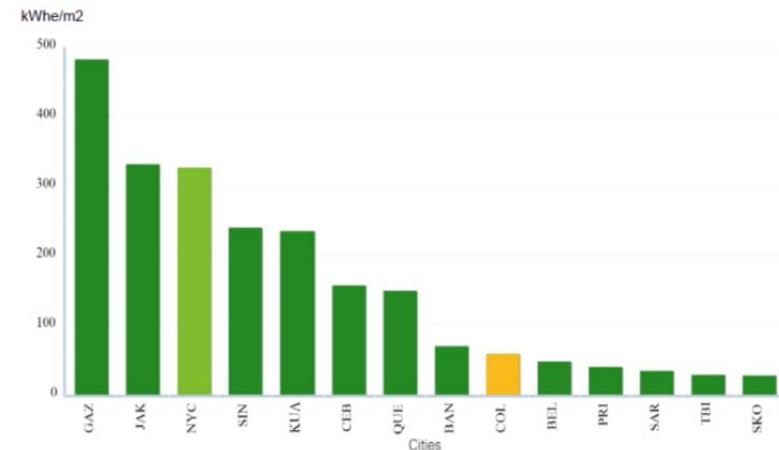
Fuente: Instituto de Planeación para el Municipio de Colima, 2014

En Colima se está realizando un análisis comparativo del consumo de energía para los edificios municipales. La Dirección de Alumbrado Público es la encargada de controlar el consumo de energía en los edificios

públicos, para lo cual lleva un monitoreo mensual. Cuando detecta inconsistencias, realiza una verificación de la instalación específica. Con esta información es que se eligieron los 3 edificios para la visita técnica del presente proyecto: el Palacio Municipal, la Casona (edificio en el que opera el Centro Municipal de Negocios) y el edificio de Servicios Públicos.

La ciudad tiene un esquema de pago anticipado con la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Todos los edificios tienen medidor del consumo, con lo cual se cuenta con fundamento suficiente para realizar reclamaciones en caso de identificar alguna irregularidad en el cobro del consumo.

### Consumo de electricidad en los edificios municipales – kWh por metro cuadrado



Colima presenta un valor bajo en el consumo de electricidad frente a la base de ciudades de la herramienta TRACE con 58.6 kWh por metro

cuadrado. Este valor es comparable con ciudades como Banja Luka y Belgrado. Toronto, Yakarta y Nueva York registran valores cercanos a los 330 kWh por metro cuadrado, valores muy superiores a los encontrados en Colima.

Siguiendo la clasificación de tipos de edificio propuesta por TRACE, las oficinas son la categoría de mayor consumo (486,918 kWh al año), ocupan el primer lugar en área promedio (280 metros cuadrados por edificio) y tienen el mayor número promedio de ocupantes (15 ocupantes por edificio); mientras que los mercados son los que menos energía consumen al año (74,377 kWh). Es interesante observar la categoría de edificios recreacionales, con un área promedio de 60 metros cuadrados y un número promedio de 5 lámparas por edificio, pero con un consumo total de 349,520 kWh al año. En el municipio no operan escuelas, hospitales o edificios residenciales municipales. Tienen sitios de entrenamiento temporal y consultorios médicos.

En ningún caso se cuenta con sistemas de calefacción; los equipos de aire acondicionado predominan en las oficinas, con tecnología mini-split y un uso promedio de 6 horas al día. En la información suministrada por el municipio, se menciona que todas las lámparas son fluorescentes, con excepción de las empleadas en edificios recreacionales, las cuales son de aditivos metálicos. Se menciona además, que en los últimos 5 años, se ha realizado la modernización de equipos de iluminación interior y de aire acondicionado.

Ninguna edificación tiene equipos o instalaciones de generación de energía renovable, ni se reporta la compra de la misma. Por otra parte, no se reporta consumo de combustibles para ningún tipo de edificio. El municipio reporta un consumo total anual en energía eléctrica para edificios de 986,656 kWh al año y un gasto anual de \$3,369,622 por este concepto.

Como porcentaje del presupuesto municipal, Colima emplea menos del 1 por ciento de su presupuesto en el pago de energía eléctrica de edificios. Nuevamente, ciudades del Sudeste Asiático y Europa Oriental tienen valores comparables. La ciudad que registra el valor más alto es Viena con 5.5 por ciento.

### Archivo Histórico de Colima



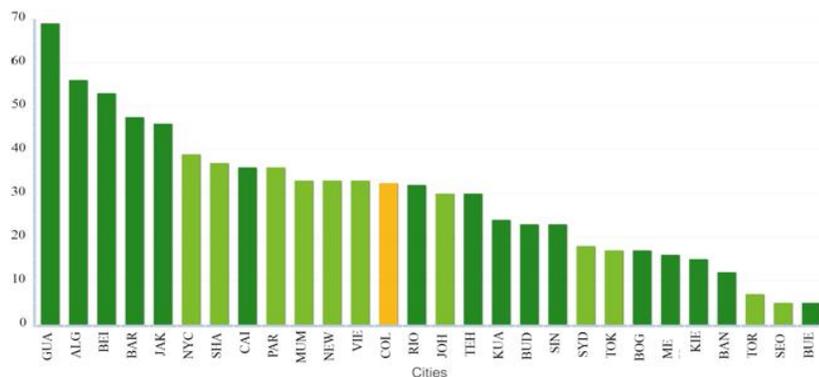
Fuente: Instituto de Planeación para el Municipio de Colima, 2014

Para mayor información sobre el sector y los valores empleados para construir los indicadores, ver el Anexo 13.

## TRANSPORTE PÚBLICO

La información proporcionada por el municipio, corresponde a la Zona Metropolitana (Colima – Villa de Álvarez – Comala – Cuauhtémoc – Coquimatlán). No existe información desagregada para la ciudad de Colima ya que el sistema de transporte opera para la totalidad de la Zona Conurbada. Adicionalmente, corresponde al año 2012, la cual es la línea base del Estudio de Movilidad y los porcentajes calculados.

Participación del transporte no motorizado (por ciento)



Derivado del diagnóstico-Pronóstico de Movilidad Urbana del Estudio de Movilidad y Transporte de la Zona Metropolitana, se conoce que el 66.5 por ciento del transporte es motorizado y el 33.5 por ciento no motorizado. Respecto al transporte no motorizado, se registran 11,216 viajes al día en bicicleta, con un tiempo promedio de entre 20 y 30 minutos por viaje. Después de la bicicleta, caminar es una opción para los colimenses, con 233,004 viajes al día registrados y un tiempo promedio de entre 10 y 20 minutos por viaje. Colima está desarrollando una

estrategia para promover la bicicleta como medio de transporte, iniciando por el desarrollo de infraestructura. El Plan de Desarrollo Urbano actual contiene una disposición para la construcción de ciclo vías en los nuevos fraccionamientos.

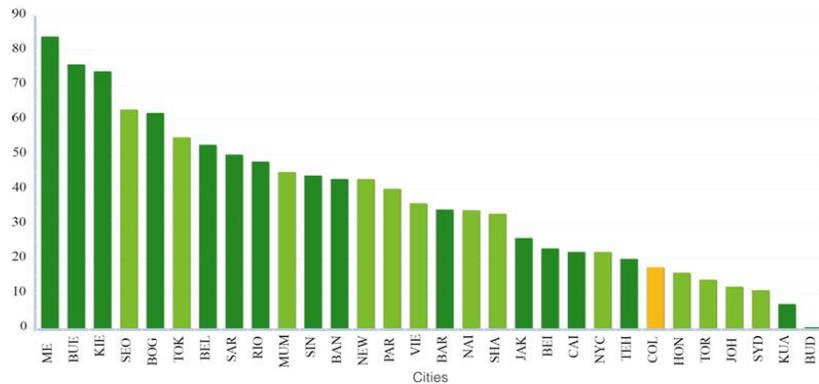
El análisis comparativo de la herramienta TRACE, ubica a Colima entre las grandes ciudades impulsoras del transporte no motorizado, con un valor alto entre las ciudades de población e IDH similar (32.4 por ciento). Viena, Nueva Delhi y Mumbai están por encima con 33 por ciento, y Rio de Janeiro por abajo con 32 por ciento. México DF se ubica varias posiciones abajo con 16 por ciento. De las ciudades con mayores valores, destacan Dakar (71 por ciento) y Guangzhou en China (69 por ciento). Las dos ciudades con menores valores son Buenos Aires y Seúl con 5 por ciento.

De la consulta con expertos, se concluyó que para fomentar los medios de transporte alternativos es necesario modificar el reglamento de transporte para proteger a los ciclistas; y realizar campañas ciudadanas sobre derechos de vía y la importancia de respetar el espacio vial del ciclista.

En cuanto al transporte público motorizado, los autobuses registran 62,595 viajes al día con un recorrido promedio de 24 kilómetros por viaje. El tiempo promedio por viaje en autobús es de 90 minutos. El combustible que se emplea es diésel con un consumo de 5,698,409 litros anuales. Los autobuses tienen una capacidad promedio de 45 pasajeros. Se cuenta con 169 autobuses urbanos que transportan en promedio 77,693 pasajeros y 45 suburbanos que transportan 12,420 pasajeros al día.

Una alternativa para optimizar el servicio es cambiar el actual esquema de hombre-camión por un Sistema Integrado de Transporte. Las compañías de transporte han mostrado interés por implementar

ésta y otras acciones tendientes a mejorar el servicio.<sup>25</sup> Un ejemplo fue la instalación de GPS para controlar los tiempos de la ruta; otra iniciativa impulsada por los transportistas es una tarjeta para estudiantes que es aceptada por todos los concesionarios.



### Participación modal del transporte público (por ciento)

El resultado del indicador de participación del transporte público es de 17.6 por ciento para Colima, un valor medio entre las ciudades de población e IDH similar. Se ubica entre ciudades como El Cairo o Nueva York con 22 por ciento, y ciudades como Hong Kong (16 por ciento) y Toronto (14 por ciento). De las ciudades con mayores valores, destacan México DF y Buenos Aires con 84 y 76 por ciento respectivamente.

25 Entrevista a Jorge Salazar, Secretario de Trabajo y Conflictos del Sistema Único de Transportes. Disponible en: <http://www.diariodecolima.com/2013/04/14/insuficientes-ingresos-para-mejorar-transporte-publico/>

El Transporte Público en Colima está controlado. Todos los vehículos cuentan con GPS, se mide el tiempo de recorrido y se tienen horarios en cada parada de las 24 rutas.<sup>26</sup> En caso que los conductores se desvíen de la ruta o se retrasen, pueden ser sancionados. Adicionalmente, los ciudadanos pueden descargar una aplicación en el teléfono para conocer las rutas y sus tiempos. La ciudad tiene 5 vehículos acondicionados para el transporte de pasajeros con discapacidades.

### Autobús en Colima



Fuente: Instituto de Planeación para el Municipio de Colima, 2014

Los taxis representan el modo de transporte preferido en Colima, con el 45 por ciento del total de viajes al día. Se realizan 330,330 viajes al día, con una distancia promedio de 10 kilómetros y un tiempo promedio de 13 minutos por viaje. Los vehículos consumen gasolina con un promedio anual de 102,963,664 litros al año.

26 La aplicación se llama Deja Bus y puede ser empleada para todos los municipios de la Zona Conurbada. Disponible en: <http://www.deja-bus.com>

Actualmente se realiza una revisión anual del cumplimiento de la normatividad estatal y federal en materia de transporte, mantenimiento y características de las unidades y control de emisiones vehiculares. El Gobierno del Estado provee auxilios en forma de créditos blandos para el mejoramiento de vehículos.

No se requiere un programa de reemplazo de taxis. En Colima no es común encontrar taxis de modelos anteriores al año 2010. Los vehículos que no pasan el control no pueden prestar el servicio público y se emplean como coches particulares.

### Taxi en Colima



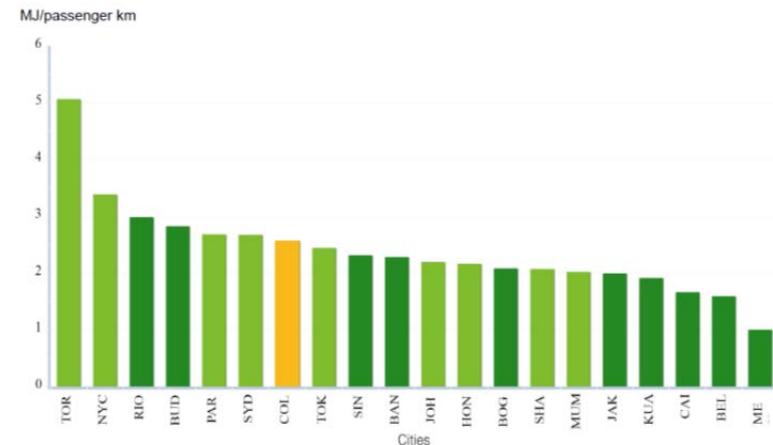
Fuente: Instituto de Planeación para el Municipio de Colima, 2014

El municipio no cuenta con sistemas de transporte masivo como metro, BRT o trenes de pasajeros. El índice de motorización es muy alto: existen 426 vehículos por cada 1,000 habitantes<sup>27</sup>; adicionalmente, se considera

27 INEGI, Índice de motorización por entidad federativa 2000-2013. Disponible en:

que el número de vehículos particulares puede estar subestimado en un 20 por ciento debido a la circulación de vehículos importados que no se han regularizado en el país.

### Consumo de energía del transporte privado (MJ/pasajero-km)



El resultado de este indicador para la ciudad de Colima es de 2.57, un valor medio alto entre las ciudades de población e IDH similar. Se ubica entre ciudades como Sídney (2.67) y Tokio (2.44). De las ciudades seleccionadas para la gráfica, Toronto registra el mayor valor (5.06), seguido por Nueva York (3.38) y Río de Janeiro (2.98).

Respecto al indicador de consumo total de energía per cápita, La ciudad de Colima registra el valor más alto entre las ciudades de población e IDH similar, con 21,139 MJ per cápita. Se ubica entre ciudades como Sídney con 29,197 MJ per cápita., y México DF con

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb137&s=est&c=21690>.

19,369 MJ por pasajero., o Paris con 16,000 MJ por pasajero. De las ciudades con mayores valores, destacan Nueva York (44,287), Toronto (35,679) y Sídney. Este resultado puede deberse al consumo de combustible de flota vehicular que corresponde a transporte público, incluyendo maquinaria, unidades para turismo, entre otros.

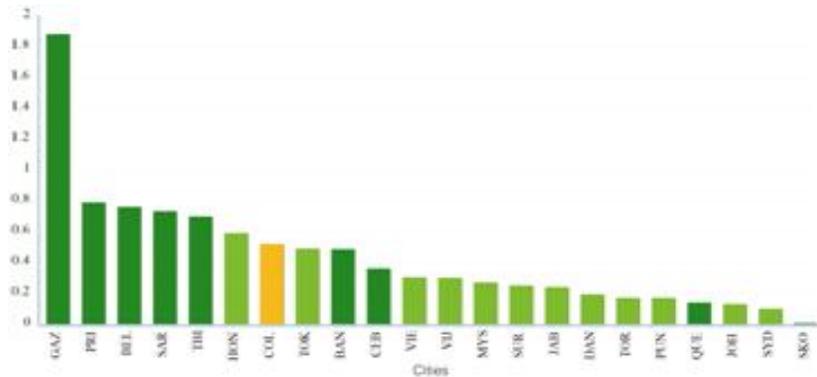
Para mayor información sobre el sector y los valores empleados para construir los indicadores, ver el Anexo 13.

## AGUA POTABLE Y RESIDUAL

De manera general, El sistema de bombeo se compone de una planta de bombeo "Zacualpan" compuesta por 5 motores de 600HP cada uno; que alimentan la zona conurbada Colima-Villa de Álvarez; así como de 65 pozos profundos en el municipio de Colima.

El agua potable se obtiene en su totalidad de fuentes superficiales y subterráneas; el sistema emplea un total de 96 bombas para la extracción, transporte y distribución del agua; las bombas tienen una antigüedad mayor a 11 años, en algunos casos siendo mayor a 20 años. El 85 por ciento del transporte de agua se realiza por gravedad, y se bombea en un 15 por ciento. La longitud total de la red de distribución es de 25 kilómetros.

### Densidad energética de la producción de agua potable (kWh por metro cúbico)

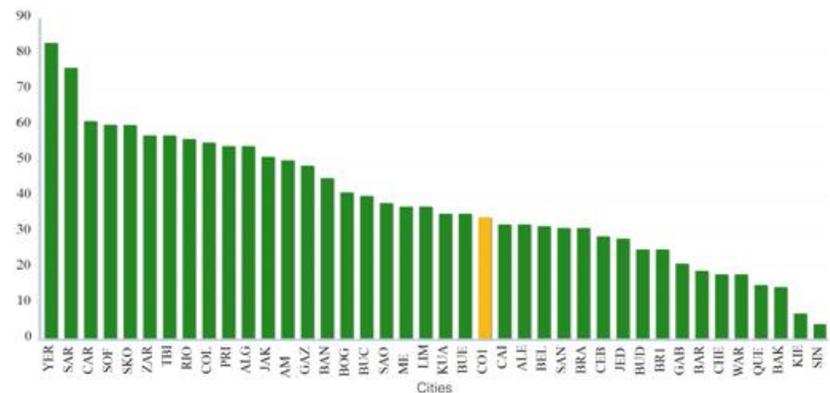


Colima presenta un valor medio alto (0.52 kWh por metro cúbico) entre ciudades con población e IDH similar. Se ubica justo entre Tokio y Hong Kong con valores muy similares. Sídney presenta uno de los valores más bajos con 0.1, igualados por Johannesburgo con 0.13. La ciudad con mayor densidad energética en la producción de agua para consumo humano es Gaziantep en Turquía con 1.88.

La operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento es realizado por Comisión Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Colima y Villa de Álvarez (CIAPACOV). El sistema recibe mantenimiento periódico, con la última modernización significativa en 2001 que representó la adquisición de 15 bombas sumergibles.

Para el año 2013, se reportaron pérdidas técnicas de 34 por ciento, representando 6,742,660 metros cúbicos de agua. Es necesario aclarar que el dato de pérdidas de agua se refiere a agua no facturada; en esta categoría se incluye por ejemplo, el agua consumida para riego de áreas, cuyo consumo no es medido.

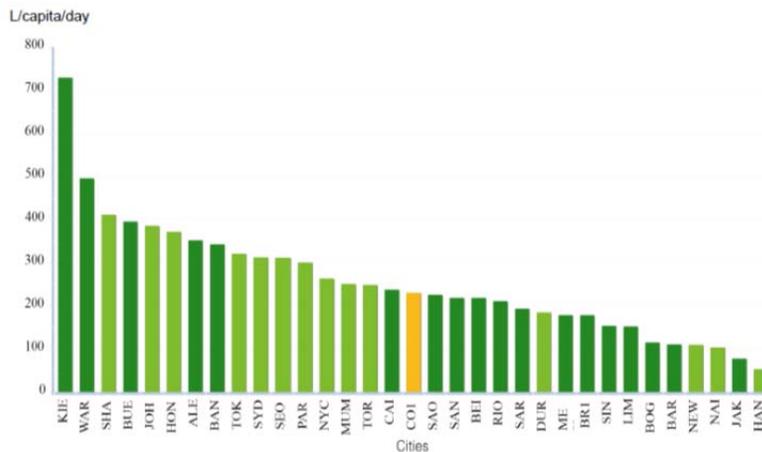
### Porcentaje de agua no facturada (por ciento)



Colima presenta un valor promedio para este indicador, las ciudades con población e IDH similar, registran también valores en estos rangos. Ciudades latinoamericanas como Rio de Janeiro reportan 56 por ciento, Bogotá 41 por ciento y Ciudad de México 37 por ciento. Con un menor nivel se ubican Santiago con 31 por ciento y Brasilia con 25 por ciento.

El total de agua producida al año fue de 19,831,355 metros cúbicos. El sector residencial, con 65,425 viviendas conectadas a la red, consumió el 91 por ciento del agua potable vendida y el sector industrial la menor porción con 2 por ciento.

### Consumo de agua (L/cápita/día)

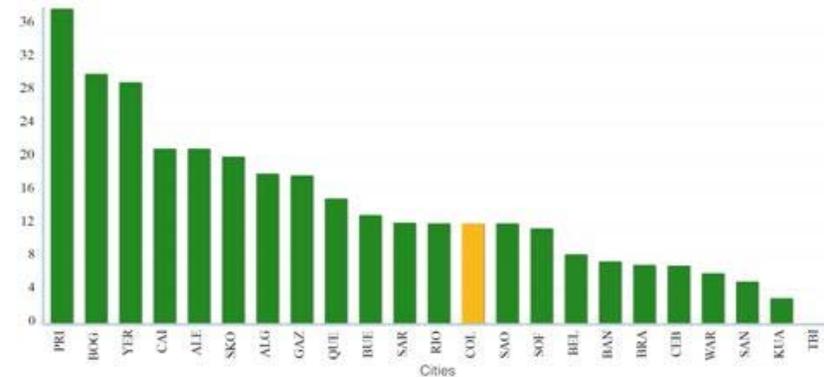


Colima presenta un valor medio (229.65 litros per cápita al día) entre ciudades con población e IDH similar. Este valor la ubica justo entre El Cairo y Sao Paulo con valores muy similares. Hanói presenta uno de los valores más bajos con 53.1 litros per cápita al día. Barcelona y Bogotá también se encuentran en el rango bajo con valores cercanos a 110

litros per cápita al día. La ciudad con mayor consumo de agua por habitante al día es Kiev con 728 litros.

En cuanto al manejo de agua residual, se reporta la generación de 13,455,624 metros cúbicos al año, con 62,808 viviendas conectadas a la red de alcantarillado. Se realiza el tratamiento de 13,228,262 metros cúbicos al año, lo que representa el 98 por ciento del agua residual generada. Se reporta el uso de 2 bombas con un caudal promedio de 11 metros cúbicos por hora para el tratamiento de agua residual. La edad promedio de las bombas está entre 11 y 20 años. El servicio no se cobra a los usuarios y la operación y mantenimiento son realizadas por CIAPACOV.

### Costo de energía eléctrica para tratamiento de agua potable y residual, como porcentaje de los costos totales de operación (por ciento)



Colima presenta un valor promedio (12 por ciento) entre ciudades con población e IDH similar. El mismo porcentaje fue reportado por

ciudades como Sarajevo, Rio de Janeiro y Sao Paulo. Entre las ciudades latinoamericanas, destaca Bogotá con el 30 por ciento de los costos de operación, dedicados al consumo de energía, y Santiago de Chile con tan sólo el 5 por ciento.

El municipio manifestó su interés en explorar fuentes de energía alterna para operar el sistema. Se fundamenta en que el bombeo de agua para la extracción de pozos profundos consume entre el 75 y 80 por ciento de la energía total del sector.

### Caseta de Bombeo



Fuente: Comisión Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Colima y Villa de Álvarez, 2014

Adicionalmente, en realizar un análisis de factibilidad para el reúso del agua tratada. En el municipio se realiza un tratamiento de alto nivel de aproximadamente el 99 por ciento del agua residual. Sin embargo, el agua tratada se vierte de nuevo al río Colima. Por la calidad del agua, ésta podría ser empleada para el riego de áreas públicas. Al momento no

ha resultado conveniente, debido al alto consumo de energía que representaría bombearla, teniendo en cuenta que existe un desnivel de 150 metros y 7 kilómetros de distancia desde el punto de vertido.

### Acueducto Zacualpan - Colima



Fuente: Comisión Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Colima y Villa de Álvarez, 2014

Para mayor información sobre el sector y los valores empleados para construir los indicadores, ver el Anexo 13.

## RECOMENDACIONES PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



Fuente: H. Ayuntamiento de Colima, 2014

TRACE estimó el potencial de ahorro de energía de cada sector y realizó una priorización. Los tres sectores más promisorios en los que el gobierno local de Colima puede mejorar la eficiencia energética son el alumbrado público, los edificios municipales y los residuos sólidos. En cuanto al gobierno del estado, el transporte público y privado se consideran sectores prioritarios. Todas las prioridades que fueron identificadas por TRACE fueron presentadas y conversadas con las autoridades locales y conjuntamente se identificaron once recomendaciones principales, las que son analizadas a continuación.

### Priorización por sector

#### City Authority Sector Ranking

Rank	Sector	REI%	Spending CA (US \$) Control	Score
1	Street Lighting	43.7	2,547,933 1.00	1,114,668
2	Municipal Buildings	39.9	257,531 1.00	102,819
3	Solid Waste	21.0	500,338 0.86	90,025
4	District Heating	0.0	0 0.01	0

#### City Wide Sector Ranking

Rank	Sector	REI%	Spending CA (US \$) Control	Score
1	Public Transportation	32.3	5,439,454,095 0.15	264,273,474
2	Private Vehicles	10.0	95,454,095 0.15	1,431,810
3	Potable Water	53.7	1,344,257 0.50	351,168
4	Wastewater	48.4	718,870 0.50	174,059
5	Power	47.6	0 0.25	0

Es importante notar que todas las recomendaciones efectuadas en esta sección deben ser consideradas como indicativas. Si bien TRACE permite una rápida evaluación de factores clave para la eficiencia energética en un municipio, no ofrece un análisis profundo de cada intervención y de cada sector. El análisis contiene una visión general del potencial de ahorro, con ejemplos de otras ciudades del mundo. La decisión de implementar o no una recomendación debe tomarse solamente con base en un estudio de factibilidad completo. Al mismo tiempo, las intervenciones de eficiencia energética no deben ser vistas ni concebidas aisladamente, ya que las mismas suelen atraer co-beneficios (y costos) que atraviesan otros sectores. Por ejemplo, en el caso de mejorar la eficiencia energética de un edificio municipal, puede emprenderse junto con medidas que hagan al edificio más eficiente en cuanto al uso del agua o que sea más resistente a los potenciales impactos de desastres naturales.

## ALUMBRADO PÚBLICO

Uno de los sectores prioritarios identificados con TRACE para Colima es mejorar el alumbrado público en el municipio. Los cálculos indican que una mejoría en la calidad del sistema de alumbrado público podría dar como resultado un ahorro anual de US\$250,000, con un potencial para reducir el consumo de electricidad en 10 por ciento. Colima necesita actualmente 8.7 millones de kWh de electricidad para alumbrar las calles de la ciudad; luego del proceso de modernización el consumo podría reducirse a 7.8 millones de kWh.

Colima ha realizado acciones para la consolidación de un sistema de alumbrado público eficiente, por ejemplo, cuenta con un proyecto de sustitución de luminarias con antigüedad superior a 20 años, a la fecha, se han sustituido alrededor de 200, de un total de 2,200 que se proyecta renovar en un periodo de 2 años. En cuanto a la instalación de medidores, actualmente se tienen 355 medidores para alrededor de 8,000 luminarias. Finalmente, se solucionó el problema del robo de cableado de cobre con la aprobación en 2013, de una disposición reglamentaria que castiga este delito, además, se sustituyó el cableado de cobre por aluminio.

Si bien el sector de alumbrado público de Colima tiene un desempeño bastante bueno, como lo demuestran los resultados del análisis comparativo. La implementación de medidas de eficiencia podría elevar la calidad del servicio y representar ahorros en el presupuesto asignado al sector, incluso realizando acciones que no requieren grandes inversiones.

## Auditoría y Reacondicionamiento del Alumbrado Público

El programa de reacondicionamiento podría ayudar a reducir el monto de electricidad empleado anualmente en el alumbrado público. Una de las principales ventajas de la modernización es que se pueden alcanzar los mismos niveles de iluminación con menor consumo y reducir las emisiones de carbono y los costos operativos asociados. También se encontró que con las luces de energía eficiente (LFC y LED) se reducen los costos de mantenimiento y las interrupciones del servicio, con lo que el sistema resulta también más eficiente.

Si la ciudad decide implementar el programa de reacondicionamiento sus autoridades tendrían que absorber la mayor parte de los gastos, como el reemplazo de las bombillas y los artefactos de iluminación, el sistema de control y la mano de obra de la instalación. Dicha implementación le significaría beneficios a la ciudad, aunque debe invertir en el programa y correr riesgos operativos y financieros. Otra forma de manejar el programa de modernización sería a través de consorcios, una concesión a largo plazo o contratando a una Empresa de Servicios Energéticos (ESCO). En este último caso, la ciudad puede evitar costos iniciales de capital (dependiendo de la naturaleza del contrato), y eliminar también riesgos operativos a través de un contrato de "ahorros compartidos", en el que la ciudad no tiene que pagar a menos que no se obtengan ahorros. Como la ciudad no es la dueña de toda la infraestructura de alumbrado público, se podría considerar a ESCO solamente para los postes de luz que pertenecen al municipio.

Un buen ejemplo en este sentido lo constituye la ciudad de Oslo (Noruega), donde el municipio formó un consorcio con Hafslund ASA, el

mayor distribuidor de electricidad de Noruega. Los viejos artefactos con policlorobifenilos y mercurio fueron reemplazados por luces de sodio de alta presión, elevado rendimiento y desarrollando un sistema avanzado de comunicación de datos que reduce los costos de mantenimiento.

### Alumbrado público inteligente en Oslo



Fuente: telenor.com

Oslo también instaló un sistema de comunicación inteligente que permite reducir la intensidad de las luces cuando las condiciones climáticas y los patrones de uso lo permiten. Esto puede llegar a disminuir en un 25 por ciento el uso de energía e incrementa la vida útil de las lámparas, reduciendo los requerimientos de mantenimiento. El sistema de Oslo está ahora totalmente equipado y está siendo calibrado para resolver algunos problemas menores relacionados con la falla de unidades de comunicación.

Las mejores prácticas del mundo confirman que la modernización funciona mejor cuando se forma un consorcio entre el gobierno de la ciudad y una entidad privada, como es el caso de Los Ángeles. A través de una asociación entre la ONG, Iniciativa Climática Clinton, y el

municipio. La ciudad de Los Ángeles elaboró el programa de modernización del alumbrado público de mayor envergadura emprendido por cualquier ciudad hasta la fecha, reemplazando las tradicionales lámparas de alumbrado público por lámparas LED. Se estima que el proyecto reducirá 40,500 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>, con un ahorro de US\$10 millones anuales a través de ahorros de energía del 40 por ciento, además de disminuir los costos de mantenimiento.

Teniendo en cuenta que los sistemas de alumbrado deben ser diseñados de manera específica para las necesidades de cada ciudad. Estos casos se deben considerar como referencias para desarrollar el programa de reacondicionamiento que resulte más adecuado a la situación actual y los proyectos que tiene Colima para el sector.

El municipio de Colima actualmente está realizando sustitución de focos antiguos; la implementación de esta recomendación puede acompañar este proyecto con un análisis de las tecnologías más eficientes según el requerimiento de iluminación, la actualización de circuitos, el aprovechamiento y mejora de la infraestructura existente. Adicionalmente, requiere de la instalación de medidores en el 100 por ciento del sistema,

Para el año 2015 el municipio en conjunto con el gobierno del Estado, tiene previsto la ampliación del alumbrado en el andador Lo de Villa – Los limones. Lo anterior en el marco de la estrategia de desarrollo de la Zona Metropolitana Colima – Villa de Álvarez. Este proyecto prevé alcanzar las zonas del municipio que actualmente no tienen cobertura de alumbrado público.<sup>28</sup>

---

28 Gobierno del Estado de Colima, 2014. Desarrollo Metropolitano.

## Auditoría y Reacondicionamiento de iluminación de áreas públicas

Una segunda recomendación de TRACE se concentra en el reacondicionamiento del alumbrado de áreas públicas buscando tecnologías que provean el nivel de iluminación requerido, reduciendo el consumo de energía, los costos de mantenimiento y las interrupciones del servicio. Las oportunidades para implementar esta acción se refieren a edificios, monumentos, parques, entre otros. Se considera una oportunidad para Colima teniendo en cuenta el alto consumo que representa la iluminación de sus 52 espacios deportivos que emplean focos de haluro metálico. Asimismo, se plantea la posibilidad de contar con programas de iluminación eficiente para la iluminación de eventos tales como fiestas patrias, navidad, ferias. Se estima un consumo de 9,030 kWh al año en este tipo de eventos.

En promedio, la aplicación de esta medida en ciudades de TRACE ha requerido una inversión mínima de US\$ 100,000, para reducir el consumo anual de electricidad en por lo menos 200,000 kWh. Un ejemplo exitoso de programas de iluminación de espacios públicos fue desarrollado en Adelaida, Australia. La ciudad realizó la sustitución de tecnologías obsoletas e instaló focos de LED a gran escala. A 2013, se había logrado la reducción de 545,012 kWh y 354 toneladas de CO2 equivalente.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Proyecto Go Green con Alumbrado Público. Disponible en: <http://www.adelaidecitycouncil.com/planning-development/sustainable-adelaide/energy/go-green-with-public-lighting-project/>

### Alumbrado en el estado de Adelaida



Fuente: <http://www.luxreview.com/news/573/revealed-adelaide-oval-s-big-lighting-upgrade>

Antes de la renovación, se empleaban lámparas de haluro metálico en el estadio, éstas fueron reemplazadas por tecnología LED. El proyecto incluyó los caminos peatonales aledaños al estadio. Anteriormente se empleaban focos con potencia de 150W que debían reemplazarse cada 18 meses, la potencia se redujo hasta 48W sin pérdida de intensidad.

Las posibilidades de implementación son similares a la recomendación anterior, desde proyectos de modernización financiados por el municipio, hasta la contratación del servicio de iluminación por parte de empresas privadas ESCos.

## EDIFICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES

Otro de los sectores prioritarios en Colima es promover el ahorro de energía en sus edificios públicos municipales. Si bien la ciudad es una de las ciudades con menor consumo por metro cuadrado y el gasto en energía para edificios no representa un componente significativo del presupuesto municipal, se considera una buena oportunidad de desarrollo de capacidades y consolidación de una cultura del ahorro, iniciando con la concienciación de los funcionarios de la administración municipal.

Los cálculos indican que la renovación de equipos de aire acondicionado, junto con el uso responsable de los mismos, el apagado de los focos de luz, equipos de cómputo y electrodomésticos, podría dar como resultado un ahorro anual de US\$868,000, con un potencial para reducir el consumo de electricidad en 12 por ciento. Colima necesita actualmente 986 mil kWh de electricidad para satisfacer las necesidades de electricidad de los edificios propios del Ayuntamiento; luego del proceso de modernización el consumo podría reducirse a 868 mil kWh.

Derivado de la visita a los tres edificios con mayor consumo en la ciudad de Colima, se pudo constatar que es común emplear iluminación y ventilación natural. Los usuarios manifestaron que el uso de los equipos de aire acondicionado se limita a la temporada de verano, únicamente en las horas de más calor. Por lo anterior y en virtud de lograr el mayor beneficio al menor costo se consideró el programa de ahorro en el uso de equipos de cómputo.

## Programa de ahorro energético en computadoras

El programa se basa en cambios culturales, promoviendo el uso del modo de ahorro, el apagado y la desconexión de equipos de cómputo, monitores, máquinas fotocopadoras, entre otros. La mayor ventaja de este programa es que no requiere una gran inversión y el retorno del beneficio es casi inmediato. Adicionalmente, promueve una cultura de ahorro en el uso de aparatos electrónicos y se asume que este cambio transformacional será replicado en otros ámbitos sociales.

Además de computadoras, el programa puede incluir la sustitución de focos y aires acondicionados por tecnologías más eficientes, en este caso, la ciudad tendría que absorber la mayor parte de los gastos de la adquisición de equipos, el diseño del sistema de control y la mano de obra requerida. Dicho cambio le significaría beneficios económicos y de desarrollo de capacidades a la ciudad, aunque la inversión inicial puede ser alta. Se debe evaluar el beneficio real y el tiempo de retorno, es posible iniciar gradualmente con la sustitución de los focos que más se utilizan, por ejemplo. Otra opción es postergar el cambio tecnológico e iniciar por una campaña de uso responsable de los equipos.

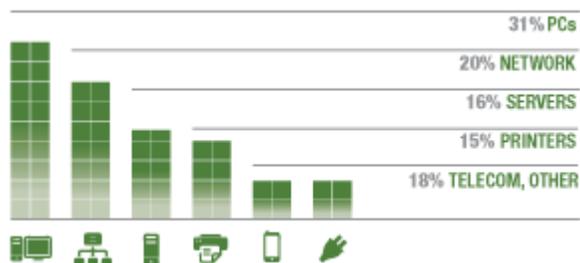
Además de los equipos mencionados, se propone incluir en el análisis aquellos equipos de uso personal, tales como cafeteras y refrigeradores que comúnmente se encuentran en los escritorios de algunos funcionarios. Una propuesta es tener una cafetería central, por piso o área de trabajo.

Un buen ejemplo en este sentido lo presenta la ciudad de Boston, en la que se instaló el software SURVEYOR. La decisión de adquirir esta herramienta computacional surgió luego de demostrar que el consumo de energía de computadoras y monitores representaba el 14 por ciento

del consumo total de las oficinas. El software permitió establecer ciclos para el encendido, apagado y uso del modo de ahorro de manera centralizada. Se basa en un monitoreo del comportamiento de los usuarios, identificando cuándo las máquinas no están en uso por periodos de tiempo cortos para aplicar el modo de ahorro de energía, o apagarlas si es por tiempos más prolongados.

El costo de implementación fue de US\$ 25 por cada computadora, misma cantidad que se ahorró en consumo de energía al año. Con lo cual, se recuperó la inversión inicial y en los años posteriores significó un ahorro para la municipalidad.

### Ahorros en energía por el uso de equipos



Fuente: <http://www.verdiem.com/>

La herramienta se ha implementado en otras ciudades de Estados Unidos, así como en escuelas, universidades e instituciones de salud. Incluyendo, el Departamento de Correcciones y Rehabilitación – CDRC de California, con ahorros de US\$750,000 al año; la ciudad de Spokane y el condado King en el estado de Washington, que redujeron su consumo de energía en 34 y 38 por ciento respectivamente.

Incluso sin la adquisición de un software especializado, se pueden diseñar e implementar campañas educativas para el uso de los equipos y el ahorro de energía, reduciendo la inversión requerida para la implementación del programa. Este fue el método elegido por la ciudad de Búfalo en Estados Unidos.

Otro componente para fortalecer el programa, es contar con guías y lineamientos para la adquisición de equipos nuevos, prefiriendo aquellos de bajo consumo de energía. En Hong Kong se cuenta con un esquema voluntario de eco-etiquetado que permite elegir aparatos con alta eficiencia y rendimiento energéticos. Esta medida de bajo costo puede complementar el programa de capacitación.

La estructura administrativa de Colima incluye la Dirección de Informática, la cual concentra las decisiones en lo que respecta a tecnología informática y adquisición de equipos. Se presume que esta entidad podría desarrollar el programa e incluso realizar un control automatizado y centralizado del mismo.

## RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Otro de los sectores prioritarios en Colima es promover el ahorro y aprovechamiento de energía en los diversos componentes del manejo de residuos sólidos. La ciudad realiza un manejo adecuado de sus residuos y cuenta con un relleno sanitario que cumple la normatividad vigente. En los últimos dos años, renovó cinco vehículos recolectores, y gracias a la cercanía del relleno sanitario, no requiere de estaciones de transferencia. Sin embargo, algunos puntos podrían mejorar, tales como, la eficiencia de los vehículos de recolección, el aprovechamiento de residuos para reciclaje y composta y la reducción en la generación. Además, requiere el acondicionamiento de la infraestructura actual de almacenamiento temporal de residuos de corte de árboles y poda de césped que se emplean posteriormente para compostaje en las mismas instalaciones del relleno sanitario.

Es relevante notar que toda la operación del servicio de aseo la presta directamente el Ayuntamiento, lo que en términos administrativos facilitaría la implementación de las recomendaciones aquí propuestas. Sin embargo, la única fuente de inversión es el presupuesto municipal, con el derecho por la prestación del servicio de aseo público, y el pago por el uso del relleno sanitario que recibe de los sectores comercial, industrial, así como de los municipios la AMINEC (Asociación Metropolitana Intermunicipal del Norte del Estado de Colima, integrada por los municipios de Colima, Coquimatlán, Cómala, Cuauhtémoc y Villa de Álvarez) y el municipio de Ixtlahuacán.

Con la implementación de las medidas propuestas, se pueden alcanzar ahorros de 100,000 kWh al año por recomendación, y los tiempos de implementación son cortos, de un año y medio en promedio.

El gasto en energía para satisfacer los requerimientos del sistema de aseo en Colima, asciende a medio millón de dólares al año. Un ahorro del 20 por ciento, con la implementación de las dos recomendaciones, podría significar ahorros de US\$ 100,000 al año para el Ayuntamiento.

## Programa de renovación de vehículos recolectores de residuos sólidos

La modernización de la flota vehicular de recolección implica el cumplimiento de estándares ambientales de calidad del aire, uso de combustible eficientes y reducción de costos asociados al mantenimiento de los vehículos. El 50 por ciento de los vehículos recolectores en Colima tienen más de 5 años de antigüedad y consumen 120 litros de diésel al día.

Un componente importante de esta recomendación es asegurar que los vehículos puedan recibir el mantenimiento periódico sugerido por el fabricante. Es de notar que el empleo de combustible bajo en azufre es preferente, pero depende de la disponibilidad y suministro del mismo a la ciudad. Dado que la recolección la presta de manera directa el Ayuntamiento y los vehículos son de su propiedad, los costos de mantenimiento recaen directamente en el presupuesto municipal. Se puede evaluar la opción de realizar acuerdos con los proveedores de vehículos para asegurar el mantenimiento incluido durante los primeros años de vida útil del vehículo.

En la ciudad de Tashkent en Uzbekistán, se realizó un programa de renovación de la flota vehicular de recolección, se instaló además un taller central para dar mantenimiento a los camiones, que opera bajo una figura de empresa de servicios públicos. El proyecto integral, que además

incluyó estaciones de transferencia y operación eficiente, se financió principalmente a través de préstamos del Banco Mundial y el BERD.

Además del Diésel Ultra bajo en Azufre, es posible contemplar la opción de contar con vehículos híbridos, como los que operan en Gothenburg, Suecia. Desde 2008 se diseñó un vehículo híbrido, el motor emplea gas natural y el compactador emplea gas natural. Los vehículos son usados en el centro de la ciudad, pues el nivel de ruido generado es mínimo, incluso tienen computadora incorporada que muestra información del peso cargado, la capacidad, mapa de la ruta e imágenes de cámaras incorporadas al vehículo. El ahorro en combustible es de aproximadamente un 30 por ciento.

### Vehículo híbrido de RENOVA



Fuente: <http://www.renova.se/in-english/focus-on-the-environment/>

Las opciones tecnológicas son extensas y pueden incluir compactadores solares para los residuos en áreas públicas, como se realizó en Filadelfia, Estados Unidos. La ciudad instaló contenedores en las áreas de mayor actividad comercial, cuando el contenedor se llena, envía una señal al sistema automatizado, indicando que ya se debe vaciar el contenido. El sistema de compactación funciona con energía

solar. La inversión inicial fue de US\$ 2.2 millones, financiados con apoyos del estado; los ahorros han representado US\$ 800,000 al año, derivados principalmente de la disminución en combustible al reducir trayectos y frecuencias de recolección innecesarios. Otro beneficio es el incremento en la tasa de reciclaje de la ciudad.

### Compactadores de residuos "Bigbelly"



Fuente: <http://www.bigbelly.com/>

La selección de alternativas debe obedecer a un análisis de factibilidad, procurando la opción que mejor se ajuste a las condiciones y posibilidades de la ciudad. Para Colima, vale la pena evaluar la posibilidad de contar con vehículos a gas natural, y el establecimiento de metas generación máxima de residuos y separación en la fuente, que vendrían acompañadas de un programa de creación de capacidades a los usuarios del servicio.

## Operaciones de bajo consumo en vehículos para residuos

Esta recomendación requiere una baja inversión inicial, pues no se basa en la adquisición de tecnología, sino en mejores prácticas para el servicio de recolección de residuos. Se trata de optimizar el ejercicio de la conducción de vehículos, realizar una adecuada planeación de la ruta y mejorar la gestión del servicio.

Una de las aproximaciones para implementar esta medida es estableciendo metas de ahorro o de consumo de combustible, y estableciendo un esquema de monitoreo del cumplimiento. Los conductores deberán llegar a los resultados esperados, luego de haber recibido la capacitación de conducción eficiente. La información recolectada permitirá hacer comparativos por vehículo, modelo, ruta, temporada, etc., para diseñar rutas a la medida de las necesidades.

Para facilitar la obtención y el manejo de la información, es ideal que los vehículos cuenten con sistemas de GPS y que la información pueda incorporarse en Sistemas de Información Geográficos. Esto permitirá optimizar las rutas, eliminando tiempos muertos, procurando vehículos con carga a la capacidad máxima, disminución de recorridos largos, entre otros.

En algunos casos, los programas de capacitación incluyen la acreditación de conductores. Un esquema de acreditación reconocido en Europa es RECODRIVE, implementado en Austria, Bulgaria, Alemania, Grecia, Italia, Noruega, Rumanía, Eslovenia y España. En el caso de Maribor, Eslovenia, se instauró además, un esquema de incentivos, por ejemplo, asignando al conductor parte del ahorro económico logrado. El

proyecto se ejecutó durante 8 meses, en los cuales, el consumo de combustible se redujo en 3.7 por ciento, o 56 litros al mes por vehículo.

### Esquema de recompensas en Maribor

Fuel savings in %	Financial bonus in % of basic salary
up to 2	2
2 – 4	4
4 – 6	6
6 – 8	8
8 – 10	10

Fuente: RECODRIVE, Lessons learned and Policy guidelines for sustainable fleet management, p. 60

Los programas de capacitación de conductores se han llevado a cabo de manera exitosa en muchas ciudades del mundo. El diseño de los contenidos debe ajustarse a las necesidades de la ciudad. Asimismo, el uso de tecnologías satelitales para el control de los recorridos es opcional, pero se recomienda como una fuente económica, rápida y efectiva de recolección de información valiosa que podrá ser empleada en la planificación de los recorridos de recolección. El procesamiento y análisis de la información, hasta llegar al diseño óptimo de rutas, se puede realizar de la mano de institutos de investigación o universidades locales.

## AGUA POTABLE Y RESIDUAL

Este es un sector intensivo en el uso de energía eléctrica, lo anterior se debe a que el agua potable se obtiene únicamente de pozos profundos. La extracción, parte del transporte y la distribución, se realizan por medio de bombeo. Aunado a lo anterior, el consumo per cápita es alto, de 399.8 litros, y las pérdidas técnicas llegan al 34 por ciento.

En el año 2013 se produjeron 13.4 millones de metros cúbicos, el sector residencial consumió el 91 por ciento del agua potable vendida. A su vez, se realizó el tratamiento de 13.2 millones de metros públicos de agua residual, correspondientes al 98 por ciento del agua generada.

Colima necesita actualmente 15.9 GWh de electricidad para satisfacer las necesidades de energía para el abastecimiento de agua potable y el tratamiento de agua residual del Ayuntamiento. Las recomendaciones están orientadas a reducir las pérdidas y disminuir el requerimiento del recurso por parte de los consumidores, y deben extenderse al Organismo Operador, CIAPACOV, el cual también sirve al municipio de Villa de Álvarez. Los cálculos indican que con la implementación de las medidas, se podría lograr un ahorro anual de US\$200,000, con un potencial para reducir el consumo de electricidad en al menos un 20 por ciento.

### Programa de detección activa de fugas y manejo de la presión

El programa abarca todo el sistema, desde tuberías de extracción, hasta redes de distribución, y bombeo de agua residual tratada para riego

agrícola. Se basa en control activo de fugas, empleando tecnologías como micrófonos subterráneos, sonómetros, válvulas para la gestión de la demanda, o resonancia acústica. Además, el control del exceso de presión con válvulas de modulación o sensores de rendimiento relativo.

Además de los ahorros económicos y de energía, este tipo de programas reducen la presión sobre el recurso, requiere de estimaciones de cambios en la demanda a lo largo del día o en temporadas específicas. Se incluye control de fugas y manejo de la presión por que las acciones pueden tener un efecto combinado. Por ejemplo, la reducción de la presión reduce a su vez el flujo a través de filtraciones, los beneficios son mayores cuando la red tiene múltiples fugas difíciles de localizar y reparar.

### Diferencia en pérdidas de agua cuando se reduce la presión



Fuente: [http://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/CS\\_Emfuleni\\_021110.pdf](http://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/CS_Emfuleni_021110.pdf)

El mayor costo para la implementación de esta recomendación, se refiere a la adquisición e instalación de equipos, incluyendo válvulas, equipos de control y monitoreo.

Otra alternativa es involucrar a la comunidad en la detección de fugas, al desarrollar campañas sobre la importancia de la conservación del recurso y la importancia de detectar y notificar irregularidades en la

red. Puede estar acompañado de un sistema de premios a quienes formen parte del proyecto.

Por último vale la pena la inclusión de la academia o la interacción con organismos operadores de otros municipios que ya hayan desarrollado este tipo de programas. Contar con experiencia y conocimiento técnico adicional facilitará la toma de decisiones y la selección de las mejores alternativas.

## Medidas educativas

Esta recomendación está orientada a lograr cambios culturales, promoviendo la conservación y reúso del agua, para de esta manera, reducir el gasto de energía requerido por el sistema.

Las alternativas para implementar campañas de concientización son múltiples, pueden realizarse con información impresa en la factura del agua, información en páginas web, cursos de capacitación, visitas guiadas, museos interactivos, entre otros.

Una disminución de la demanda de agua beneficiará al operador al disminuir los costos operativos, de mantenimiento y expansión. Sin embargo, el principal beneficio esperado es lograr un profundo conocimiento de las acciones necesarias para llevar agua potable a los hogares, la cantidad de agua requerida, el agua perdida en el proceso, la disponibilidad presente y futura del recurso. Se espera que los consumidores se vean motivados y opten por implementar de manera voluntaria prácticas de ahorro de agua, que redunden además en ahorros económicos para las familias.

Una manera de agilizar la respuesta de los consumidores es ofreciendo incentivos al ahorro, como lo hizo la ciudad de Toronto en

Canadá. Cada año, la ciudad otorga un reconocimiento a residentes, asociaciones civiles, o empresas que contribuyan a que la ciudad sea más verde. El mecanismo de participación es un video en el que el concursante cuenta las acciones que realiza y los resultados obtenidos. El puntaje final es el resultado de una votación abierta mediante la página web y el puntaje asignado por los jurados del certamen. El ganador recibe un premio en efectivo, además del reconocimiento de la ciudad.

### Ahorra agua, protege tu casa y el medio ambiente



Fuente: Saving water al home, <http://www1.toronto.ca/>

La ciudad de Toronto cuenta además con un grupo de facilitadores y un grupo de residentes voluntarios que pueden ayudar, a solicitud del interesado, a implementar ideas verdes y proyectos. Este marco facilita el intercambio de ideas y promueve la participación activa de la ciudadanía, además de contribuir a crear cohesión social.

Esta recomendación no requiere grandes inversiones y se conoce que CIAPACOV realiza programas educativos como “Cuidar el Agua es tarea

de todos. Se sugiere revisar las lecciones aprendidas y evaluar el potencial de mejoramiento de esta iniciativa, aprovechando la experiencia, recursos y disponibilidad del organismo.

## TRANSPORTE

En esta sección se incluyen las recomendaciones discutidas con el IPCO y el gobierno estatal de Colima. Es destacable la organización del transporte público en Colima. Las rutas se encuentran controladas con geoposicionadores satelitales, monitoreando el número de unidades en servicio, el tiempo de recorrido, el cumplimiento de la ruta, la llegada a los paraderos, entre otros. Esta base de información en tiempo real es muy valiosa a la hora de planificar un servicio más eficiente, idealmente, integrado.

El Estado realiza una verificación vehicular anual, revisando los estándares exigidos de emisiones y el mantenimiento de las unidades. Además, facilita el acceso a créditos blandos para mejoramiento o reemplazo de vehículos. Al parecer el seguimiento es estricto, en el caso de los taxis se evidencia en que no circulan vehículos de modelos posteriores al año 2010.

Con este panorama, las recomendaciones del sector transporte para Colima buscan disminuir el uso del transporte privado, promoviendo los viajes en transporte público y transporte no motorizado. Se trata de una ciudad pequeña en extensión, que recibe diariamente población flotante debido a su fuerte interdependencia con los municipios de Villa de Álvarez, Comala, Cuauhtémoc y Coquimatlán. Las soluciones de transporte y la integración de sistemas deben considerar estos puntos de origen. Una opción que se emplea en algunas ciudades de Estados Unidos, es contar con estacionamientos en la periferia de la ciudad para que los visitantes dejen el coche y empleen el transporte público urbano durante el día.

Es de tener en cuenta que disminuir el uso del vehículo privado y el índice de motorización, requiere un cambio cultural que implica el diseño de proyectos con una visión a largo plazo. En Colima es importante iniciar por campañas informativas antes de implementar acciones restrictivas como pago por el uso de vías rápidas, pago por congestiónamiento o restricciones para el estacionamiento de vehículos.

### Programa de Promoción de modos de transporte No Motorizados

Este programa busca derivar parte de los viajes que se realizan en transporte privado o público motorizado, por alternativas que no consumen combustible. Los beneficios adicionales al ahorro de energía, incluyen mejoras en salud, calidad de vida, calidad del aire y disminución del ruido.

Así como en el transporte motorizado, existen diferentes formas para implementar este programa, incluyendo peatonalización de vías, en donde las autoridades pueden convertir vías vehiculares en peatonales de manera temporal o permanente, esta alternativa requiere de un análisis previo de la circulación peatonal que puede tener la vialidad. Se emplea especialmente en sectores como el centro histórico donde la afluencia de población es alta y se tienen tiendas, restaurantes y otros locales comerciales que podrían resultar beneficiados.

Para la promoción del transporte en bicicleta, se pueden sustituir vías vehiculares para el uso exclusivo de la bicicleta, o de manera compartida con el uso peatonal. También pueden asignarse carriles preferenciales para la circulación de la bicicleta en vías con flujo vehicular. Requiere buena señalización, cultura vial, iluminación y seguridad para los ciclistas.

El uso de la bicicleta se puede promover con sistemas públicos de arrendamiento o préstamo de bicicletas, o créditos blandos para incentivar la compra de las mismas. Resulta además una alternativa económica para facilitar el traslado de estudiantes y de aquella porción de la población que no puede acceder a la compra de vehículos.

Todos estos programas deben estar acompañados de capacitación, cultura vial y sanciones para los infractores, incluyendo penalidades frente al robo de bicicletas o el deterioro de la infraestructura pública.

Varias ciudades alrededor del mundo han iniciado programas de fomento al uso de la bicicleta, incluyendo Wuhan, Hangzhou, Copenhague, Ámsterdam, Bogotá y Lima, incluso la Ciudad de México puede dar cuenta de un exitoso programa de renta de bicicletas. En esta sección se resaltarán el programa de renta implementado en París que opera desde el año 2007, cuenta con aproximadamente 1,800 estaciones, distribuidas cada 300 metros, y 14,000 bicicletas, distribuidas en la ciudad de París y 30 municipios cercanos. En el año 2014 reportó 173 millones de viajes realizados en el sistema

La operación del programa está a cargo de una empresa de publicidad francesa (JCDecaux). El sistema está disponible las 24 horas del día, todos los días del año. Los usuarios pueden optar por comprar tiquetes electrónicos para usar las bicicletas por periodos de 1 o 7 días, o comprar una suscripción anual. El usuario puede hacer uso de la bicicleta por 30 minutos de manera gratuita, en caso de que la estación esté llena al intentar regresar la bicicleta, el usuario obtiene 15 minutos más.

El diseño de las bicicletas incluye características de seguridad, como bandas reflectivas, campana, y luces frontales y traseras. Incluyen un dispositivo antirrobo para utilizar en caso de requerir hacer una parada corta y dejar la bicicleta estacionada. Otra medida de seguridad es la

operación de equipos de ayuda, que recorren las estaciones reparando bicicletas.

### Bicicletas programa Velib' en París



Fuente: <http://blog.velib.paris.fr/blog/2014/12/16/le-velo-a-cree-650-000-emplois-en-europe/>

Los usuarios pueden descargar aplicaciones gratuitas con toda la información del sistema y está disponible para residentes y visitantes. Próximamente se incorporarán 4 tamaños de bicicletas para niños, en su renta se ofrecerán cascos para garantizar su seguridad.

Este tipo de programas son muy exitosos, se aconseja revisar las experiencias de otros países y aprovechar las ventajas de una ciudad como Colima, de corta extensión. Se pueden buscar alternativas para solventar la pendiente de la ciudad, un ejemplo es instalar ganchos para subir las bicicletas al respaldo de los autobuses.

## Optimización del Flujo Vehicular

Se trata de una serie de acciones que reduzcan la distancia de los recorridos, aumenten la velocidad de los mismos y permitan una operación eficiente del sistema de transporte en su totalidad.

La optimización se puede dar con cambios en regulación, infraestructura vial, con señalización, o con la implementación de sistemas de información en tiempo real, que permitan a los conductores la elección de rutas más rápidas, la elección de una alternativa depende de la situación particular de la ciudad en la que se implemente.

Otra acción que puede mejorar el flujo vehicular, es incentivar o hacer obligatorio el incremento del número de pasajeros por vehículo. Con esta medida se procura hacer un uso eficiente de la infraestructura vial, aumentando la densidad de pasajeros por kilómetro. Se requiere de monitoreo y un esquema sancionatorio para asegurar el cumplimiento de la medida.

La sincronización óptima de señales de tránsito, permite aumentar la velocidad y el flujo vehicular. No requiere grandes inversiones en infraestructura y al mantener un nivel de aceleración, los vehículos en su conjunto consumen menos combustible. Esta medida se puede acompañar de detectores de velocidad.

En el Reino Unido<sup>30</sup> se comprobó que proveer de información sobre la disponibilidad de estacionamientos cercanos, redujo en un 50 por ciento el tiempo promedio de búsqueda de lugar. Se organiza el transporte público cuando los usuarios cuentan con información completa de las diferentes posibilidades para llegar a su destino. Se comprobó que el 58

30

<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20120606085311/http://www.dft.gov.uk/itstoolkit/>

por ciento de los usuarios respondieron de manera inmediata a las alertas de tráfico, 83 por ciento reprogramaron su viaje y 6 por ciento cambiaron de modo. Conocer con anticipación la información sobre congestión vial y tiempo de llegada por modo, puede incentivar la preferencia del transporte público sobre el privado.

La disponibilidad de información facilitó la integración del transporte e incluso la integración de políticas con municipios cercanos, otorgando nuevas capacidades de planeación estratégica para las autoridades. Se incentivó el intercambio de información y un mejor aprovechamiento de recursos.

Entre los beneficios secundarios se cuenta la reducción en accidentes fatales, mejor calidad del aire, mejoramiento de la accesibilidad, y un mejor aprovechamiento de la infraestructura existente. Para los conductores los beneficios son ahorros en tiempo y mayor seguridad al conocer las condiciones de la vía.

Los sistemas de información, pueden dar cuenta de congestión vial, vías alternas para llegar al destino, información de estacionamientos cercanos, e incluso, peligros en la vía. A manera de ejemplo, se presenta el caso en una ciudad de 200,000 habitantes en el Reino Unido, Milton Keynes, en la que se transmiten mensajes de interés a los conductores mediante paneles instalados en las vías principales.

Se implementó un sistema inteligente de manejo de la demanda que permite a las autoridades monitorear los acontecimientos en la vía, predecir lo que podría suceder en ciertas vialidades y manejar el transporte de manera proactiva a lo largo de la ciudad. El proyecto se implementó en dos fases, incluyó la modernización de toda la señalización de tránsito, la instalación de una red de comunicaciones de fibra óptica y la compra de señalización para publicar mensajes, con tecnología LED.

El sistema de administración de estacionamientos cubre 6 niveles de estacionamiento en la zona comercial de la ciudad. Cada uno tiene entre 6 y 12 puntos de entrada y salida y entre 220 y 450 espacios de estacionamiento, en un área de 90 hectáreas. Se instalaron dispositivos de detección de vehículos, ligados a un procesador central que determina el nivel de ocupación y envía información a las señales de mensajes. Adicionalmente, se cuenta con un sistema de prioridad del autobús en las vías de acceso al área.

### Mensajes de disponibilidad de estacionamiento en Milton Keynes



Fuente:

<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20120606085311/http://www.dft.gov.uk/itstoolkit/CaseStudies/milton-keynes-integrated-traffic-management.htm>

La fibra óptica resultó la mejor alternativa, fue la más económica, al aprovechar la red existente de circuito cerrado de televisión que emplea la policía local.

El costo del sistema fue de alrededor de 200,000 libras esterlinas, el costo de la red, de 325,000, y la modernización de la totalidad de señales de tránsito fue de 423,000.

## AUTORIDAD LOCAL

### Plan de Acción y Estrategia para la Eficiencia Energética

Una de las recomendaciones clave que se hace a la administración pública de Colima es la elaboración de un Plan de Acción y Estrategia para la Eficiencia Energética. Muchas ciudades del mundo han desarrollado estrategias y planes de acción para la *eficiencia energética* (EE), que ayudan a la administración local a fijar metas, brindándoles una serie de medidas destinadas a reducir el consumo de energía y gastos relacionados.

La Secretaría de Administración Municipal podría dirigir dicho plan y lanzarlo en el plazo de un año. El Plan de Acción de EE podría reducir las emisiones de carbono, mejorar la calidad del aire y mejorar la salud pública y seguridad. También podría apoyar las oportunidades de empleo público y contribuir a ahorros financieros.

La asociación de Pacto de los Alcaldes (*Covenant of Mayors*), reúne miles de autoridades locales y regionales de toda Europa con el fin de mejorar la eficiencia energética de sus municipios, y fomentar el uso de energías renovables. El objetivo principal de la asociación es reducir para el año 2020 un 20 por ciento de las emisiones locales de gas de efecto invernadero (GEI) y, con ello, mejorar el medio ambiente de las ciudades. Cuando un alcalde firma el Pacto, el municipio tiene dos años para preparar un plan de acción que traduzca en acciones y medidas concretas los compromisos políticos asumidos. Para marzo de 2014 había cerca de 5,500 firmantes del Pacto de Alcaldes, que incluye a 182 millones de personas a lo largo y a lo ancho de Europa. Más de la mitad

de las ciudades ya han preparado sus planes de acción en materia energética.

La estrategia energética debe reunir objetivos realistas y medibles, fijar plazos bien definidos y asignar claramente las responsabilidades. El plan debe indicar las acciones a seguir para reducir el consumo de energía e incluir una reseña de los proyectos que deben implementarse para dicho fin. Idealmente, el plan debe indicar cuál es el potencial de ahorro energético y el monto de emisiones GEI que pueden llegar a reducirse con cada proyecto, junto con los gastos incurridos y el plazo de implementación. Puede también mencionar el personal del gobierno local responsable de monitorear e implementar el plan.

Es importante que el plan de EE monitoree el logro de metas intermedias y el progreso hacia los objetivos estratégicos. El monitoreo debe tener en cuenta los indicadores de desempeño, las formas de medición, un cronograma para la actividad de medición y la asignación de responsabilidades. El municipio puede nombrar a un funcionario sénior para monitorear el uso de energía en los diferentes departamentos y organismos públicos. La recolección y el manejo de los datos referentes a energía deben ser transmitidos a los empleados municipales responsables de la iniciativa de EE.

Un plan bien diseñado, puede también contribuir a mejorar la competencia económica de la ciudad y abrir caminos para una mayor independencia energética. También puede ser una buena oportunidad para traducir diferentes iniciativas en un plan coherente para la eficiencia energética de toda la ciudad. En última instancia, la estrategia puede servir como herramienta de promoción interna y externa para que la ciudad obtenga apoyo para un futuro trabajo en EE.

Una vez que las autoridades municipales emprendan la estrategia de EE e inicien la preparación del plan de acción, pueden comenzar

enfocando las áreas de servicio público de alta prioridad, como los edificios municipales, el alumbrado público y los residuos sólidos. Las medidas que se tomen en cada uno de estos sectores deben incluir indicadores, como el uso total de energía en la ciudad, los ahorros totales logrados con la iniciativa de EE y el porcentaje de iniciativas de eficiencia energética para las cuales se capturan datos anuales. Los indicadores de TRACE ofrecen un buen punto de partida, con áreas de desempeño claves para la eficiencia energética, como el transporte urbano, los edificios municipales, el alumbrado público, el agua, los residuos sólidos, y la electricidad, que pueden usarse para monitorear el desempeño energético de la ciudad. Al plan de acción deben agregarse también otros indicadores, como aquellos que señalan la eficiencia energética en edificios residenciales y en el sector industrial y comercial.

Varias ciudades del mundo han preparado sus planes de acción, fijando objetivos claros sobre la forma de reducir el consumo de energía y las medidas que deben implementarse para ayudar a los municipios a cumplir con esas metas. La ciudad de Estocolmo, que firmó el Pacto de Alcaldes, preparó una planificación integral de la ciudad y un plan de gestión, con programas ambientales y acciones concretas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y combatir el cambio climático. El Plan se lanzó en el distrito sureño de Hammarby Sjöstad, y apunta a doblar las metas del año 1995. El distrito integró la gestión de los recursos (residuos, energía, agua y alcantarillado) a través de una colaboración sistemática y cíclica de los depositarios. Las primeras evaluaciones indican que el distrito ha logrado una reducción entre el 28 al 42 por ciento en el uso de energía no renovable, además de una disminución del 29 al 37 por ciento de las emisiones de GEL.

La ciudad de Filadelfia es otro buen ejemplo de las mejores prácticas en las que la administración pública local implementó una serie de medidas que ayudaron al municipio a progresar en su meta de reducir para el año 2015 el consumo de energía en un 30 por ciento. Estas medidas incluyen una amplia gama de actividades, desde el reacondicionamiento de los edificios municipales, el reemplazo de la flota de vehículos, fomentar la conservación entre los empleados, cambiar a lámparas LED, elaborar lineamientos para la eficiencia energética en los edificios y ofrecer incentivos fiscales a quienes logran una mayor eficiencia energética, creando competencias entre barrios, con campañas de mercadeo sobre eficiencia energética y con la construcción de vivienda social energéticamente eficiente.

## BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES CONSULTADAS

CFE, 2013. Carta factura del cobro de energía eléctrica al Ayuntamiento de Colima

CFE, 2013. Censo de Alumbrado Público del municipio de Colima

CONAPO, 2013. Proyección de la población de los municipios a mitad de año por sexo y grupos de edad, 2010-2030. Disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones\\_Datos](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos)

Gobierno del Estado de Colima, 2011. Secretaría de Desarrollo Urbano. Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Colima. Disponible en: [http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/gestion\\_residuos/pepgir\\_colima.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/gestion_residuos/pepgir_colima.pdf). Fecha de última consulta: 21/11/14

H. Ayuntamiento Constitucional de Colima, 2012. Presupuesto de Egresos 2013 del municipio de Colima. Disponible en: [http://www.colima.gob.mx/2010/upl/sec/transparencia/iii/presupuesto/ppto\\_2013.pdf](http://www.colima.gob.mx/2010/upl/sec/transparencia/iii/presupuesto/ppto_2013.pdf)

H. Ayuntamiento Constitucional de Colima, IPCO, 2012. Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Colima

H. Ayuntamiento de Colima, 2011. Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (PEPGIRSU y ME)

H. Ayuntamiento de Colima, 2012. Informe del Diagnóstico-Pronóstico de la Movilidad Urbana del Estudio de Movilidad y Transporte de la Zona Metropolitana de Colima- Villa de Álvarez

H. Ayuntamiento de Colima. Correos electrónicos de suministro de información

INEGI, 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Colima, Colima. Clave geoestadística 06002.

INEGI, 2012. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa. Disponible en: [www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe)

INEGI, 2013. Índice de motorización por entidad federativa, 2000 a 2013. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb137&s=est&c=21690>

INEGI, 2014. Producto Interno Bruto en Pesos Corrientes. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibt/> (22 octubre 14)

INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Colima 2013.

Instituto de Planeación para el Municipio de Colima, 2014. Colima en números. Habitantes de la ciudad de Colima. Disponible en: [http://ipco.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=14&Itemid=12](http://ipco.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=12)

Instituto de Planeación para el Municipio de Colima, 2012. Programa Municipal de Ordenamiento Territorial del Municipio de Colima (PMOT)

Instituto Mexicano para la Competitividad, IMCO, 2014. Índice de Competitividad Urbana 2014, Quién manda aquí? La Gobernanza de las Ciudades y el Territorio en México. (p. 100, 156 y 235)

Petróleos Mexicanos, 2013. Precio al público de productos petrolíferos (pesos por litro)

Petróleos Mexicanos, 2013. Sistema de Información Energética, estructura de precios. Precio ponderado nacional vigente hasta 2013. Disponible en:  
<http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions>

Petróleos Mexicanos, 2013. Ventas de gasolina y diésel a Estaciones de Servicio por municipio en 2013

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2014. Informe Sobre Desarrollo Humano 2014. Disponible en:  
<http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14-report-es.pdf> (datos 2013)

Universidad de Colima, 2010. Estudio de Vocacionamiento Económico del Municipio de Colima. Disponible en:  
[http://siic.ucol.mx/Archivos\\_prov%5CEst%20Voc%20Econ%20Mpio%20Col%20Resumen%20ejecutivo.pdf](http://siic.ucol.mx/Archivos_prov%5CEst%20Voc%20Econ%20Mpio%20Col%20Resumen%20ejecutivo.pdf)



## ANEXOS



Fuente: Instituto de Planeación para el Municipio de Colima, 2014

## RECOMENDACIONES DETALLADAS DE TRACE

### Mejorando la Eficiencia Energética en Colima, Colima, México

Anexo 1: Datos e Indicadores

Anexo 2: Recomendaciones de política pública

Anexo 2.1: Programa de Auditoría y Reacondicionamiento del Alumbrado Público de calles

Anexo 2.2: Programa de Auditoría y Reacondicionamiento de Iluminación de Áreas Públicas

Anexo 2.3: Programa de Renovación de Vehículos Recolectores de Residuos Sólidos

Anexo 2.4: Operaciones de consumo eficiente de la flota vehicular de recolección

Anexo 2.5: Programa de Ahorro de Energía en Computadoras

Anexo 2.6: Programa de Promoción de modos de transporte No Motorizados

Anexo 2.7: Programa de Optimización del Flujo Vehicular

Anexo 2.8: Programa de detección activa de fugas y manejo de la presión

Anexo 2.9: Medidas educativas

Anexo 2.10: Programa de medición del consumo de agua

**Anexo 2.11: Estrategia y Plan de acción para la Eficiencia Energética**

**Anexo 3: Lista de Abreviaturas de las Ciudades incluidas en la base de datos de TRACE**



## ANEXO 1: DATOS E INDICADORES

### Contexto general

#### Datos generales

Indicador	Valor	Unidad
Población del área municipal	156,149	habitantes
• población urbana	88	Porcentaje (%)
PIB total dentro del municipio (PIB estatal)	76,626,000,000	\$ Pesos mexicanos
PIB per cápita	490,724	\$ Pesos mexicanos per cápita
Área municipal	668.2	km <sup>2</sup>
Densidad de población	233.68	personas/ km <sup>2</sup>
Tipo de clima: tropical, árido, continental, templado	Tropical	
Presupuesto municipal	467,137,136	\$ Pesos mexicanos
Gasto total en electricidad del municipio	35,143,599	\$ Pesos mexicanos por año
Gasto total de energía del municipio (excluyendo electricidad)	1,479,020,955	\$ Pesos mexicanos por año

#### Indicadores de energía

Indicadores de consumo de energía	Valor	Unidad
Consumo de electricidad per cápita	1,748	kWhe/cápita
Consumo de electricidad por unidad de PIB	0046	kWhe/PIB (USD)
Consumo de energía per cápita (excluyendo electricidad)	24.07	GJ/cápita
Consumo de energía por unidad de PIB (excluyendo electricidad)	0.641	MJ/PIB(USD)

## Alumbrado publico

Indicador	Valor	Unidad
Porcentaje de calles iluminadas en el municipio	95	%
Número total de puntos de iluminación	16,012	Puntos de iluminación
Número promedio de horas de operación diaria (iluminación de caminos, calles y caminos, calles y carreteras)	12	horas
Porcentaje del alumbrado público que cuenta con medidor	46.48	%
Distancia promedio entre postes (distancia interpostal)	45	m
Tasa de falla de los puntos de iluminación (Lamp failure rate)	0.26	%
Consumo total de electricidad para alumbrado público	8,773,140	kWh/año
Gasto total en electricidad para alumbrado público	14,933,396	\$/año
Consumo de electricidad por km de calles iluminadas	12,184	kWh/km
Consumo de electricidad por punto de iluminación	0.73	kWh/punto de luz
Consumo de electricidad por poste de iluminación	0.76	kWh/poste
Potencial de ahorros teórico /indicativo (en comparación con ciudades con mejor el desempeño en la base de datos de TRACE)	10	Porcentaje (%)
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (programas de modernización de alumbrado público)*	1,000,000	kWh

\*Reemplazar el 15% de focos HPS por LED (ver archivo llamado "14\_Energy Savings Assessment Calculator.xls")

### Figura 1. Distribución de tecnologías de alumbrado público

El 100% son focos de sodio de alta presión

## Edificios Municipales

### Datos generales

Indicador	Valor	Unidad
Número total de edificios municipales	159	un
Número total de edificios patrimoniales públicos	159	un
Superficie total de edificios municipales	76,320	m <sup>2</sup>
Porcentaje of municipal buildings that are owned by the municipality	96	%
Porcentaje de edificios (por tipo de edificio) reacondicionados en los últimos 5 años	33.33	%
Consumo total anual de electricidad	986,656	kWh/año
Gasto total anual en electricidad	3,369,622	\$/ año
Consumo de electricidad por metro cuadrado	58.66	kWh/m <sup>2</sup>
Consumo total de energía por año (excluyendo electricidad):	281,793	MJ
Gasto total anual de energía (excluyendo electricidad)	97,920	\$/ año
Potencial de ahorros teórico /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	12	Porcentaje (%)
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (*)	118,398	kWh

\*(Mejoramiento de iluminación y sistemas de aire acondicionado)

### Datos por tipo de edificio municipal

Indicador	Oficinas municipales	Edificios culturales	Edificios recreacionales	Otros	Unidad
Número de edificios	30	23	94	12	
Superficie total	8,400	2,300	5,640	480	m <sup>2</sup>
Superficie promedio estimada por edificio	280	100	60	40	m <sup>2</sup> /edificio
Consumo de electricidad	57.97	32.97	61.97	154.95	kWh/ m <sup>2</sup>

Consumo de energía ( excluyendo electricidad)	0	0	0	0	MJ/ m <sup>2</sup>
Cuenta anual estimada de electricidad (\$ por año por m <sup>2</sup> )	1,682,772	460,759	1,129,861	96,158	\$/ m <sup>2</sup>
Porcentaje de edificios (por tipo de edificio) con sistema de aire acondicionado (ej.: aire acondicionado con unidades de ventana, aire acondicionado central, ventiladores, etc.):	0	0	0	0	Porcentaje (%)
- Porcentaje de edificios con aire acondicionado central	0	0	0	0	Porcentaje (%)
- Porcentaje de edificios con unidades de ventana	0	0	0	0	Porcentaje (%)
- Porcentaje de edificios con minisplit	0	0	0	0	Porcentaje (%)
- Porcentaje de edificios con ventilador	0	0	0	0	Porcentaje (%)

**Figura 3.1 Distribución de tecnologías de edificios municipales**

- Distribución de las diferentes tipologías de edificios municipales (incluir gráfico pie chart): oficinas municipales; edificios culturales (teatros, museos, auditorium, bibliotecas); edificios recreacionales ((piscinas, gimnasios, estadios, centros de asistencia social); otros

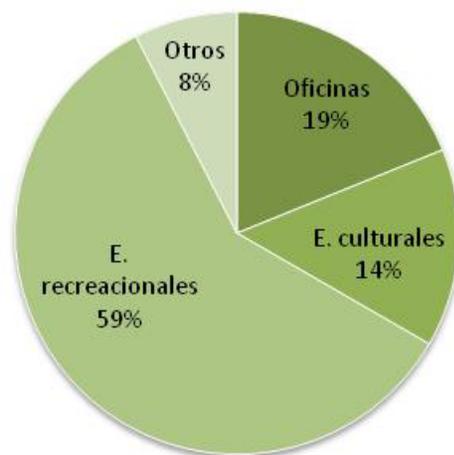


Figura 3.2 Consumo y gastos en electricidad (por tipo de edificio municipal)

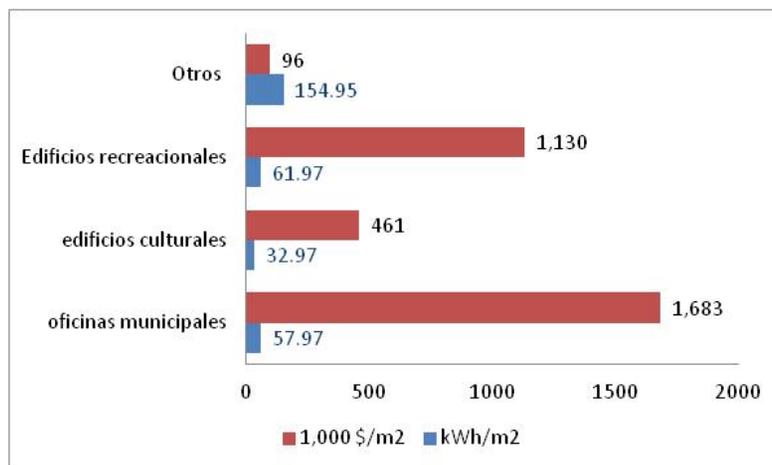


Figura 3.4 Consumo energía y horas de uso de los equipamientos en edificios municipales (por tipo de edificio municipal)

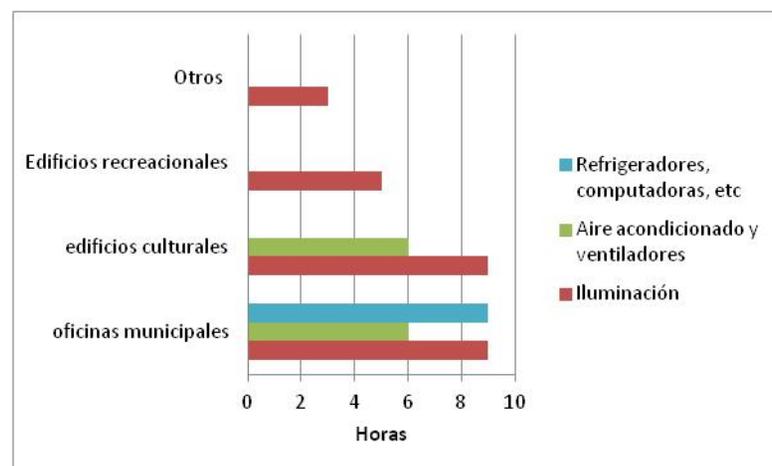
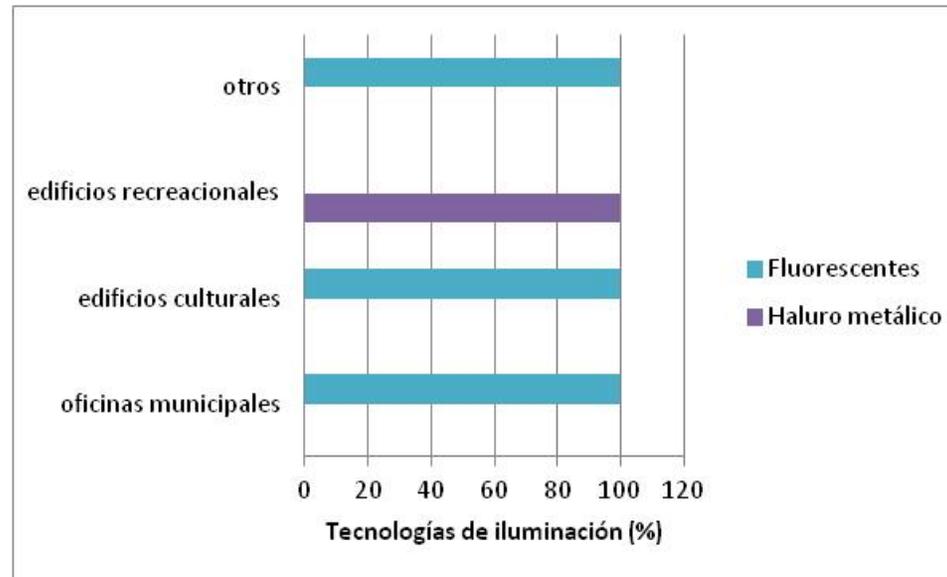


Figura 3.5 Distribución de tecnologías de iluminación interior por tipo de edificio municipal



## Agua y Aguas residuales

### Datos generales

Característica	Valor	Unidad
Consumo per cápita de agua	0.23	m <sup>3</sup> per cápita/día
Consumo eléctrico para producir agua (kWh/m <sup>3</sup> )	0.522	(kWh/m <sup>3</sup> )
Porcentaje de pérdidas (técnicas y comerciales) del total producido	34	Porcentaje (%)
Potencial de ahorros teórico /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	NA	Porcentaje (%)
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (*)	NA	kWh

\*(Hay dos secciones en la calculadora. La primera sección es para la recomendación "Mejorar la eficiencia de bombas y/o motores" y la segunda sección es para la recomendación "Accesorios e Instalaciones de Agua Eficientes". Ninguna de estas dos recomendaciones aplica para el municipio de Colima)

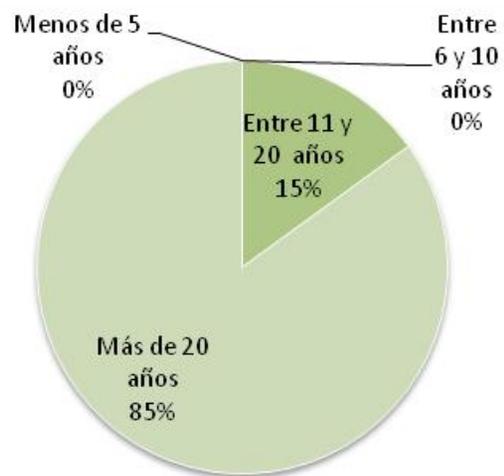
### - Agua potable

#### a. Descripción general (agua potable)

Característica	Valor	Unidad
Cantidad total de agua potable producida	19,831,355	m <sup>3</sup> por año
Cantidad total de agua potable vendida a usuarios finales	13,088,695	m <sup>3</sup> por año
Porcentaje de pérdidas (técnicas y comerciales)	34	Porcentaje
Número de consumidores conectados a la red de abastecimiento de agua	54,980	Número
Porcentaje de los hogares de la ciudad conectados al sistema de abastecimiento de agua	99.2	Porcentaje

Número promedio de horas por año sin abastecimiento de agua en hogares conectados a la red de suministro de agua potable	1,095	Promedio de horas no servidas por año
Longitud de red instalada para distribución de agua	817.56	km
Fuente de abastecimiento de agua	Manantial Zacualpan y extracción de una serie de pozos ubicadas dentro de la zona urbana de la conurbación que operan en condiciones de reserva	(especificar fuente principal)

**Figura 4.1 Distribución de antigüedad de bombas de red de suministro de agua**



### c. Costo y consumo de energía del sistema de abastecimiento de agua

Características de costo/consumo	Valor	Unidad
Costos de operación y mantenimiento de sistema de bombeo de suministro de agua	26,474,316	\$ pesos mexicanos por año
Consumo total de electricidad para producir agua potable	10,346,352	kWh por año
Consumo total de electricidad para producir agua potable	0.522	kWh por m <sup>3</sup>
Gasto total de energía de organismo operador que provee el servicio de suministro de agua potable	17,588,798	\$ pesos mexicanos por año

### - Agua residual

#### d. Descripción general (agua residual)

Característica	Valor	Unidad
Cantidad total de agua residual tratada por año	13,455,624	m <sup>3</sup> por año
Porcentaje de agua potable que es tratada en el municipio	98.310	Porcentaje
Longitud de redes de alcantarillado	733.98	Kilómetros
Número total de bombas en uso en sistema de tratamiento de agua	2	Número
Tipo de tratamiento de agua	Se realiza tratamiento con cloro, eliminación biológica de fósforo y remoción de materia orgánica; además de tratamiento por lodos activados con aireación extendida.	

**Figura 4.2. Distribución de antigüedad de motores y bombas para el sistema de tratamiento de aguas**

- El 100% tiene una antigüedad menor a 5 años

**e. Costo y consumo de energía de sistemas de abastecimiento de agua**

Característica de costo/consumo	Valor	Unidad
Consumo total de electricidad para tratamiento de agua residual	5,575,570.00	kWh por año
Gasto total de electricidad para tratamiento de agua residual	9,405,923.60	\$ pesos mexicanos por año
Consumo total de electricidad para tratamiento de agua por volumen tratado	0.41	kWh por m <sup>3</sup>
Costos de operación y mantenimiento del sistema de bombeo (incluyendo motores)	1,891,227.47	\$ pesos mexicanos por año
Gasto total en pesos para agua potable y tratamiento de agua residual del organismo operador	78,870,252.59	\$ pesos mexicanos por año
Costo total de tratamiento de agua residual por volumen procesado	0.7	\$ pesos mexicanos por m <sup>3</sup>

**Gestión de residuos sólidos**

**e. Información general**

Característica	Valor	Unidad
Número de rellenos sanitarios (capacidad total)	1 (900,000)	Número (m <sup>3</sup> )
Número de tiraderos y sitios controlados (capacidad total)	0	Número (XX kg)
¿Existen instalaciones de conversión de residuos en energía?	No	
Número de estaciones de transferencia	0	Número
Presupuesto total municipal para gestión de residuos sólidos	29,752,474	\$
Gastos total en energía (combustibles y electricidad), y porcentaje del presupuesto municipal para la gestión de residuos sólidos	4,905,243 (16.49)	\$ (%)

Gastos total en energía (combustibles y electricidad) por kg de residuo recolectado (\$/kg)	0.0816	\$/kg
Potencial de ahorros teórico /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	10	Porcentaje (%)
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (*)	100,000	kWh

**\*(Las recomendaciones de la calculadora no aplican, una es para mejorar la estación de transferencia y la otra para generación de energía, actividad que ya realiza el municipio)**

#### **f. Generación de residuos**

<b>Característica</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Cantidad de residuos generada	223,156	toneladas/año
Residuos per cápita por año	0.845	Kg. per cápita /año
Porcentaje de residuos reciclados	2.5	%
Residuos sólidos depositados en rellenos sanitario (y porcentaje de residuos generados)	217,659,690 (97.5)	Kg/ año (%)
Potencial de ahorros teórico /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	10	Porcentaje (%)
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (*)	1,810	kWh

\*(Las recomendaciones de la calculadora no aplican, una es para mejorar la estación de transferencia y la otra para generación de energía, actividad que ya realiza el municipio)

## h. Generación de residuos

Característica	Valor	Unidad
Número total de camiones para recolección y gestión de residuos sólidos en la ciudad	14	
Porcentaje de camiones para recolección de residuos en flotas de más de 10 años	14.29	%
Distancia promedio recorrida desde los puntos de recolección de residuos hasta lugar de disposición final	300	km
Distancia promedio recorrida por camión anualmente	109,500	Km por camión por año
Eficiencia promedio del combustible consumido en flotas de camiones de recolección	0.36	l/km
Consumo total de combustible anual	24,420	Litros/año
Promedio de combustible consumido por camión por año	1,744	Litros/camión
Gasto total de combustible (por año)	4,854,696	\$/ año
Gasto promedio de combustible por camión (por año)	346,764	\$/camión

## i. Recolección y gestión de residuos

Característica	Valor	Unidad
Número total de camiones para recolección y gestión de residuos sólidos en la ciudad	14	
Porcentaje de camiones para recolección de residuos en flotas de propiedad municipal de más de 10 años	14.29	%
Distancia promedio recorrida desde los puntos de recolección de residuos hasta lugar de disposición final	300	km
Distancia promedio recorrida por camión anualmente	109,500	Km por camión por año
Eficiencia promedio del combustible consumido en flotas de camiones de recolección	0.36	l/km
Consumo total de combustible anual	24,420	Litros/año
Promedio de combustible consumido por camión por año	1,744	Litros/camión
Gasto total de combustible (por año)	4,854,696	\$/ año
Gasto promedio de combustible por camión (por año)	346,764	\$/camión

## j. Consumos y gastos en electricidad

Característica	Valor	Unidad
Consumo total de electricidad en instalaciones de relleno sanitario y estaciones de transferencia	18,102	kWh/ año
Consumo total de electricidad en instalaciones de relleno sanitario y estaciones de transferencia por kg de residuo recolectado	0.0003	kWh/kg de residuo
Gasto total en electricidad en instalaciones de relleno sanitario y estaciones de transferencia	50,547	\$/ año
Gasto total en electricidad en instalaciones de relleno sanitario y estaciones de transferencia por kg de residuo recolectado	0.008	\$/kg de residuo

## Transporte

### transporte urbano

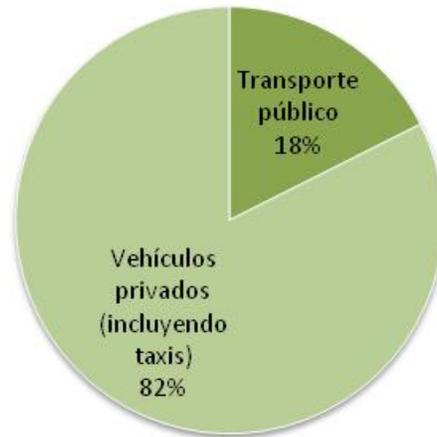
## k. Contexto general

Característica	Valor	Unidad
Número total de viajes hechos en la ciudad por día	400,939	
Reparto modal		
(i) Transporte motorizado	66.5	Porcentaje (del número total de viajes por día)
(ii) Transporte no-motorizado	33.5	Porcentaje (del número total de viajes por día)
Número total de viajes en transporte motorizado hechos en la ciudad por día	266,624	
Reparto modal (transporte motorizado)		
(i) Transporte publico	17.61	Porcentaje (del número total de viajes por día)

Característica	Valor	Unidad
(ii) Automóvil	82.39 (se refiere a transporte privado, incluye taxis)	Porcentaje (del número total de viajes por día)
(iii) Taxi	No se cuenta con información	Porcentaje (del número total de viajes por día)
Distancia promedio de viaje	23.17	Km por viaje
Tiempo promedio de viaje	77	Minutos pro viaje
Velocidad promedio de viaje	18.05	[resulta del cálculo de dividir el recorrido promedio ente el tiempo promedio de viaje en horas]
Kilómetros de tránsito de alta capacidad de pasajeros por cada 1000 personas	NA	Km/1000 habitantes
Número diario de pasajeros de transporte público (por cada 1000 habitantes)	577.09	Pasajeros/1000 habitantes
Número de km de rutas de transporte público (por 1,000 habitantes)	59,492	Km/1000 habitantes
Potencial de ahorros teórico /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	40	Porcentaje (%)
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (*)	84,650,294	litros

\*(Vehicle speed energy efficiency calculator)

Figura 6.1. Viajes motorizados



### I. Consumos/costos en energía

Característica	Valor	Unidad
Consumo total de energía en transporte		
(i) Transporte privado (gasolina y diésel)	108,662,073	Litros por año
(ii) Transporte público (gasolina y diésel)	102,963,664	Litros por año
(iii) Transporte público (GNC)	NA	m <sup>3</sup> por año
Gasto total de energía en transporte público (combustible y electricidad)	5,698,409	\$ pesos mexicanos por año

## Flotas municipales

### m. Contexto general

Característica	Valor	Unidad
Número de vehículos	151	
Numero de km viajados	ND	km
Consumo total de energía para flotas municipales	3,976,294	Litros por año
		m <sup>3</sup> por año
Gasto total de energía para flotas municipales	18,343,021	\$ pesos mexicanos por año
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (*)	NA	litros

*\*por favor, dar información sobre la medida utilizada en la calculadora ( archivo llamado "14\_Energy Savings Assessment Calculator.xls")*

Figura 6.2. Tipo de vehículos en flota municipal

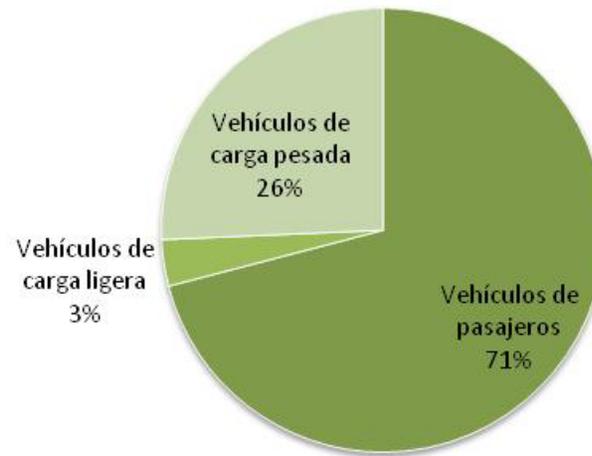
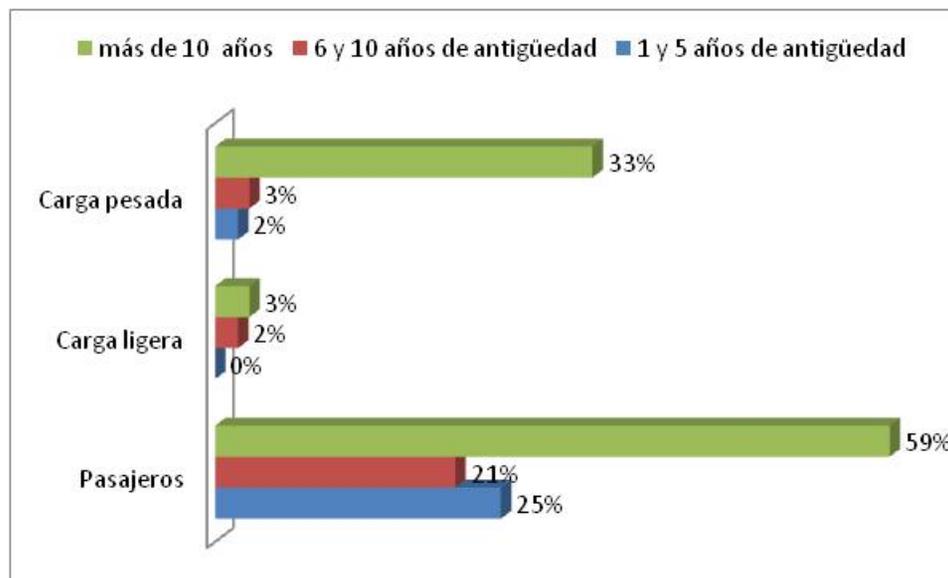


Figura 6.3. Distribución de antigüedad de flota municipal (por tipo de vehículo)



## ANEXO 2: RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA

### ANEXO 2.1: Auditoría Y Reacondicionamiento Del Alumbrado Público

<p><b>Descripción</b></p> <p>Las lámparas incandescentes que tradicionalmente se usan para el alumbrado público, se consideran ineficientes porque producen poca luz y mucha energía calórica, con un importante consumo de electricidad. Con frecuencia este tipo de lámparas están pobremente diseñadas y de forma innecesaria difunden luz equitativamente en todas direcciones, incluyendo hacia el cielo, lo que incrementa aún más su ineficiencia energética. Las nuevas tecnologías de iluminación pueden incrementar significativamente la eficiencia de las mismas, así como extender su vida útil. El objetivo de esta recomendación es evaluar el alumbrado público actual y actuar para reacondicionarlo donde sea apropiado.</p> <p>El reacondicionamiento del sistema puede proveer los mismos niveles de iluminación con niveles de consumo de energía más bajos, reduciendo las emisiones de carbono asociadas y también los costos operativos. Una mayor vida útil de estas lámparas reduce los costos y requerimientos de mantenimiento y también reduce las interrupciones del servicio, mejorando la salud pública y la seguridad.</p>	<p><b>ATRIBUTOS</b></p> <p><b>Potencial de Ahorro de Energía</b> &gt; 200,000 kWh/año</p> <p><b>Costo Inicial</b> US\$100,000-1,000,000</p> <p><b>Velocidad de Implementación</b> 1-2 años</p> <p><b>Co-beneficios</b> Emisiones de CO<sub>2</sub> reducidas Mejoras en salud pública y seguridad Incremento en oportunidades de empleo Ahorro financiero</p>
---	---

### Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Auto-aplicación	Los principales gastos asociados a una modificación del alumbrado público son reemplazo de focos y/o aditamentos, actualización y/o reemplazo del sistema de control y mano de obra para su instalación. Estos gastos, junto con los honorarios de consultoría son financiados directamente por la ciudad, lo que significa que la ciudad acumula todos los beneficios financieros, pero también asume los riesgos financieros.

Actividad de Implementación	Metodología
Reacondicionamiento de Compañías de Servicios Energéticos	Contar con una Compañía de Servicios Energéticos (ESCO) para asumir el proyecto. Existen múltiples tácticas para la contratación de una ESCO, incluyendo propiedad parcial o total del sistema, por tanto, hay diferentes niveles de beneficio en términos de mitigación de riesgos, costo de capital inicial, y ahorros financieros durante la vida del proyecto. La presencia de empresas de servicios energéticos locales ayudará a agilizar el proceso y a hacer la actualización más factible. Del mismo modo, la presencia de una agencia local de medición y verificación creíble e independiente minimiza conflictos contractuales, proporcionando la verificación del rendimiento. Ver caso de estudio de alumbrado público de Akola para más detalles.
Contrato de suministro e instalación	Un contrato de suministro e instalación da la flexibilidad a la ciudad para establecer los parámetros de rendimiento y revisión del desempeño del contratista como parte de un proyecto por fases. Este tipo de enfoque requiere el gasto por adelantado y el establecimiento de un plan de financiación adecuado es esencial. Ver caso de estudio de Los Ángeles Caso para más detalles.
Concesión a largo plazo	Las Concesiones a largo plazo liberan a la ciudad de las presiones de financiamiento, pero los deja fuera de ahorros financieros relacionados al ahorro de energía para el organismo que realice la actualización. Esta estrategia puede ser beneficiosa para las ciudades sin los recursos financieros necesarios para cargar con el costo inicial y se acopla a una de las partes interesadas para informar acerca del proceso.
Empresa conjunta	Una empresa conjunta permite a la ciudad mantener un alto grado de control sobre los proyectos de actualización, compartiendo los riesgos asociados con un socio que tenga experiencia en cuestiones de alumbrado público. Las empresas mixtas son eficaces en situaciones en las que ambas partes se beneficiarán de una mayor eficiencia energética y no tienen intereses en conflicto. Ver caso de estudio de Oslo para más detalles.

## Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o

consumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- Pesos por kilómetro – realizar un análisis comparativo de costo energético anual vs kilómetros lineal.
- Luminarias por watt – eficacia promedio de iluminación para el inventario de alumbrado público actual de la ciudad.

## Casos de Estudio

### **Reacondicionamiento del alumbrado público con Diodos Emisores de Luz (LED), Los Ángeles, USA**

Fuente: ESMAP (2011). "Good Practices in Energy Efficiency: Los Angeles, USA: LED Street Lighting Retrofit".

El proyecto de alumbrado público con Diodo emisor de luz (LED) en la ciudad de Los Ángeles (LA) es la mayor renovación de iluminación LED de la calle jamás realizada a nivel mundial, una colaboración entre la Oficina de LA de alumbrado público, la oficina del alcalde de Los Ángeles, el Departamento de Agua y Energía de Los Ángeles, y la Iniciativa Climática Clinton (CCI). Durante un período de cinco años (2009-2014), el proyecto reemplazará 140,000 de más de 209,000 luces de la calle de la ciudad con tecnología LED, que se espera mejore la calidad de la iluminación municipal, reduzca la contaminación lumínica, mejore la seguridad en las calles, y ahorre energía y dinero. Los USD \$ 56,900,000 de inversión requerida proporcionarán un estimado de USD \$ 10 millones en ahorros anuales en costos de energía y mantenimiento (68,6 GWh / año), evitando al menos 40,500 toneladas de emisiones de CO2 por año.

### **Reacondicionamiento de alumbrado público a través de una Compañía de Servicios Energéticos (ESCO), Akola, India**

Fuente: ESMAP (2009). "Good Practices in Energy Efficiency: Akola Municipal Corporation, India - Performance Contracting for Street Lighting Energy Efficiency", Disponible en: [http://www.esmap.org/esmap/sites/esmap.org/files/CS\\_India\\_SL\\_Akola\\_020910.pdf](http://www.esmap.org/esmap/sites/esmap.org/files/CS_India_SL_Akola_020910.pdf)

La autoridad municipal de Akola alistó a una ESCo para sustituir más de 11,500 farolas existentes (fluorescentes estándar, de vapor de mercurio, vapor de sodio) con lámparas fluorescentes T5 eficientes. El contratista seleccionado financia el 100 por ciento del coste de la inversión, ejecuta el proyecto, mantiene las luces de la nueva instalación, y recibe una porción de los ahorros de energía verificadas para recuperar su inversión. En el marco del contrato de ejecución de ahorro de energía, la autoridad pagó a la ESCo 95 por ciento de los ahorros en la factura energética verificados durante la duración de los

6 años del contrato. También se le pagó una cuota anual para el mantenimiento de las lámparas y accesorios. Las inversiones iniciales se estimaron en USD \$ 120,000 y la reconversión se completó en un plazo de 3 meses. Se lograron Ahorros energéticos anuales de un 56 por ciento, entregando el equivalente de USD \$133,000 en ahorros de costos. Esto dio un periodo de recuperación muy atractiva de menos de 11 meses.

#### **Reacondicionamiento de alumbrado público, Dobrich, Bulgaria**

Fuente: <http://www.eu-greenlight.org> - Go to "Case Study"

En el 2000, la ciudad de Dobrich realizó una auditoría detallada de la situación actual de todo el sistema de alumbrado público. Los resultados informados dieron pie a un proyecto que se inició el año siguiente que reconstruyó y modernizó el sistema de alumbrado público. Bombillas de mercurio fueron sustituidas por lámparas de sodio de alta presión y lámparas fluorescentes compactas. En total, 6,450 nuevas lámparas eficientes energéticamente se pusieron en funcionamiento. El sistema de control de alumbrado público también se ha actualizado, así como instalación de medidores eléctricos de dos arancelarias. Las medidas implementadas entregan un nivel de iluminación del 95 por ciento, mientras que generaran un ahorro energético anual de 2,819,640 kWh. Esto ahorra a la ciudad 91400 EUR / año.

#### **Reacondicionamiento luminaria, Oslo, Noruega**

Fuente: Clinton Climate Initiative, Climate Leadership Group, C40 Cities [http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/oslo\\_streetlight.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/oslo_streetlight.jsp)

La ciudad de Oslo formó una empresa conjunta con Hafslund ASA, la mayor empresa de distribución de electricidad en Noruega. Accesorios viejos que contienen PCB y mercurio fueron sustituidos por lámparas de sodio de alta presión de alto rendimiento y un avanzado sistema de comunicación de datos a través de la transmisión de la línea eléctrica que reduce la necesidad de mantenimiento. Los Sistemas de comunicación inteligentes pueden atenuar las luces cuando las condiciones climáticas y los patrones de uso lo permitan. Esto reduce el consumo de energía y aumenta la vida de las bombillas, y reduce los requisitos de mantenimiento.

El sistema está ahora completamente equipado con todos sus componentes y está siendo calibrado para resolver algunos problemas menores relacionados con la insuficiencia de producción en unidades de comunicación. En general, el sistema ha funcionado bien en condiciones normales de funcionamiento.

## Herramientas & Guía

European Lamp Companies Federation. "Saving Energy through Lighting", A procurement guide for efficient lighting, including a chapter on street lighting. [http://buybright.elcfed.org/uploads/fmanager/saving\\_energy\\_through\\_lighting\\_jc.pdf](http://buybright.elcfed.org/uploads/fmanager/saving_energy_through_lighting_jc.pdf)

Responsible Purchasing Network (2009). "Responsible Purchasing Guide LED Signs, Lights and Traffic Signals", A guidance document for maximizing the benefits of retrofitting exit signs, street lights and traffic signals with high efficiency LED bulbs. <http://www.seattle.gov/purchasing/pdf/RPNLEDguide.pdf>

ESMAP Public Procurement of Energy Efficiency Services - Guide of good procurement practice from around the world  
[http://www.esmap.org/Public\\_Procurement\\_of\\_Energy\\_Efficiency\\_Services.pdf](http://www.esmap.org/Public_Procurement_of_Energy_Efficiency_Services.pdf)

## ANEXO 2.2: Auditoría Y Reacondicionamiento De Alumbrado En Espacios Públicos

### Descripción

Las lámparas incandescentes que tradicionalmente se usan para el alumbrado público, son sumamente ineficientes porque producen poca luz y mucha energía calórica con un importante consumo de electricidad. Con frecuencia este tipo de lámparas están pobremente diseñadas e innecesariamente difunden luz equitativamente en todas direcciones, incluyendo hacia el cielo, lo que incrementa aún más su ineficiencia energética. Las nuevas tecnologías de iluminación pueden incrementar significativamente la eficiencia de las mismas, así como extender su vida útil. El objetivo de esta recomendación es evaluar el alumbrado público actual y actuar para reacondicionarlo donde sea apropiado.

El reacondicionamiento del sistema puede proveer los mismos niveles de iluminación con niveles de consumo de energía más bajos, reduciendo las emisiones de carbono asociadas y también los costos operativos. Una mayor vida útil de estas lámparas reduce los costos y requerimientos de mantenimiento y también reduce las interrupciones del servicio, mejorando la salud pública y la seguridad.

### ATRIBUTOS

#### Potencial de Ahorro de Energía

> 200,000 kWh/año

#### Costo Inicial

US\$100,000-1,000,000

#### Velocidad de Implementación

1-2 años

#### Co-Beneficios

Reducción de emisiones de carbono

Mejoras en salud pública y seguridad

Incremento en oportunidades de empleo

Ahorro financiero

### Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Identificar oportunidades preliminares	Recopilar datos sobre toda la iluminación pública de edificios, monumentos, parques públicos y otra iluminación pública con un inventario de todas las lámparas. Identificar oportunidades preliminares para la eficiencia energética, tales como: cambio de lámparas, nuevos postes y luminarias, oscurecimiento, tiempo, etc.
Establecer Requerimientos Presupuestales	El dinero se destinará a realizar mejoras de eficiencia energética. Combinar actualizaciones con nuevos proyectos de iluminación pública en curso tiende a ser el mejor uso de la financiación limitada. Por ejemplo, si

Actividad de Implementación	Metodología
	<p>una instalación de iluminación está programada para nuevas lámparas, este es un buen momento para comprar más luminarias y lámparas de rendimiento y otras tecnologías de iluminación como un 'upgrade', o mejora, a la iluminación típica.</p> <p>Alternativamente se pueden establecer contratos con Empresas de Servicios Energéticos (ESEs) que pagarán por el costo inicial de las mejoras o proyectos de cambio de lámparas y compartirán los ahorros de las modernizaciones.</p>
Realizar Auditorías Energéticas Detalladas	<p>Realizar un inventario detallado lámpara por lámpara de todas las instalaciones de alumbrado público y cada instalación programada para la iluminación en los próximos 3 años. Identificar oportunidades de eficiencia energética específicas y hacer estimaciones de costos para toda la gama de oportunidades.</p> <p>La Auditoría alumbrado público y la hoja de cálculo del Programa de Readaptación incluyen métodos de estimación de potencial de eficiencia energética para el alumbrado público que incluye Reemplazo de equipo, cambios de tiempo, cambios operativos, diseño de iluminación, etc.</p>
Diseñar Mejoras o Reacondicionamientos	<p>Teniendo en cuenta los datos de referencia, las auditorías detalladas de energía y las limitaciones presupuestarias, diseñar reacondicionamiento, sustitución de equipos y renovación específicos para cada instalación de alumbrado público.</p>
Contratar un contratista para aplicar las mejoras	<p>Preparar una solicitud de propuesta para los contratistas eléctricos o de iluminación para competir por los proyectos de modernización. La combinación de un gran número de reconversiones similares a través de cientos de luces públicas permitirá a la ciudad obtener economías de escala y aseguramiento de la calidad con gastos generales más bajos.</p> <p>Alternativamente, preparar una solicitud de propuesta y la adjudicación de un contrato de servicio de energía a una empresa privada (ESCO) que garantice el ahorro de energía, presente la inversión inicial, y comparta los ahorros futuros con el municipio.</p>
Verificar mejoras y desempeño	<p>Revisar y verificar que cada proyecto de construcción se ha realizado de acuerdo con las especificaciones en la reconversión para eficiencia energética. Seguir recogiendo las facturas de electricidad para el alumbrado público y comparar con datos históricos.</p>

## Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o insumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- Pesos por kilómetro - coste energético anual de referencia sobre una base anual.
- Lúmenes por vatio - eficacia promedio de la iluminación de la ciudad operacional inventario alumbrado público actual.

## Casos de Estudio

### **Reacondicionamiento de luminaria de plazas públicas, Adelaida, Australia**

Fuente: <http://www.iclei.org/index.php?id=6665>

En abril de 2003, la Ciudad de Charles Sturt, Adelaida, sustituyó 17 de sus 80W lámparas de vapor de mercurio en una plaza pública con diodos emisores de luz (LED). Además de beneficios ambientales por la reducción de la cantidad de mercurio requerida para la fabricación de luminaria y la reducción de la contaminación lumínica causada por derrame de luz vertical (es decir, luz que se pierde al ser proyectado en el cielo por encima de donde no se necesita), estos LED de recambio han arrojado un ahorro energético anual de aprox. 85 por ciento debido a su mayor eficiencia energética. Se espera que las lámparas puedan durar entre 100,000 horas y un millón de horas lo que significa que es posible que no tengan que ser cambiadas durante 20 años. Las reducciones en los costos operacionales ahorran a la ciudad USD 1,500 anuales en costos de energía, con un periodo de recuperación de poco más de 10 años.

### **Reacondicionamiento de luces de parques y playas, Melbourne , Australia**

Fuente: [http://www.portphillip.vic.gov.au/default/SustainableEnvironmentDocuments/Dio\\_Light\\_Case\\_Study.pdf](http://www.portphillip.vic.gov.au/default/SustainableEnvironmentDocuments/Dio_Light_Case_Study.pdf)

Como parte de sus estrategias para reducir el consumo de energía, la ciudad de Port Phillip, Melbourne, eligió reemplazar 290 luces a lo largo de la línea de

costa en paseos, parques y muelles. Las luces existentes de vapor de mercurio de 70W fueron sustituidas por más diodos emisores de luz (LED), que son más eficientes en energía y tienen una vida útil más larga, reduciendo las necesidades generales de mantenimiento. Durante el programa de modernización de la ciudad también se observó que como las luces LED producen menos calor que las luces convencionales, son menos atractivas para los insectos, lo que redujo la contaminación de las luces por los insectos, lo que reduce aún más los costos de mantenimiento. Al crear un efecto de "luz de luna" y evitar las sombras producidas por el alumbrado público convencional, las nuevas luces también mejoran la seguridad pública. En general, la sustitución de 290 luces logró una reducción en el consumo energético de 75,516 kWh, lo que equivale a un ahorro de energía de aprox. 80 por ciento. Estos ahorros de energía en combinación con las necesidades de mantenimiento reducidos dan como resultado ahorros financieros de USD 36,000. Como el costo total fue de aprox. 100 000 USD, este produjo un periodo de recuperación de poco más de tres años y medio.

## Herramientas & Guía

Responsible Purchasing Network (2009). "Responsible Purchasing Guide LED Signs, Lights and Traffic Signals", A guidance document for maximizing the benefits of retrofitting exit signs, street lights and traffic signals with high efficiency LED bulbs.<http://www.seattle.gov/purchasing/pdf/RPNLEDguide.pdf>

ESMAP Public Procurement of Energy Efficiency Services - Guide of good procurement practice from around the world.[http://www.esmap.org/Public\\_Procurement\\_of\\_Energy\\_Efficiency\\_Services.pdf](http://www.esmap.org/Public_Procurement_of_Energy_Efficiency_Services.pdf)

## Anexo 2.3. Programa De Renovación De Vehículos Recolectores De Residuos Sólidos

<p><b>Descripción</b></p> <p>El objetivo de esta recomendación es mejorar la eficiencia energética de los vehículos municipales. Lo que se logra asegurándose de que estos vehículos cumplan con las normas fijadas en términos del tipo de combustible y consumo, así como en el mantenimiento del motor.</p> <p>Reducciones en el uso de combustible, reducciones en las emisiones en el aire, que dieron como resultado una mejor calidad del aire, y huellas de carbono reducidas.</p>	<p><b>ATRIBUTOS</b></p> <p><b>Potencial de Ahorro Energético</b> &lt;100,000 kWh/año</p> <p><b>Costo Inicial</b> US\$100,000</p> <p><b>Velocidad de Implementación</b> 1-2 años</p> <p><b>Co-Beneficios</b> Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> Mejoramiento de la calidad del aire Mejoras en salud pública y seguridad Aumento en oportunidades de empleo Ahorros financieros Eficiencia Operacional</p>
--	---

### Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
<p>Establecer objetivos de reducción de combustible</p>	<p>La autoridad municipal establece 5 objetivos anuales para mejorar la eficiencia del combustible en un porcentaje determinado; por ejemplo, reducir el consumo de combustible por tonelada de residuos en un 20 por ciento en 5 años. Se puede nombrar a un Gerente de Flota en la ciudad para supervisar la medición del uso de combustible, la cantidad total de residuos recogidos en un año, y los kilómetros recorridos para establecer Indicadores Clave (KPIs) base y objetivos para los vehículos individuales y para toda la flota. Esta actividad se puede gestionar internamente, lo que permite control por parte de la ciudad y flexibilidad. Sin embargo, esta metodología es más eficaz cuando la autoridad de la ciudad tiene relativamente un alto nivel de</p>

Actividad de Implementación	Metodología
	<p>conocimientos y experiencia y puede no ser apropiado para las ciudades que no cuentan con los recursos para implementarlo. Esta actividad de implementación también se puede utilizar en conjunto con multas para los operadores de los vehículos ineficientes o de una flota ineficiente.</p> <p>Actividad complementaria: Incluir el rendimiento de combustible del vehículo en los criterios de contratación.</p> <p>Ver casos de estudio de Tashkent y Oeiras para más detalles.</p>
<p>Calendario de mantenimiento y renovación de vehículos para residuos</p>	<p>Cuando los vehículos de desecho son propiedad de la autoridad de la ciudad (o de la empresa de gestión de residuos pública), se designa a un director de mantenimiento que asegura que cada vehículo reciba el servicio según lo recomendado por los fabricantes. Como parte de esta tarea, él/ella busca reemplazar todos los vehículos ineficientes ya sea por reacondicionamiento o reemplazo, teniendo en cuenta la rentabilidad a largo plazo y una mayor productividad. Los vehículos deben ser revisados de forma regular (al menos una vez al año).</p> <p>Cuando se externalizan los servicios de residuos, la autoridad de la ciudad puede requerir el mantenimiento y conservación de vehículos regular como una condición del contrato.</p> <p>Véase el caso de Tashkent para más detalles.</p>
<p>Incluir rendimiento de combustible en los vehículos como criterio de adquisición</p>	<p>Así como los requisitos estándar de compra de vehículos, la autoridad de la ciudad asegura que el nuevo desarrollo de KPIs (Indicadores Clave de Desempeño) se registran y se cumplan los objetivos establecidos por los posibles proveedores. Esto debe relacionarse con tanto con los vehículos nuevos adquiridos por la autoridad municipal, como con la contratación de los servicios de recolección de residuos de terceros.</p> <p>Ver casos de estudio de Gotemburgo, Filadelfia y Tashkent para obtener más detalles.</p>
<p>Sanciones por no cumplir los objetivos</p>	<p>La autoridad de la ciudad impone multas de penalización a los operadores que continúen operando vehículos para residuos ineficientes y que no logren demostrar una mejora en el uso de combustible de su flota. Se deben proporcionar instrucciones claras sobre el uso eficiente de combustible de los vehículos y los planes de acción de duración determinada para la mejora de acuerdo con los operadores antes de que las multas puedan imponerse.</p> <p>Véase el caso de California para obtener más detalles.</p>

## Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o insumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- Uso de combustible por vehículo por tonelada de residuos o por kilómetros recorrido
- Uso de combustible por tonelada de residuos tratados en la ciudad
- Establecer una clasificación de eficiencia mínima obligatoria para cada vehículo de residuos y para la flota entera, por ejemplo, el consumo de combustible por tonelada (o metro cúbico) de residuos recogidos por kilómetro recorrido utilizando la información de estudio de caso.
- Medir los residuos recogidos ya sea en peso o volumen. Es posible hacer esto usando conteos de vehículos (vinculados al volumen de vehículos), o con los datos de báscula.
- Es importante destacar la creación un inventario exacto de los vehículos que se actualiza cada vez que se agrega o quita de la flota un nuevo vehículo. Consulte con el Departamento de Mantenimiento, ya que suelen mantener dicha información.
- Evaluar regularmente la flota existente contra la calificación de eficiencia mínima y grados de eficacia de los años anteriores. Utilice la información de rendimiento del vehículo para evaluar las medidas adicionales que se requieren y el éxito del programa.

## Casos de Estudio

### **Proyecto de gestión de residuos sólidos, Tashkent, Uzbekistan**

Fuente: The World Bank "Uzbekistan - Tashkent Solid Waste Management Project" <http://www-wds.worldbank.org>

La transición postsoviética perturbó gravemente la Gestión de Residuos Sólidos de Tashkent (SWM), reduciendo la recolección de basura llegando a tener la basura amontonada en las calles de la ciudad, lo que causa riesgos para la salud y la seguridad públicas. Cuando la economía volvió a subir en 1997, las

autoridades de la ciudad de Uzbekistán buscaban asesoramiento y asistencia financiera del Banco Mundial y del Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (BERD) en el marco del Proyecto de Manejo de Residuos Sólidos de Tashkent. El proyecto ha dado lugar a la renovación de la flota de vehículos de recolección de residuos con equipos y modernas compactadoras de desechos, mejorando su fracción de inspección técnica y funcionamiento. Los equipos de servicio para garajes de distrito y un taller central de reparaciones se adquirieron a través de una empresa de gestión de residuos pública (Spetstrans). Esto ayudó a mejorar la operación y mantenimiento de vehículos y equipo y a reducir los costos de operación y mantenimiento (los trabajos de mantenimiento se realizaron con anterioridad por Hyundai y Daewoo, cuyos servicios tenían un coste más alto).

La actualización de la flota para residuos se llevó a cabo en conjunto con otras mejoras, incluyendo la construcción de tres nuevas estaciones de transferencia de distrito, lo que ha aumentado la eficiencia operativa de los vehículos de recolección de residuos mediante la reducción de kilometraje inactivo.

El Uso del equipo es auditado bajo un marco regulatorio que registra la cantidad total recogida de residuos en un año, registrando volúmenes de generación de residuos sólidos y su eliminación. Los USD\$ 56,300,000 del proyecto están siendo financiados a través de préstamos de USD \$ 24 millones del Banco Mundial, USD \$ 19.2 millones de BERD, además de una donación de USD \$ 2,1 millones, y el Gobierno de Uzbekistán, que ha contribuido con USD \$ 11 millones.

#### **Estudio de Energía en la Flota Municipal de Oeiras, Oeiras, Portugal**

Fuente: ManagEnergy "Good Practice Case Study: Energy Study on Oeiras' Municipal Fleet, Portugal" <http://www.managenergy.net/download/nr263.pdf>

El Municipio de Oeiras (OCM) trabajó en colaboración con la Universidad Técnica de Lisboa (IST) en un proyecto para llevar a cabo una revisión del desempeño actual de la flota municipal, que incluye camiones de recolección de residuos. Los objetivos fueron evaluar el consumo de combustible por tipo de vehículo; establecer indicadores de rendimiento (kilómetro por litro); proponer medidas simples para mejorar la eficiencia (formación de conducción ecológica); estudiar el potencial de la aplicación de combustibles alternativos (bio diésel y gas natural) y llevar a cabo una evaluación ambiental. En ausencia de datos completos, el proyecto utilizó datos de reabastecimiento y registros de kilometraje para estimar el consumo total de combustible de los camiones de recolección de residuos y su impacto en el presupuesto del municipio. Un sistema más avanzado de gestión de flota estaba previsto para las fases posteriores, la utilización de tecnologías compatibles con GPS para permitir un mejor control sobre las operaciones de la flota y mejorar los datos disponibles. Los costos totales del proyecto ascienden a USD \$ 45,384, con el pleno apoyo de la municipalidad.

A finales de 2006, el proyecto permitió que OEINERGE (coordinador del proyecto) estimara que simplemente mediante el procesamiento de los aceites de fritura existentes en el condado usados para bio diésel y usarlos para alimentar algunos de camiones de basura de la flota, podría lograrse una reducción de aproximadamente 10 por ciento en consumo de combustibles fósiles. Además de permitir a el municipio de entender la funcionalidad completa de la flota de vehículos de residuos y ayudar a identificar los posibles problemas en su gestión, el proyecto ha tenido un papel importante para la

difusión de las mejores prácticas, haciendo hincapié en la importancia del registro de datos impecable y monitoreo para introducir combustible y ahorro de costes.

#### **Proyecto de Compactadores de Basura Solares, Philadelphia, USA**

Fuente: Clinton Climate Initiative, C40 Cities [http://www.c40cities.org/bestpractices/waste/philadelphia\\_solar\\_powered.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/waste/philadelphia_solar_powered.jsp)

La ciudad de Filadelfia ha instalado 500 compactadores de basura "BigBelly" solares (fabricados en Massachusetts) y 210 contenedores de reciclaje en sus calles del centro con mayor actividad comercial. Cuando el recipiente se llena, se envía una señal a una estación de monitoreo del Departamento de Calles alertar sobre la necesidad de recogida de residuos. La basura se compacta (utilizando energía solar) en envases que pueden contener entre 150 y 200 galones de residuos (los envases tradicionales de desecho públicos tienen de 10 a 12 galones). Esto ha reducido los viajes de vehículos de recolección de residuos en la ciudad de 19 a 5 por semana, disminuyendo el consumo de combustible y el ahorro de más de USD \$ 800,000 al año. Las tasas de reciclaje de la ciudad también han aumentado gracias a la facilidad de depósito de latas, botellas y periódicos en los espacios públicos. La inversión inicial en el plan ascendió a USD \$ 2,2 millones, que fue financiado por una subvención de reciclaje del estado.

#### **Flota de Vehículos para Residuos Renova, Gothenburg, Suecia**

Fuente: Renova 2008 Press Release "World's First Hybrid Refuse Collection Truck Launched in Gothenburg" <http://www.eltis.org/docs/studies/Worlds%20first%20hybrid%20refuse%20collection%20truck.pdf>

Waste Management World 2010 "Spark of inspiration: Gas-electric hybrid refuse collection vehicles are helping reduce pollution and noise in Gothenburg, Sweden" <http://www.waste-management-world.com/index.html>

Renova, propiedad de 11 municipios de la región, es responsable de alrededor del 80 por ciento de la actividad de gestión de residuos en la ciudad de Gotemburgo. Un tercio de la flota de la gestión de residuos de Renova es alimentada por gas natural. En 2008, la compañía lanzó el primer vehículo de recolección de basura híbrido del mundo (RCV) en colaboración con Volvo y Norba y con el apoyo financiero de la Autoridad de Energía. El RCV híbrido es impulsado por electricidad o diésel y siempre carga y compacta la basura con energía eléctrica generada por su motor alimentado por gas natural. Esto significa que los sistemas hidráulicos pueden funcionar incluso cuando el camión se apaga, lo que reduce el consumo de combustible. Además, el camión sólo utiliza la electricidad cuando se mueve distancias cortas, cuando arranca y acelera hasta 20kph y cuando estacionado, y cuando carga o de compacta. En general, el RCV híbrido logra una reducción del consumo de combustible total de al menos 30 por ciento en comparación con un RCV convencional. El vehículo también reduce las emisiones de dióxido de carbono, óxido nitroso y materia particulada. La reducción de ruido de la transmisión eléctrica mejora las condiciones de trabajo de los conductores y mejora la seguridad vial ya que el conductor puede escuchar más fácilmente el tráfico.

La adopción exitosa de estos vehículos fue apoyada por cumplir la legislación de la zona en emisiones establecida por los gobiernos para proporcionar la igualdad de condiciones, junto con incentivos (apoyo financiero de la Agencia Sueca de la Energía). Como parte de este proyecto, Renova también llevó

a cabo la capacitación del personal, tales como "Heavy Eco-conducción" cursos de la Asociación Nacional Sueca de Autoescuelas (STR) y talleres sobre el manejo de la batería en coordinación con Volvo y Norba.

#### **Vehículos de recolección de residuos sólidos, California, USA**

Fuente: California Environment Protection Agency, Air Resources Board "Solid Waste Collection Vehicles"

<http://www.arb.ca.gov/msprog/truckstop/diesel/solidwaste.php>

The Green Car Congress 2010 "California ARB Awarding \$200M to Reduce Diésel Emissions from Trucks, Locomotives, Harborcraft" <http://www.greencarcongress.com/2010/06/arb-20100625.html>

La Junta de Recursos del Aire (ARB) de la Agencia de Protección Ambiental de California impuso regulaciones como parte de un plan a nivel estatal para reducir el consumo de combustible y las emisiones nocivas de los vehículos pesados. El "Programa de Reducción de Tiempos Muertos en Vehículos" es un reglamento que se aplica a los vehículos de más de 10,000 libras de peso bruto del vehículo (que incluye camiones de basura), lo que limita el tiempo muerto (tiempo durante el cual el vehículo tiene el motor encendido, pero sin desplazarse) a cinco minutos dentro de las fronteras de California. El programa pide un nuevo motor y requerimientos para camiones en uso, así como requisitos de rendimiento de emisiones para las tecnologías que proporcionan alternativas al Tiempo Muerto, por ejemplo, los nuevos modelos de motores diésel de servicio pesado serán equipados con un motor con sistema de apagado programable que apaga automáticamente el motor después de cinco minutos de inactividad. Multas de penalización a los operadores que ejecutan los vehículos de recolección de residuos sólidos ineficientes son impuestas por incumplimiento de las normas establecidas. Las multas oscilan entre USD \$ 300- 1000 por día para persuadir a los operadores a cumplir. Algunas alternativas de reducción de tiempos muertos pueden requerir gastos fuera del presupuesto de los servicios de recolección de residuos; pero ARB estima que los tiempos de recuperación de costos pueden tomar hasta 3 años a partir del ahorro de combustible y mantenimiento, que dependen del equipo seleccionado.

El Programa de Reducción de Tiempos Muertos es parte de un grupo más amplio de normas establecidas para reducir las emisiones de los vehículos pesados en el estado de California, que aportó USD \$ 112million en asistencia financiera para las actualizaciones de camiones diésel y donaciones de camiones para ayudar a las agencias locales y a otros a cumplir con los reglamentos. Se estima también que los proyectos recientemente financiados pueden haber traído 5,000 camiones más eficientes.

## **Herramientas & Guía**

SMS Temp Critical guidance paper "Fuel efficiency factors and calculations" <http://www.smstempcritical.com/pdf/fuel-efficiency-gallon.pdf>

Electrical and Mechanical Services Department of Hong Kong publication "Fuel efficiency in vehicle fleet management"

["http://www.emsd.gov.hk/emsd/e\\_download/pee/Vehicle\\_fleet.pdf"](http://www.emsd.gov.hk/emsd/e_download/pee/Vehicle_fleet.pdf)

## ANEXO 2.4: Operaciones De Poco Consumo En Vehículos Para Residuos

### Descripción

Una mejoría en las prácticas laborales de los vehículos para residuos y sus cuadrillas puede reducir el uso de combustible por tonelada de residuos recolectados y transportados. Se necesitará una evaluación de los sistemas actuales de recolección de residuos a fin de identificar cuáles son las alternativas disponibles. Las mejoras pueden incluir mayor capacitación para los conductores, planificación de la ruta y/o gestión del servicio.

Esta recomendación ofrece el potencial de mejoras en el uso de la energía que no son onerosas sino razonables, sin la necesidad de reemplazar ni expandir la flota de vehículos, ya que las opciones para mejorar se pueden realizar a través de acciones de menor envergadura, como una mejor gestión y planificación.

Los beneficios directos incluyen una reducción en el consumo de combustible, mejor productividad que dé lugar a un aumento de las cargas de los vehículos y un número reducido de vehículos pesados en las zonas residenciales, junto con la liberación de recursos para recolectar más residuos o residuos segregados de zonas más extendidas o adicionales.

Los beneficios indirectos incluyen la reducción de los índices de accidentes y emisiones más bajas en el aire

### ATRIBUTOS

#### Potencial de Ahorro Energético

>200,000 kWh/año

#### Costo Inicial

< US\$100,000

#### Velocidad de Implementación

< 1 año

#### Co-Beneficios

Reducción de emisiones de CO2

Mejor calidad del aire

Mejoras en salud pública y seguridad

Aumento en oportunidades de empleo

Ahorros financieros

Mejores condiciones laborales

### Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Establecer objetivos de reducción del uso de combustible para la recolección de residuos y flotas de transporte	La autoridad municipal establece objetivos para operaciones de eficiencia del combustible en recolección y transferencia de residuos. Definir objetivos sobre períodos de 5 años es un enfoque eficaz; por ejemplo, reducir el consumo de combustible por tonelada de residuos en un 20 por ciento en 5 años. La autoridad de la ciudad puede nombrar a un Gerente de Flota o Gerente de Mantenimiento para medir el uso de combustible, la cantidad total de recolección de residuos por año y la distancia recorrida con el fin de establecer una línea de base para Indicadores

Actividad de Implementación	Metodología
	<p>KPI de eficiencia de combustible en las operaciones. Esto debe ser completado para los vehículos individuales y para toda la flota. Este sistema se puede establecer internamente y se utiliza en conjunción con la recomendación de "Auditoría y Reactualización de Flota de Vehículos de residuos".</p> <p>Véase el caso de Oeiras para más detalles.</p>
Optimización de selección de rutas	<p>Fomentar en los operadores de residuos a designar recursos o utilizar su capacidad interna para trazar y digitalizar todos los puntos de recolección y rutas en una base cartográfica. Esto se hace mejor con un Sistema de Información Geográfica (SIG) y es importante buscar mejoras de optimización de rutas, por ejemplo, asegurar que todos los vehículos de desecho están llenos en los puntos de eliminación, eliminar vehículos de apoyo y reducir al mínimo el transporte de larga distancia de residuos en vehículos pequeños. Considere la posibilidad de modos alternativos de transporte, como a través de cursos de agua para ahorrar energía y reducir el tráfico pesado en las carreteras. El administrador de la flota de la ciudad debería examinar periódicamente las rutas con los operadores para garantizar el mejor uso de los recursos.</p> <p>Ver estudios de casos en Trabzon, Daventry, Oeiras y París para más detalles.</p>
Capacitación y mejora continua de conductores	<p>La autoridad de la ciudad requiere operadores de residuos para proporcionar una formación a los conductores y un programa de mejora en conjunto con el equipo de recursos humanos y la gerencia de la flota. Un equipo de capacitación del personal puede emplearse para crear y administrar un programa de formación acreditado después de una evaluación inicial.</p> <p>La autoridad de la ciudad también puede designar a un tercero para instalar los seguidores del vehículo y controlar todos los controladores siguientes para la capacitación del personal. Además, alentar a los operadores para incentivar la buena conducción cuando sea posible, por ejemplo, al proporcionar a los conductores con una participación en los costos de combustible ahorrados.</p> <p>La aplicación de esta actividad funciona bien con la educación de los operadores sobre los beneficios de las operaciones eficientes.</p> <p>Ver casos de estudio de General Santos City y Oeiras para más detalles.</p>
Informar a los operadores sobre las	<p>La autoridad de la ciudad crea conciencia entre los operadores sobre los beneficios de las operaciones de bajo</p>

Actividad de Implementación	Metodología
ventajas de operaciones eficientes en combustible	<p>consumo de combustible. Esto se puede hacer a través de sesiones uno-a-uno o con la organización de una conferencia de los principales actores en el sector de los residuos que muestran la energía y ahorro de costos de operaciones eficientes, incluyendo la conducción ecológica, el correcto funcionamiento de los vehículos, optimización de rutas, estaciones de transferencia a granel, etc. Crear un sitio web o usar sitios oficiales disponibles para proporcionar más información y asesoramiento después del evento.</p> <p>Ver estudios de casos de Maribor y General Santos City para obtener más detalles.</p>
Incentivos: cargos	<p>La autoridad de la ciudad percibe un cargo sobre los residuos, por ejemplo, una tasa de entrada o eco-tasas para los residuos depositados en rellenos sanitarios. Esto se utiliza para generar ingresos y dirigirlos a nuevas mejoras de la infraestructura y monitoreo/vigilancia del departamento de residuos. Esta actividad de implementación también puede ser utilizada para animar a los operadores de flotas para garantizar que los movimientos de los vehículos a los rellenos sanitarios se mantienen a niveles eficientes en su funcionamiento.</p> <p>Véase el caso de Gestión de Residuos de París y las autoridades locales italianas 'para más detalles.</p>

## Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o insumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- Uso de combustible por tonelada de residuos recogidos y trasladados y por kilómetros recorridos
- Mejora en el uso de combustible por tonelada de residuos recogidos y transferido

- Medir el desempeño actual utilizando datos del Departamento de Mantenimiento, cuando sea posible. Si esta información no está disponible, es recomendable medir el desempeño actual de la flota durante un período razonable, por ejemplo, los exámenes anuales de más de 5 años.
- Producir objetivos de gestión mensuales y horarios para ayudar a identificar cómo el programa está funcionando y la magnitud del esfuerzo que se requiere para lograr KPIs fijados inicialmente.

## Casos de Estudio

### **Estudio de Energía en la Flota Municipal de Oeiras, Oeiras, Portugal**

Fuente: ManagEnergy "Good Practice Case Study: Energy Study on Oeiras' Municipal Fleet, Portugal" <http://www.managenergy.net/download/nr263.pdf>

El Municipio de Oeiras (OCM) trabajó en colaboración con la Universidad Técnica de Lisboa (IST) en un proyecto para llevar a cabo una revisión del desempeño actual de la flota municipal, que incluye camiones de recolección de residuos. Los objetivos fueron evaluar el consumo de combustible por tipo de vehículo; establecer indicadores de rendimiento (kilómetros por litro); proponer medidas simples para mejorar la eficiencia (formación de conducción ecológica); estudiar el potencial de la aplicación de combustibles alternativos (biodiésel y gas natural) y llevar a cabo una evaluación ambiental. En ausencia de datos completos, el proyecto utilizó datos de reabastecimiento y registros de kilometraje para estimar el consumo total de combustible de los camiones de recolección de residuos y su impacto en el presupuesto del municipio. Un sistema más avanzado de gestión de flota estaba previsto para las fases posteriores, la utilización de tecnologías compatibles con GPS para permitir un mejor control sobre las operaciones de la flota y mejorar los datos disponibles. Los costos totales del proyecto ascienden a USD \$ 45,384, con el pleno apoyo de la municipalidad.

A finales de 2006, el proyecto permitió que OEINERGE (coordinador del proyecto) estimara que simplemente mediante el procesamiento de los aceites de fritura existentes en el condado usados para biodiésel y usarlos para alimentar algunos de camiones de basura de la flota, podría lograrse una reducción de aproximadamente 10 por ciento en consumo de combustibles fósiles. Además de permitir a el municipio de entender la funcionalidad completa de la flota de vehículos de residuos y ayudar a identificar los posibles problemas en su gestión, el proyecto ha tenido un papel importante para la difusión de las mejores prácticas, haciendo hincapié en la importancia del registro de datos impecable y monitoreo para introducir combustible y ahorro de costes.

### **Optimización de Rutas para Recolección de Residuos Sólidos, Trabzon City, Turquía**

Fuente: Global NEST 2007 "Route Optimization for Solid Waste Collection: Trabzon (Turkey) Case Study" [http://www.gnest.org/Journal/Vol9\\_No1/6-11\\_APAYDIN\\_388\\_9-1.pdf](http://www.gnest.org/Journal/Vol9_No1/6-11_APAYDIN_388_9-1.pdf)

Como parte del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos, se llevó a cabo un estudio para determinar si los costos de recolección de residuos se podrían reducir a través de la optimización de rutas en Trabzon. Fueron recogidos y registrados (usando software SIG) sobre 777 puntos de ubicación de

contenedores, representando el gasto, el tipo de camión y la capacidad, la producción de residuos sólidos, el número de habitantes y datos del receptor GPS para cada ruta. Los procesos de recolección de residuos/acarreo de sólidos fueron optimizados utilizando un modelo de camino más corto con software "Ruta View Pro". El proceso de optimización produce un ahorro de combustible de 24,7 por ciento en la distancia y 44,3 por ciento en el tiempo para la recolección y transporte. Las mejoras también proporcionan un ahorro de 24,7 por ciento en el gasto total.

#### **Estudio de Transporte con Mapa Maestro Integrado, Daventry, Reino Unido**

Fuente: Ordinance Survey 2010 "Optimizing waste collection using OS Master Map Integrated Transport Network Layer Case study"

<http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/products/osmastermap/layers/Docs/DAVENTRY.pdf>

La autoridad local de Daventry trabajó con la Asociación de Residuos de Northamptonshire (PNT) para racionalizar el número de rutas de recolección de residuos domésticos nueve-ocho, lo que reduce los costos de diésel en un 12 por ciento y aumenta la capacidad de repuesto en un 14 por ciento sin aumentar las horas de trabajo. El proyecto fue llevado a cabo por una empresa de asesoría y gestión ambiental externa utilizando la Red OS MasterMap Integrado de Transporte (ITN) Capa con Ruta de información de enrutamiento (RRI) - que incluye enrutamiento de ruta detallada y unidad de información tales como las restricciones de anchura, altura y peso, teniendo cuenta de los retrasos de los giros y las intersecciones izquierda y derecha. Esto permitió que cada ruta para vehículo de residuos fuera optimizada mediante el equilibrio de la carga de trabajo entre las rutas diarias o semanales.

El sistema de optimización permite procedimientos de recolección de residuos existentes, resultando en una mayor capacidad de reserva que podría ser retenida por las áreas de nuevo crecimiento, a su vez, reduce la necesidad de nuevas rutas. El proyecto produjo un ahorro de más de US \$ 154,136 por año para Daventry sin incluir los ahorros por autoridades locales vecinas). Desde que el proyecto fue financiado por la adquisición de fondos públicos regionales, el ahorro global se llegó a ser muy superior a la suma del tiempo de valor del contrato y de la autoridad.

#### **Proyecto de Eco-Conducción, Maribor, Eslovenia**

Fuente: Recodrive 2009 Press Release, "Eco-driving leads to fuel savings in waste management in Maribor, Slovenia"

[http://www.recodrive.eu/index.phtml?id=1039&study\\_id=2596](http://www.recodrive.eu/index.phtml?id=1039&study_id=2596)

La recolección pública de residuos, la gestión y el transporte de una empresa de Maribor (Snaga) llevó a cabo un programa de formación integral de 3 meses para los conductores y pruebas de conducción ecológica. Llevado a cabo como parte de las escala de la UE "esquemas de Reconocimiento y Recompensas para Ahorro de Energía de conducción, la adquisición y mantenimiento de vehículos" del proyecto (RECODRIVE), el programa logró una reducción media del 4,27 por ciento en el consumo de combustible durante 8 meses. El ahorro en los costes de combustible se empleó para proporcionar bonificaciones salariales a los conductores que consuman menos combustible. Además, al hacer cambios adicionales en su plan de enrutamiento optimizado, Snaga es capaz de recoger la misma cantidad de residuos en la misma zona usando un vehículo menos.

El proyecto RECODRIVE constituye también la difusión de información para lograr un ahorro de combustible más allá del 10 por ciento en las flotas

municipales de toda Europa. Los propietarios de flotas participan aún más en el concepto RECODRIVE invitando a otros propietarios de flotas a talleres prácticos y conferencias sobre la conducción ecológica y operaciones de vehículos eficientes en combustible. A pesar de ser un esquema de toda la UE, el centro de conocimiento de RECODRIVE (difusión de información basada en internet) podría aplicarse a escala para conseguir operaciones eficientes en combustible entre operadores de gestión de residuos municipales.

#### **Programa de Recolección Eficiente de Basura, Ciudad General Santos, Filipinas**

Fuente: USAID "Introducing Measures To Improve Garbage Collection Efficiency" [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNADB349.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADB349.pdf)

USAID "Moving Towards an Integrated Approach to Solid Waste Management" [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNADB344.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADB344.pdf)

El Consejo de Gestión de Residuos Sólidos organizó una serie de talleres prácticos para formular la forma de mejorar la eficiencia del sistema actual de recolección y gestión de las operaciones del relleno sanitario. Anteriormente, la recolección de residuos se concentró sólo en el CDB sin enrutamiento regular o con horario de recolección. Con la ayuda de los diversos interesados, la ciudad formuló nuevos horarios y rutas de recolección y estrategias de intervención pre y post-recolección para la comunidad. Las Rutas fueron modificadas para reducir el número de giros a la izquierda y giros en U tomadas por los camiones para aumentar la velocidad de recolección y reducir los accidentes. El número de personas por camión compactador se redujo de cinco a un máximo de tres personas, y los viajes de recolección de residuos se redujeron de seis viajes para dos o tres viajes por día. La eficiencia de recolección mejorada permite la cobertura de un área más amplia, sin aumentar el número de viajes, aceleró la recogida de residuos y proporciona más tiempo para el mantenimiento de vehículos y el resto de la tripulación. Los altos niveles de representación y coordinación de grupos de trabajo de la comunidad fueron la clave para la producción de soluciones más eficientes en el sistema de captación de corriente.

Las mejoras anteriores se complementan con campañas simultáneas para la segregación y el reciclaje. El gobierno de la ciudad también ha mejorado la gestión del vertedero, mientras que se está preparando un nuevo relleno.

#### **Isseane EFW e Instalación para Reciclaje de Materiales, París, Francia**

Fuente: The Chartered Institution of Waste Management "Delivering key waste management infrastructure: lessons learned from Europe"

<http://www.wasteawareness.org/mediastore/FILES/12134.pdf>

The Associate Parliamentary Sustainable Research Group, "Waste Management Infrastructure: Incentivizing Community Buy-in"

<http://www.policyconnect.org.uk>

En 2008, el Isseane EFW (energía procedente de residuos) y la Instalación para el Reciclaje de Materiales se abrió en las orillas del Sena por SYCTOM (Sindicato Intercomunal para el Tratamiento de Residuos Municipales) para reemplazar un incinerador existente que había estado en operación por más de 40 años. El proyecto fue aprobado por el consejo municipal de Issy-les-Moulineaux, en julio de 2000 con una inversión total de US \$ 686 millones, que serán financiados durante un período de siete años por un tipo de endeudamiento prudente, basado en los ingresos por comisiones.

Isseane es concebido en un principio de proximidad por lo que los residuos viajan no más de seis kilómetros para ser tratados. El diseño de la instalación

también tiene los movimientos de tráfico muy en cuenta. Las entregas de residuos tienen lugar por debajo del nivel del suelo para controlar el polvo, el ruido y los niveles de olor. La ubicación de la instalación hace uso del río Sena, con barcazas para quitar las cenizas de fondo inerte del proceso de incineración para su uso en proyectos complementarios.

### **Gestión de Residuos por Autoridades Locales, Italia**

Fuente: The Chartered Institution of Waste Management "Delivering key waste management infrastructure: lessons learned from Europe"

<http://www.wasteawareness.org/mediastore/FILES/12134.pdf>

Los Servicios de residuos en Italia se entregan a través de organismos públicos conocidos como 'ATO' que son financiados directamente por las autoridades locales, los responsables de la definición de los servicios necesarios para gestionar los flujos de residuos de las autoridades locales. La Infraestructura de gestión de nuevos residuos suele estar financiada directamente con los recursos propios de las autoridades locales, aunque para grandes instalaciones también puede haber algún financiamiento privado, en efecto, a través de una forma de endeudamiento prudencial. En algunos casos, las instalaciones o los servicios de residuos pueden ser adquiridos a través de un proceso de licitación de las empresas de gestión de residuos del sector privado, con contratos en vigor ya sea directamente con una autoridad local o la ATO correspondiente. Un ATO también puede financiar un proyecto de infraestructura de residuos ya sea en parte o en su totalidad, a través de la utilización de los impuestos ecológicos. El esquema de la CONAI, por ejemplo, recauda US \$ 324million anualmente de un eco-impuesto en todos los envases que destina fondos para nueva infraestructura de residuos.

## **Herramientas & Guía**

"Integrated Toolbox for fleet operators" [http://www.fleat-eu.org/downloads/fleat\\_wp3\\_d32\\_toolbox\\_updated.pdf](http://www.fleat-eu.org/downloads/fleat_wp3_d32_toolbox_updated.pdf)

"Policy mix for energy efficient fleet management" [http://www.fleat-eu.org/downloads/fleat\\_wp3\\_d33\\_policymix\\_final.pdf](http://www.fleat-eu.org/downloads/fleat_wp3_d33_policymix_final.pdf)

RECODRIVE online knowledge hub [http://www.recodrive.eu/window.phtml?id=1008&folder\\_id=38](http://www.recodrive.eu/window.phtml?id=1008&folder_id=38)

## ANEXO 2.5: Programa De Ahorro Energético En Computadoras

<p><b>Descripción</b></p> <p>Desarrollar un programa para configurar todas las computadoras, monitores, fotocopiadoras, máquinas de fax y dispositivos a modo de 'sueño' u 'off' por las noches y los fines de semana. Los beneficios de este proyecto incluyen reducciones en uso de electricidad, con muy bajo costo y de recuperación casi inmediata. Los Ahorros de costes de este programa pueden usarse para complementar otras estrategias de ahorro de energía que tienen un mayor costo y retorno de la inversión.</p>	<p><b>ATRIBUTOS</b></p> <p><b>Potencial de Ahorro de Energía</b> &lt; 100,000 kWh/año</p> <p><b>Costo Inicial</b> &lt; US\$100,0000</p> <p><b>Velocidad de Implementación</b> &lt; 1 año</p> <p><b>Co-beneficios</b> Emisiones de CO<sub>2</sub> reducidas Ahorros financieros</p>
---	--

### Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Establecer un Equipo de Ahorro Energético en Computadoras	Este equipo estará compuesto por personas que mantienen regularmente los ordenadores para el personal municipal. Su objetivo será establecer sistemáticamente todos los ordenadores y monitores para apagarse automáticamente o cambiar al modo de ahorro de energía después de un período de tiempo determinado. Este equipo también puede ser parte del equipo de recolección de datos e información para informar al personal municipal de la mejor manera de utilizar los sistemas informáticos.
Representantes del Staff	Crear un equipo de Ahorro de Energía, compuesto de un líder dentro de cada departamento, agencia, piso o grupo que se encarga de promover, registrar, informar y monitorear normas para apagar los ordenadores (así como las luces, etc.).
Crear una Guía de Adquisiciones con Eficiencia Energética (EE)	Desarrollar una especificación que se incluya en futuras compras de computadoras que establece normas mínimas o certificaciones (como Energy Star). Incluir este requisito en todas las compras de computadoras

Actividad de Implementación	Metodología
	futuras de personal de la ciudad y dar a conocer los ahorros conseguidos.
Crear una campaña publicitaria para todo el personal municipal y el público	Desarrollar un sitio web, una estrategia de publicidad, anuncios publicitarios, folletos y otros vehículos de información para informar al personal y al público sobre la forma de utilizar la computadora y modos de ahorro de energía eléctrica, protectores de pantalla y otros ajustes de ahorro de energía.

## Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o insumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- Porcentaje de ordenadores que tienen un modo de ahorro de energía programado instalado y operando.
- Porcentaje de computadoras con certificación “energy-star”, monitores y computadoras portátiles (o certificación equivalente).

## Casos de Estudio

### **Programas de Gestión de la Energía, Ciudad de Búfalo, EUA**

Fuente: <http://www.nyserda.org/programs/offices/>  
[http://www.nyserda.org/programs/offices/case\\_studies/CityofBuffalo.pdf](http://www.nyserda.org/programs/offices/case_studies/CityofBuffalo.pdf)

Los Programas de gestión de energía de los municipios de Nueva York se han llevado a cabo en el marco del Proyecto de Oficinas Energy Smart NYSERDA. Un equipo de proyecto en Búfalo encontró que medidas de bajo costo podrían reducir el consumo de energía del gobierno de la ciudad por 595,060 kWh al

año, el ahorro estimado es de \$ 71,000 cada año.

Las medidas adoptadas por el ayuntamiento incluyen apagar copiadoras e impresoras después de las horas laborales; acortar el período de inactividad de las copiadoras antes de entrar en "modo de espera" durante el horario laboral; recordar al personal apagar los ordenadores personales, monitores y otros equipos conectados durante ausencias prolongadas durante el día; sustituir electrodomésticos ineficientes por modelos ENERGY STAR; especificar una la próxima nueva oferta de copiadora para asegurar que modelos de eficientes energéticamente sean instalados y configurados correctamente.

La ciudad de Búfalo ha progresado para desarrollar una resolución de Compras Obligatorio que cumplan con certificación ENERGY STAR para la ciudad de Búfalo, y elaboró un proyecto de política en toda la ciudad que obliga a la conservación de energía y la gestión de energía.

#### **Software SURVEYOR de Verdiem, Boston , USA**

Fuente: <http://howto.techworld.com/green-it/3496/case-study-city-of-boston-saves-25-worth-of-electricity-per-pc-per-year/>

La ciudad de Boston ha reducido el uso de energía de PC en un promedio del 44 por ciento en todos los equipos en el Boston City Hall (1500 ordenadores) utilizando software Surveyor de Verdiem.

Mediante el uso de Surveyor de Verdiem, la ciudad de Boston puede administrar de forma centralizada los ciclos de modo "sueño", apagado y encendido ciclos para eliminar el desperdicio de energía de PC y reducir el gasto en energía. El software le costó a la ciudad \$ 25 por cada licencia de PC (un total de \$ 37,500) y las proyecciones estiman que el software le ahorrará a la ciudad \$ 25 por PC al año. El ahorro financiero en el primer año llegó a \$ 30,000, con un ahorro energético de 270,000 kWh de electricidad.

#### **Esquema Voluntario de Etiquetado en Eficiencia Energética, Hong Kong, República Popular de China**

Fuente: [http://www.emsd.gov.hk/emsd/eng/pee/eels\\_vlntry.shtml](http://www.emsd.gov.hk/emsd/eng/pee/eels_vlntry.shtml)

El Departamento de Servicios Eléctricos y Mecánicos (EMSD) ha puesto en marcha un Esquema Voluntario de Etiquetado en Eficiencia Energética (EELS) para que los usuarios puedan identificar fácilmente los productos energéticamente eficientes. El régimen cubre equipos de oficina, incluyendo impresoras láser, monitores LCD y computadoras, fotocopiadoras y dispositivos multifuncionales. Etiquetas energéticas "de tipo de reconocimiento" se utilizan para informar a los usuarios que el producto ha sido certificado para cumplir con los requisitos mínimos de eficiencia y rendimiento energético. Por ejemplo, un aparato que lleve una etiqueta de Reconocimiento entra en modo de "baja potencia" cuando no se utiliza durante 15 minutos. Dependiendo de la velocidad del dispositivo, cuando se deja inactivo durante 15 a 120 minutos, entra en el modo "sueño" y consume menos de 25 a 105 vatios de potencia.

El EMSD distribuye carteles y guías en línea para el esquema junto con consejos generales sobre el ahorro de energía con aparatos de oficina.

## Herramientas & Guía

<http://smartofficecalculator.cadmusweb.com/>

[http://www.emsd.gov.hk/emsd/e\\_download/pee/Guide\\_Energy\\_Label\\_Saving\\_Office\\_Equipment.pdf](http://www.emsd.gov.hk/emsd/e_download/pee/Guide_Energy_Label_Saving_Office_Equipment.pdf)

## ANEXO 2.6: Promoción De Modos De Transporte No Motorizados

<p><b>Descripción</b></p> <p>Los modos de transporte no motorizados tienen un consumo de combustible operacional cero y requieren bajos costos de capital para su implementación. Además de la mejora en la salud de los usuarios, su uso reduce la contaminación de ruido y mejora la calidad del aire.</p> <p>Los beneficios incluyen la mejora de la calidad del aire, reducir los costes operativos para los usuarios y los proveedores, y requisitos de infraestructura más bajos.</p>	<p><b>ATRIBUTOS</b></p> <p><b>Potencial de Ahorro de Energía</b> 100,000-200,000 kWh/año</p> <p><b>Costo Inicial</b> &gt;US\$1,000,000</p> <p><b>Velocidad de Implementación</b> &gt;2 años</p> <p><b>Co-beneficios</b> Emisiones de CO<sub>2</sub> reducidas Mejoramiento de la calidad del aire Mejoras en salud pública y seguridad</p>
---	--

### Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Peatonalización	La autoridad municipal peatonaliza redes de calles o zonas urbanas más grandes. Ya sea permanente o temporal, el cierre de calles para vehículos de motor aumenta la conciencia pública de los modos no motorizados de transporte y elimina vehículos ruidosos y contaminantes, así como fomenta la creación de oportunidades para los mercados de la calle y otras iniciativas. La autoridad local investiga la viabilidad y probable recepción de estas medidas mediante encuestas y posteriormente diseña redes para satisfacer los patrones de movilidad y viajes locales. Véase el caso de Oxford para más detalles.
Redes dedicadas	La autoridad de la Ciudad incluye redes de rutas dedicadas a ciclistas o peatones en sus planes de uso territorial y de transporte en la ciudad. La sustitución o reserva de derechos de vía en las zonas de nueva construcción crea las condiciones necesarias para la adopción de modos no motorizados que de otra manera pueden ser menos favorecidos

Actividad de Implementación	Metodología
	si las vías atienden sólo a los coches. La clave del éxito es la vinculación de las redes de ciclistas y peatonales a nivel local, y la calidad del medio ambiente proporcionado, que requiere de un buen drenaje y una iluminación adecuada y el sombreado. Véase el caso de Bogotá para obtener más detalles.
Microcréditos	La Autoridad Municipal dispone micro créditos que pueden ser utilizados para aumentar la propiedad de bicicletas. Una propiedad de bicicletas creciente puede traer importantes beneficios económicos para los trabajadores de bajos ingresos que ya no pueden ser dependientes del transporte público caro, ineficiente y poco frecuente. Véase el caso de Lima para más detalles.
Programas de Renta	La Autoridad de la Ciudad presenta programas de alquiler de bicicletas que ofrecen bicicletas en demanda de una tarifa. El factor clave para el éxito es que la fijación de tarifas fomente su uso, así como los procedimientos de seguridad para evitar y sancionar el robo. Los esquemas de usuarios registrados requieren una tarjeta de crédito o datos bancarios de los usuarios, pero no son necesariamente abiertos a todos. Los esquemas de usuarios no registrados son más flexibles, pero más propensos a abusos. La publicidad en bicicletas e instalaciones puede crear ingresos para las autoridades locales. Véase el caso de París para más detalles.

## Monitoreo

Monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones, una vez implementadas, es fundamental para un entendimiento preciso de su valor a largo plazo. Donde la autoridad municipal implemente una recomendación, se debe definir un objetivo (o una serie de objetivos) que indique el nivel de progreso esperado a lo largo de una escala de tiempo. Al mismo tiempo se debe designar un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o consumir demasiado tiempo, pero debe, como mínimo, cumplir con los siguientes aspectos: identificación de fuentes de información, identificación de indicadores de desempeño, un medio de medición y de validación del equipo o los procesos de medición, protocolos de mantenimiento de registros, un calendario para la medición de actividad (diario, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, un medio para auditar y revisar el desempeño y finalmente, establecimiento de ciclos de reportes y revisión.

Algunas medidas sugeridas relacionadas directamente con esta recomendación son las siguientes:

- Realizar encuestas del número de bicicletas circulación usando contadores de tráfico en caminos y carriles para bicicletas.

- Determinar la moda de personas desplazándose en el área o la ciudad.
- Determinar índices (KPIs) tales como participación porcentual del transporte no motorizado, kilómetros dedicados a infraestructura para ciclismo o peatones, recepción de esquemas de promoción de la bicicleta analizando registros de subsidios.

## Estudios de Casos

### **Peatonalización con cierre de vías, Oxford, Inglaterra**

Fuente: European Commission, Directorate General for the Environment (2004). "Reclaiming city streets for people: Chaos or quality of life?", Disponible en: [http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/streets\\_people.pdf](http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/streets_people.pdf)

Las calles principales han sido totalmente peatonales, mientras que otras vías de la zona central son sólo accesibles a los autobuses y peatones. La adopción de una aplicación paso a paso, con enfoque integrado del programa de cierre de vías se ha visto como fundamental para el éxito de la reasignación de espacio vial. La oposición al régimen de 6 millones de dólares se llevó sobre todo en base a que la congestión del tráfico en dos rutas clave de la ciudad empeoraría, así como a los comerciantes preocupados por el acceso de entrega y niveles de comercio. Se atendieron estas preocupaciones a través de un amplio proceso de consulta y una campaña publicitaria efectiva antes de la aplicación de la medida. Esto incluyó folletos, anuncios en autobuses, cartulinas en toda la ciudad, y una serie de comunicados de prensa.

### **Red dedicada a ciclistas, Bogotá, Colombia**

Fuente: C40 Cities (2010). "Bogota, Colombia: Bogota's CicloRuta is one of the most comprehensive cycling systems in the world", Disponible en: [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/bogota\\_cycling.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/bogota_cycling.jsp)

CicloRutas se considera una red ciclista única en la que el diseño ha tomado la topografía de la ciudad en consideración a fin de crear el máximo flujo y función (características naturales y artificiales, colinas, vías fluviales, parques, instalaciones esenciales). En un período de tan sólo 7 años, tras una inversión de 50 millones de dólares, el uso de la bicicleta en la red se incrementó en más del 268 por ciento. CicloRutas juega un papel importante para los grupos de menores ingresos, ya que más del 23 por ciento de los viajes realizados por el grupo de ingresos más bajos de la ciudad se hace a pie o en bicicleta. El desarrollo de CicloRutas también ha ayudado a recuperar el espacio público a lo largo de riberas de los ríos y humedales, pues desde hace muchos años los humedales de la ciudad fueron ocupadas por asentamientos ilegales.

### **Microcréditos para Bicicletas, Lima, Perú**

Fuente: ICLEI (2009). "Case study 46: Assistance to purchase bicycles - Lima, Peru" in Sustainable Urban Energy Planning: A handbook for cities and towns in developing countries, Disponible en: <http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=2839>

En 1990, la Municipalidad de Lima estableció un programa de microcréditos para ayudar a los ciudadanos de bajos ingresos a comprar bicicletas. Al ahorrar en costos diarios de transporte público, los trabajadores pueden ver cómo sus ingresos se elevan efectivamente más del 12 por ciento una vez que el préstamo sea pagado. Con el fin de mejorar el éxito del programa, se han hecho esfuerzos en la estandarización de la utilización de la bicicleta en la ciudad. Medidas para alcanzar esto, hasta ahora han consistido en la elaboración de un manual de normas técnicas para el diseño y planificación de carriles bici.

### **Renta de bicicletas, Velib, París, Francia**

Fuente: C40 Cities (2010). "Paris, France Velib - a new Paris love affair", Disponible en: [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/paris\\_cycling.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/paris_cycling.jsp)

París puso en marcha un plan de alquiler de bicicletas 24/7 a través de Velib; una asociación público-privada entre la ciudad de París y una empresa dirigida por un grupo de publicidad importante. Los usuarios deben comprar una suscripción por días, semanas o años, y el alquiler de bicicletas es gratuito para la primera media hora de cada viaje individual, después de lo cual cuesta una tarifa fija. La escala de precios en aumento asegura que las bicicletas se mantienen en circulación. Cabe destacar que la ciudad de París genera ingresos del proyecto sin ninguna inversión (que costó 108 millones de dólares). La colaboración público-privada es la razón de este éxito, con la empresa privada que paga los costos de operación, además de los derechos a espacios publicitarios, financiado por los ingresos de publicidad.

## **Herramientas & Guía**

Sustrans (2007). "Technical guidelines for the development of cycle facilities" A series of guidance documents for professionals on the details of bicycle network design. Disponible en: <http://www.sustrans.org.uk/resources/design-and-construction/technical-guidelines>

Transport for London (2010). "London Cycling Design Standards" A guidance document for designing to reduce barriers to cycling, in order to support road safety targets. Disponible en: <http://www.tfl.gov.uk/businessandpartners/publications/2766.aspx>

## ANEXO 2.7: Programa De Optimización del Flujo Vehicular

<p><b>Descripción</b></p> <p>El tránsito puede ser manejado positivamente para asegurar la operación más eficiente del sistema de transporte. Las técnicas de manejo buscarán minimizar la distancia recorrida entre el origen y el destino, asegurar un flujo vehicular eficiente y fomentar la ocupación múltiple de los vehículos.</p> <p>Fomentar el uso eficiente de vehículos y minimizar las distancias de cada viaje, reduciendo el consumo de combustible.</p>	<p><b>ATRIBUTOS</b></p> <p><b>Potencial de Ahorro de Energía</b> &gt; 200,000 kWh/año</p> <p><b>Costo Inicial</b> US\$100,000-1,000,000</p> <p><b>Velocidad de Implementación</b> &gt;2 años</p> <p><b>Co-beneficios</b> Emisiones de CO<sub>2</sub> reducidas Mejoras en salud pública y seguridad</p>
---	---

### Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Optimización del flujo	La autoridad municipal cambia los patrones de manejo ya sea por optimización técnica o señalización de tránsito, o bien, por medio de la provisión de información. Información en tiempo real se puede proveer por medio de Señalización de Mensaje Variable (VMS) o telecomunicación en donde a los conductores se les provee con opciones de rutas alternas, señalización clara hacia sus destinos y direcciones hacia los estacionamientos disponibles más cercanos. Esto minimiza las distancias y reduce la congestión. Los sistemas de mensajería también se han utilizado en contra del crimen al brindar información de, por ejemplo, ataques terroristas y de secuestro. Ver casos de estudio de Portland y Milton Keynes para mayores detalles.
Regulatorio	La autoridad municipal establece carriles de alta ocupación vehicular (HOV), produciendo un incentivo para compartir el auto. La paridad de usuarios se puede dejar a iniciativas civiles, o llevarse a cabo por las autoridades ya sea de manera separada o en combinación con sus otras iniciáticas (en el último caso, las

Actividad de Implementación	Metodología
	<p>iniciativas pueden ser comunicadas a los usuarios usando la misma plataforma). Lograr el mínimo número de usuarios es crucial, pues el uso insuficiente resulta en un espacio reducido para el tránsito y mayor congestión. La implementación de un sistema efectivo de implementación y de penalización es igualmente importante, pues de otro modo el carril podría atraer una alta cantidad de no HOVs, lo cual también reduce la efectividad. Ver caso de estudio de Madrid para mayores detalles.</p>

## Monitoreo

Monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones, una vez implementadas, es fundamental para un entendimiento preciso de su valor a largo plazo. Donde la autoridad municipal implemente una recomendación, se debe definir un objetivo (o una serie de objetivos) que indique el nivel de progreso esperado a lo largo de una escala de tiempo. Al mismo tiempo se debe designar un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o consumir demasiado tiempo, pero debe, como mínimo, cumplir con los siguientes aspectos: identificación de fuentes de información, identificación de indicadores de desempeño, un medio de medición y de validación del equipo o los procesos de medición, protocolos de mantenimiento de registros, un calendario para la medición de actividad (diario, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, un medio para auditar y revisar el desempeño y finalmente, establecimiento de ciclos de reportes y revisión.

Algunas medidas sugeridas relacionadas directamente con esta recomendación son las siguientes:

- Realizar encuestas de tránsito del número de vehículos en circulación usando contadores de tránsito.
- Determinar la moda de personas desplazándose en el área o la ciudad.

## Casos de Estudio

### **Optimización de tránsito vehicular arterial “ola verde”, Portland, USA**

Fuente: C40 Cities (2010). "Portland, USA: Optimizing traffic signal timing significantly reduces the consumption of fuel", Disponible en: [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/portland\\_traffic.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/portland_traffic.jsp)

La autoridad municipal optimizó la sincronización de señales de tránsito en 135 intersecciones en 16 de los cruceros más congestionados de Portland. La

“Optimización” de las señales de tránsito consiste en re-sincronizar las señales para mejorar su sincronización a través de la red de tránsito. El costo de la sincronización de una intersección varió en USD 1,000-3,000. Las reducciones resultantes en la frecuencia en la que los vehículos aceleraron y desaceleraron, así como las reducciones en el tiempo que los vehículos pasaban con motores encendidos, rindieron un ahorro anual de 1,750,000 galones de gasolina. Esto es el equivalente a remover 30,000 vehículos de pasajeros del camino por un año entero. La ciudad fue un paso más allá al medir y eliminar CO2 mediante la compra de créditos de carbono.

#### **Paneles de Mensajes Variables, Milton Keynes, Reino Unido**

Fuente: Department for Transport (2010). "Case Study: Milton Keynes Integrated Traffic Management", Disponible en:

<http://www.dft.gov.uk/itstoolkit/CaseStudies/milton-keynes-integrated-traffic-management.htm>

Con el fin de lograr un uso más eficiente de los estacionamientos y alentar a los compradores en la zona central de Milton Keynes, así como para reducir la congestión causada por los automóviles en busca de estacionamiento, la administración de la ciudad ha invertido en paneles de mensaje variable que muestran la ubicación y disponibilidad de lugares de estacionamiento para los usuarios de la carretera. Los costes de instalación se redujeron mediante el uso de la red de conductos existente en Milton Keynes utilizados por la Policía para CCTV. Esto creó el beneficio adicional de proporcionar una red de gran capacidad para el crecimiento futuro en las transmisiones de datos. Se estima que la reducción de la congestión y de los retrasos resultantes del sistema ahorrarán a los conductores y pasajeros de autobuses en la zona central más de 3 millones de libras esterlinas durante un período de 10 años.

#### **Carril de Alta Ocupación Vehicular, Madrid, España**

Fuente: Monzon, A. (1999) "Managing long term congestion in HOV lanes. Effect of 2+ vs 3+ limit on the Madrid N-VI corridor", paper presented at the European Transport Conference, Cambridge, Jan 1st 1999, Disponible en: <http://www.etcproceedings.org/paper/download/2493>

Altos estándares medioambientales, la baja densidad de viviendas, y las altas tasas de motorización influyeron en la decisión de implementar un sistema de carriles HOV en la mediana de la autopista N-VI en Madrid. El límite para el carril es 2+ pasajeros y la instalación se separa de los demás carriles por una barrera de hormigón a lo largo de toda la longitud de la misma. Un aspecto del diseño exitoso es la base reversible en que opera el sistema para que coincida con los caudales máximos, sirviendo a los viajes entrantes durante el pico de la mañana, y los viajes salientes durante el pico de la tarde. En lugar de aumentar los viajes, los carriles han atraído a un crecimiento en el modo de transporte público (40 por ciento en el período 0700-1000 en el año tras la aplicación), lo que resulta en un aumento de las frecuencias de los servicios.

## Herramientas & Guía

Colorado Department of Transportation (2005). "CDOT Guidelines on Variable Message Signs (VMS)", A guidance document for the design of Variable Message Sign (VMS) messages. Disponible en: <http://www.cotrip.org/its/whitepapers/VMSGUIDE-rev-2005.pdf>

Alabama Department of Transportation (2007). "Traffic Signal Design Guide & Timing Manual" A guidance document with detailed guidelines and recommendations for the designing and timing of traffic signals in the State of Alabama. Disponible en: <http://www.dot.state.al.us/dsweb/Traffic/pdf/AldotTrafficSignalManual122007.pdf>

## ANEXO 2.8: Detección Activa De Fugas Y Control De La Presión

### Descripción

Desarrollar un programa de detección de fugas y manejo de presión que reduzca las pérdidas a lo largo de los siguientes sistemas:

- Tuberías y trabajos de extracción
- Redes de distribución
- Bombeo de agua residual
- Sistemas de riego agrícola

Se asume que muchos sistemas están sujetos a detección pasiva de fugas (por ejemplo, identificación visual), pero ésta provee información y beneficios limitados. Esta recomendación se basa en un programa proactivo y completo de detección de fugas para ubicarlas y repararlas. Las siguientes técnicas pueden ser empleadas:

- Micrófonos subterráneos
- Sonómetros
- Instalación de válvulas para gestión de la demanda, medidores y zonificación
- Programas móviles de detección de fugas
- Técnicas básicas de resonancia acústica

Además el exceso de presión puede reducirse mediante la instalación de:

- Flujo de válvulas de modulación en las redes de gravedad
- Controles de bomba y / o sensores de presión para modular el rendimiento relativo de una bomba para adaptarse a la variación diaria en la demanda de flujo, manteniendo así la máxima eficacia y el mínimo uso de energía.

Un programa de detección de fugas puede facilitar la prestación de las presiones mínimas y fomentar, a través de un menor desperdicio, un uso más sostenible de los recursos hídricos. En los sistemas de alcantarillado, la identificación y eliminación de fugas también pueden reducir significativamente el riesgo de contaminación del suelo. El control de la presión puede reducir económicamente los costos de tratamiento y bombeo minimizando la presión de suministro requerida y las fugas. Es especialmente adecuado para la red de bombeo y puede

### ATRIBUTOS

#### Potencial de Ahorro de Energía

100,000-200,000 kWh/año

#### Costo Inicial

US\$100,000 - 1,000,000

#### Velocidad de Implementación

1-2 años

#### Co-Beneficios

Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>

Uso eficiente de agua

Mejoras en la calidad del aire

Ahorros económicos

Recurso asegurado

requerir estimaciones de los cambios de la demanda durante el día. Las Válvulas reductoras de presión debidamente habilitadas a su vez, reducen el flujo a través de filtraciones y el caudal total que debe ser entregado por la bomba de la corriente, en las obras de origen / tratamiento. Esta solución puede ser particularmente apropiada en las redes de flujo por gravedad. La ventaja clave del control de la presión sobre la detección de fugas es la efectividad inmediata. Es más apropiado cuando la red es expansiva y cuenta con pequeñas fugas múltiples que serían difíciles y costosas de localizar y reparar.

## Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Estudio de Viabilidad	<p>La Autoridad de la Ciudad puede ayudar a establecer asociaciones apropiadas para llevar a cabo un estudio de viabilidad para evaluar los niveles de fuga a través de la red. La ciudad debería contratar a un equipo que incluya a los planificadores de redes, ingenieros de agua y de servicios públicos y asesores financieros para garantizar el estudio de viabilidad de todos los aspectos pertinentes. El estudio de viabilidad ayuda a establecer la viabilidad tecnológica y financiera, así como las opciones de compra y de política. Las opciones deben ser evaluadas contra el gasto de energía de asociado con fugas de agua; así también los flujos de monitoreo y demandas para perfeccionar los controles de valor y de la bomba en consecuencia. La Capacidad técnica, los incentivos y los impuestos también deberían tenerse en cuenta.</p>
Gastos Directos y Adquisiciones	<p>Cuando la red de agua potable o de aguas residuales es propiedad o está a cargo de la Autoridad de la Ciudad, la autoridad paga por mejoras a la infraestructura de servicios públicos, directamente del presupuesto de la ciudad o a través de mecanismos de financiación independientes. La ventaja de esta estrategia es que se tiene la autoridad legislativa para tomar posesión de la intervención, lo que facilitará el cumplimiento de la legislación local, las políticas y la obtención de licencia de obras.</p> <p>El principal gasto asociado con el control de la presión serán los costos de adquisición e instalación de los equipos (es decir, válvulas, accesorios de control).</p>
Proyecto de Construcción-Posesión-	Si la Autoridad municipal carece de capacidad para acceder al capital y los conocimientos técnicos, un

Actividad de Implementación	Metodología
Explotación-Traspaso (CPET)	<p>mecanismo de contratación tipo CPET es el que se considera más adecuado para poner en práctica una iniciativa. La Solicitud de Propuestas (RFP) hace un llamamiento a los postores para implementar medidas de eficiencia y proporcionar financiación para el proyecto, con remuneración pagada a través de los ahorros resultantes. Este "enfoque de ahorros compartidos" es común en la industria eléctrica.</p> <p>El contratista está obligado a proporcionar un conjunto de servicios, incluida la financiación del capital, diseño, implementación, puesta en marcha, operación y mantenimiento durante la vigencia del contrato, así como la formación del personal municipal en las operaciones antes de la entrega.</p> <p>Este tipo de acuerdos puede ser complejo de instalar y también puede ser difícil encontrar una organización dispuesta a asumir el riesgo asociado.</p> <p>Estudio de caso: Emfuleni, Sudáfrica.</p>
Estándares de Eficiencia	<p>La Autoridad de la Ciudad regula a las empresas de agua para cumplir con las metas de reducción de fugas y garantizar que sus tuberías cumplen con los estándares requeridos de eficiencia operativa.</p>
Aplicación Dirigida por la Comunidad	<p>La Autoridad municipal sirve de enlace con la comunidad local para aumentar la comprensión de los beneficios de las iniciativas de detección de fugas. Técnicas de detección de fugas más simples y menos técnicas y la presentación de informes proporcionan una oportunidad considerable para la implicación y participación de la comunidad. Al hacerlo, se maximizarán comodidades y las fugas se pueden identificar más rápidamente. A su vez, la infraestructura de la línea de base también puede ser protegida contra el vandalismo o mal funcionamiento y mantenimiento implementado. Esta actividad se puede complementar ofreciendo subsidios a quienes toman parte en el proyecto o por la transmisión de los ahorros monetarios asociados a la comunidad a través de tarifas de agua reducidas.</p>
Programas de Asociación	<p>La Autoridad Local sirve de enlace con las organizaciones establecidas y/o coaliciones (con frecuencia sin fines de lucro tales como Alianza para el Ahorro de Energía) para tener acceso a su experiencia y conocimientos con el fin de implementar los cambios más adecuados a la infraestructura de tubería y bombeo.</p> <p>Tales organizaciones a menudo llevan a cabo investigaciones, programas educativos, promoción de</p>

Actividad de Implementación	Metodología
	<p>políticas, diseño e implementación de proyectos de eficiencia energética, promoción del desarrollo y despliegue de tecnología, y/o ayudan a crear asociaciones público-privadas.</p> <p>La Dificultad puede surgir cuando las organizaciones asociadas no tienen acceso o influencia sobre los fondos necesarios para poner en práctica las iniciativas.</p> <p>Estudios de casos: Galati y Rumania; Phonm Penh, Camboya.</p>

## Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o insumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- Porcentaje de agua no contabilizada: Mide el porcentaje de la pérdida de agua, debido a fugas, pérdidas, robos, errores mecánicos en metros en la fuente o errores humanos en la grabación correctamente del lector de medidores, de la cantidad total de agua tratada producida.
- Porcentaje del volumen de las fugas de agua por kilómetro de tubería principal de agua por día: Mide el volumen promedio de fugas de agua por kilómetro de tubería principal de agua por día durante el período del informe.
- Longitud de la red de agua inspeccionada por fugas: Mide la longitud total de la red de agua inspeccionada por las fugas de agua durante el período del informe.
- Propiedades afectadas por baja presión de agua: mide el número total de propiedades afectadas por baja presión de agua debido a la red de tuberías vieja o trabajos de reparación durante el período del informe.

## Casos de Estudio

### **Programa Piloto de Detección y Eliminación de Fugas, Iasi, Rumania**

Fuente: <http://www.resourcesaver.com/ewebeditpro/items/O50F1144.pdf>

Con una Concesión EcoLinks de USD \$46,820, Regia Autónoma Judeteana Apa-Canal Iasi (Rajac) se asoció con un proveedor de tecnología ambiental de Estados Unidos, Cavanaugh & Associates, para desarrollar un sistema de detección de fugas piloto y un programa de reducción. La inversión total del proyecto fue de USD\$118,074. Los programas Rajac con personal capacitado en la detección de fugas, implementaron un sistema de detección de fugas y desarrollaron un programa de conservación de agua y campaña de difusión pública. Esta detección y reducción de fugas piloto era un requisito previo para la implementación de un programa de infraestructura. El conocimiento de las nuevas tecnologías se incrementó significativamente mediante la capacitación y seminarios. El Programa de sensibilización pública de la compañía fomenta y mejora la capacidad de los consumidores a participar en los esfuerzos de conservación de agua. Los beneficios ambientales y económicos se derivan de la utilización más eficiente de los recursos hídricos y energéticos. En el corto plazo, se estima que tres de las fugas identificadas en el plan piloto fueron responsables de una pérdida de agua de 60,000 metros cúbicos al año y una pérdida de ingresos de US \$ 24,000. Los equipos utilizados durante el proyecto piloto costaron aproximadamente USD\$ 20,000 y no se necesitaban inversiones adicionales significativas para eliminar las fugas, el periodo de recuperación para el equipo estaba a menos de un año. Este proyecto contribuye a un mayor esfuerzo para mejorar la eficiencia del agua en todo el condado de Iasi que en última instancia reducirá la pérdida de agua por 8 millones de metros cúbicos y proporcionará un ahorro de \$ 3 millones por año, sin embargo, este nivel de ahorro, requeriría una inversión significativa en infraestructura.

### **Proyecto financiado por USAID EcoLinks, Galati, Romania**

Fuente: <http://www.munee.org/node/62>

Como parte de un proyecto financiado por USAID EcoLinks, Grupo Cadmo evaluó el sistema de abastecimiento de agua de la ciudad y descubrió que una serie de medidas de conservación de la energía podría ahorrar aproximadamente USD\$ 250,000 por año en costos de electricidad. Se requieren Medidas de bajo coste que incluyen el recorte de impulsores de mejores bombas de fósforo y motores con flujos y presiones. Las Medidas de costes moderados incluyen la detección de fugas y reducción y sustitución de bombas limitado.

Control de Presión, Emfuleni, Sudáfrica

Fuente: Energy and Water Efficiency in Municipal Water Supply and Wastewater Treatment in Emfuleni, South Africa, Disponible en:

El proyecto de control de la presión Sebokeng / Evaton utiliza un mecanismo tipo Proyecto de Construcción-Posesión-Explotación-Traspaso (CPET) debido a que el municipio tenía acceso limitado al capital y carecía de la capacidad técnica para ejecutar el proyecto. El ahorro de agua fue tan significativo que tanto el municipio y el contratista ganaron, con el 80 por ciento de los ahorros resultantes para el municipio y el 20 por ciento restante se utilizan como remuneración al contratista por los servicios prestados durante un período de cinco años. A medida que la infraestructura instalada es de carácter permanente y tiene una vida útil de al menos 20 años, el municipio seguirá para lograr un ahorro mucho más allá del período inicial de cinco años. El personal también se beneficia del acceso a la experiencia y capacitación adicional. Este proyecto reduce las pérdidas de agua en más del 30 por ciento, ahorra de cerca de 8 mega litros por año, con un valor financiero equivalente a unos 3,5 millones de dólares. Este ahorro de agua también se traduce en un ahorro energético de alrededor de 14,250,000 kWh por año debido a la reducción de la energía necesaria para bombear el agua. El proyecto demostró claramente que la intervención de una tecnología adecuada con un arreglo de ahorros compartida podría tener éxito en comunidades de bajos ingresos; una empresa privada que proporciona financiación para la innovación técnica sin costo alguno para el municipio recibió una remuneración de compartir los ahorros resultantes de la compra de agua.

Fuente: Good Practices in City Energy Efficiency. Emfuleni Municipality, South Africa: Water Leak Management Project (Case Study), Disponible en: <http://www.esmap.org/esmap/node/663>

El proyecto de abastecimiento de agua en Emfuleni, Municipio de Sudáfrica, resultó en menores costos para el agua - incluyendo menores costos de energía asociados con el suministro de agua - y también mejoras en la situación financiera del municipio a través de un nuevo sistema de gestión de fugas para el abastecimiento de agua. La innovadora tecnología de gestión de la presión se aplica al sistema de abastecimiento de agua de dos áreas residenciales de bajos ingresos, produciendo un ahorro significativo en los costos de agua y energía para el bombeo y tratamiento de agua para su distribución. El periodo de recuperación fue de sólo 3 meses y los ahorros financieros, tanto de uso de energía como por la reducción de pérdidas de agua, se estimó en US \$ 3,8 millones por año para una vida de 20 años. En virtud del acuerdo los contratos de rendimiento utilizados para financiar y ejecutar el proyecto, el municipio conserva el 80 por ciento de los ahorros de costos de agua y energía durante los primeros cinco años y el 100 por ciento de los ahorros a partir de entonces. El proyecto ha sido aclamado como un gran éxito para Sudáfrica. Esto demuestra claramente que el uso de la tecnología adecuada en régimen de ahorro compartido puede tener éxito en las comunidades de bajos ingresos. Una empresa privada que proporciona financiación para la innovación técnica - sin costo alguno para el municipio - recibió una remuneración de Ahorros en las compras de agua. El contratista proporcionó una canasta de servicios, incluida la financiación de capital de inversión inicial, diseño, implementación, puesta en marcha, operación y mantenimiento (O & M) durante la vigencia del contrato, así como la formación del personal municipal en las operaciones antes de la entrega de la instalación. El proyecto dio

lugar a ahorros financieros importantes que llevaron a una situación de "ganar-ganar", tanto para el Ayuntamiento y el contratista, a través de una asociación público-privada exitosa (PPP).

#### **Programa de Control de Presión del Agua, Sídney, Australia**

Fuente: <http://www.sydneywater.com.au/OurSystemsAndOperations/WaterPressureManagement/index.cfm>

Sídney Water cuenta con un programa de manejo de la presión del agua a concentrarse en las zonas donde los niveles de presión están muy por encima de la media y hay una historia de pausas para el agua. La Presión excesiva del agua puede llevar a rupturas y causar fugas en el sistema de agua de la ciudad. El control de la presión del agua se propone ajustar los niveles de presión de agua en el sistema de suministro para lograr los niveles de presión más consistentes que reduzcan el número de roturas de cañería, mejorar la fiabilidad del sistema de abastecimiento de agua y conservar el agua. El programa de gestión de presión de agua es una parte importante del programa de prevención de fugas de agua de Sídney y el Plan Metropolitano de Agua del Gobierno de Nueva Gales del Sur.

#### **Proyecto de Abastecimiento y Saneamiento de Agua, Phnom Penh, Camboya**

Fuente: <http://www.adb.org/water/actions/CAM/PPWSA.asp>

<http://www.adb.org/water/actions/CAM/Internal-Reforms-Fuel-Performance.asp>

El Proyecto de Abastecimiento de Agua y Drenaje en Phnom Penh del Banco Asiático de Desarrollo (BAD) proporcionó la oportunidad para que la Dirección de Aguas, el servicio de agua de propiedad del gobierno, se asociara con ADB y demostrara su capacidad para catalizar las reformas del sector del agua. Para eliminar el agua que no genera ingresos, es decir, los consumidores que tienen acceso a los suministros de agua de forma gratuita, PPWSA comenzó a medir todas las conexiones de agua. Poco a poco se equipó cada red con un transmisor de datos de presión y flujo que proporciona datos en línea para el análisis de grandes fugas en el sistema. También establecieron un centro de formación para responder a las necesidades de formación en la empresa. PPWSA renueva las tuberías viejas, utilizando materiales y mano de obra del estado y personal de la Dirección de Aguas. PPWSA también institucionalizó la supervisión del rendimiento, dio informes de avance e indicadores de resultados de manera regular y anualmente sometió sus cuentas y los procedimientos a una auditoría independiente. El proyecto abogaba por la transferencia de más autonomía de gestión a la Dirección de Aguas para que pueda utilizar sus propios fondos en programas de mantenimiento y rehabilitación. El resultado del proyecto fue que PPWSA se hizo financiera y operacionalmente autónoma, logró la plena recuperación de costos, y se transformó en una utilidad pública pendiente en la región.

## Herramientas & Guía

N/A

## ANEXO 2.9: Medidas Educativas

<p><b>Descripción</b></p> <p>Desarrollar un programa para educar a los consumidores sobre la conservación y reúso del agua para reducir los costos de energía para el suministro y tratamiento. Los métodos de organización de este procedimiento pueden incluir folletos promocionales enviados con las facturas mensuales, anuncios, información sobre páginas web de empresas de agua, etc. Un conocimiento más profundo de las implicaciones de desperdicio de agua, tanto en términos de energía utilizada para bombear el tratamiento y la disponibilidad de recursos en el largo plazo, animará a los consumidores a utilizar menos agua, por lo tanto, la reducción de la energía que se requiere para tratar y bombear el flujo desde la fuente. Esto también beneficiará a los consumidores, ya que les dará una mayor conciencia de las medidas de ahorro de agua y las razones de ahorro de agua. Esta mejora de la conciencia es algo que es probable transferir a otros lugares.</p>	<p><b>ATRIBUTOS</b></p> <p><b>Potencial de Ahorro Energético</b> &lt;100,000 kWh/año</p> <p><b>Costo Inicial</b> &lt;US\$100,000</p> <p><b>Velocidad de Implementación</b> &lt; 1 año</p> <p><b>Co-Beneficios</b> Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> Uso eficiente del agua Mejoras en salud pública y seguridad Aumento en oportunidades de empleo Ahorros financieros Seguridad del suministro</p>
--	--

## Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Colaboración con población local	<p>La Autoridad de la Ciudad colabora con la comunidad local proporcionándoles una educación básica en torno a un tema particular, lo que puede afectar la eficiencia del agua y la energía. Los detalles también pueden incluir métodos para reconocer las ineficiencias y las consecuencias potenciales de no abordarlos.</p> <p>Al permitir a la comunidad contribuir a la iniciativa de eficiencia, las políticas de mantenimiento que ayudan a mejorar la eficacia de las operaciones son más propensas a ser respetados.</p> <p>Estudios de casos: Leicester, Reino Unido; Iasi, Rumania; Sídney, Australia.</p>

Actividad de Implementación	Metodología
Talleres Educativos	<p>La Autoridad de la ciudad ofrece material educativo y de formación a las autoridades del agua y las organizaciones que corren con los costes de suministro y tratamiento de agua para ayudarles a proporcionar talleres educativos de ahorro de agua para el público.</p> <p>Estudio de caso: Leicester, Reino Unido; Iasi, Rumania; Sídney, Australia.</p>
Exposición de Sostenibilidad	<p>La Autoridad Municipal puede premiar y promover el uso sostenible del agua y la energía a través de su sitio web, o por premios de patrocinadores.</p> <p>Por mostrar cómo se ahorra energía y agua y mostrando visualmente cifras de ahorro, el impacto potencial de aprendizaje puede ser maximizado.</p> <p>Estudio de caso: Toronto, Canadá; Sídney, Australia; Albuquerque, EE.UU..</p>
Crear Conciencia de productos y servicios sostenibles	<p>La Autoridad de la Ciudad invierte en publicidad y promoción de Productos y servicios eficientes para dar a conocer los productos disponibles y alentar a la comunidad local a participar con la nueva tecnología eficiente del agua.</p> <p>Esta actividad se puede complementar mediante subsidios o un descuento a aquellos que están dispuestos a invertir en productos de bajo consumo de agua.</p> <p>Estudio de caso: Waitakere, Nueva Zelanda; Leicester, Reino Unido; Albuquerque, EE.UU.; Sídney, Australia.</p>
Panfletos y Publicidad	<p>La Autoridad municipal financia la distribución de señales y folletos en puntos de uso del agua. Dicha señalización puede ayudar a recordar a los consumidores sobre el uso del agua minimizando al punto de impacto por ejemplo, Cada vez que salga un chorro de agua por 10 segundos desperdicia X etc.</p> <p>Estudio de caso: Leicester, Reino Unido; Sídney, Australia.</p>

## Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o insumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores

de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- Número de hogares que reclaman subsidios/descuentos para la compra de tecnologías eficientes de agua: Mide el número de hogares reclamando correctamente subsidios/reembolsos después de la compra de tecnologías eficientes de agua durante el período del informe.
- Número de exposiciones, cursos de formación: Mide la eficiencia energética centrada en el número de exposiciones / cursos de capacitación realizados durante el período del informe.
- Número de asistentes a exposiciones: Mide el número de personas que asisten a las exposiciones de eficiencia energética / cursos de formación durante el período del informe.
- Volantes repartidos en hogares: Mide la cantidad bruta de los hogares del municipio que recibieron volantes sobre la eficiencia energética durante el período del informe.

## Casos de Estudio

### **Plan de Acción Energética, Leicester, Reino Unido**

Fuente: [www.leicester.gov.uk/index.asp?pgid=15769](http://www.leicester.gov.uk/index.asp?pgid=15769)

Como parte del Plan de Acción de Energía más grande, la Sección de Gestión de la Energía del Ayuntamiento de Leicester realizó una auditoría energética y encontró que las oficinas y edificios de propiedad municipal consumen 170GWhs de energía cada año. Junto a las medidas de readaptación, el consejo invirtió en sistemas de medición inteligentes para monitorear el uso de energía. Estos datos reales se utilizan para atraer ahorros a los usuarios a través de cambios en su comportamiento. El Consejo también diseña y presenta sus propios programas de formación para aumentar la conciencia de la energía para el personal y el público en general. Un Centro de Asesoramiento de Eficiencia Energética proporciona información sobre una amplia gama de productos de eficiencia energética para el público en general; mientras que la Agencia de Energía de Leicester (LEA) da asistencia práctica a las pequeñas empresas sobre asuntos relacionados con la energía. LEA fue desarrollado en 1996 como una asociación entre el Ayuntamiento de Leicester y el Instituto de Energía y Desarrollo Sostenible en la Universidad de Montfort.

Programa Piloto de Detección y Eliminación de Fugas, Iasi, Rumania

Fuente: <http://www.resourcesaver.com/ewebeditpro/items/O50F1144.pdf>

Con una Concesión EcoLinks de USD \$46,820, Regia Autónoma Judeteana Apa-Canal Iasi (Rajac) se asoció con un proveedor de tecnología ambiental de Estados Unidos, Cavanaugh & Associates, para desarrollar un sistema de detección de fugas piloto y un programa de reducción. La inversión total del proyecto fue de USD\$118,074. Los programas Rajac con personal capacitado en la detección de fugas, implementaron un sistema de detección de fugas y desarrollaron un programa de conservación de agua y campaña de difusión pública. Esta detección y reducción de fugas piloto era un requisito previo para la implementación de un programa de infraestructura. El conocimiento de las nuevas tecnologías se incrementó significativamente mediante la capacitación y seminarios. El Programa de sensibilización pública de la compañía fomenta y mejora la capacidad de los consumidores a participar en los esfuerzos de conservación de agua. Los beneficios ambientales y económicos se derivan de la utilización más eficiente de los recursos hídricos y energéticos. En el corto plazo, se estima que tres de las fugas identificadas en el plan piloto fueron responsables de una pérdida de agua de 60,000 metros cúbicos al año y una pérdida de ingresos de US \$ 24,000. Los equipos utilizados durante el proyecto piloto costaron aproximadamente USD\$ 20,000 y no se necesitaban inversiones adicionales significativas para eliminar las fugas, el periodo de recuperación para el equipo estaba a menos de un año. Este proyecto contribuye a un mayor esfuerzo para mejorar la eficiencia del agua en todo el condado de Iasi que en última instancia reducirá la pérdida de agua por 8 millones de metros cúbicos y proporcionará un ahorro de \$ 3 millones por año, sin embargo, este nivel de ahorro, requeriría una inversión significativa en infraestructura.

#### **Página web del Ayuntamiento de Waitakere, Waitakere, Nueva Zelanda**

Fuente: <http://www.waitakere.govt.nz/abtcnl/to/suppliers.asp>

La Página web del Ayuntamiento de Waitakere crea conciencia sobre la eficiencia del agua y la energía. Los productos y empresas que aparecen en las páginas web del Ayuntamiento de Waitakere no son avalados por el consejo, sino un punto de partida recomendado para los residentes locales para hacer su propia investigación para encontrar un producto que satisfaga sus necesidades individuales para el hogar. Los interesados se ponen en contacto con los proveedores directamente para obtener información más detallada.

#### **Premios de Eficiencia en Agua, Toronto, Canadá**

Fuente: <http://www.toronto.ca/greentorontoawards/2010/finalists.htm>

La ciudad de Toronto tiene premios medioambientales anuales. El Premio de Eficiencia del Agua es patrocinado por Toronto Agua. Reconoce los esfuerzos para reducir y gestionar de forma sostenible el uso del agua y promover la conservación del agua.

### **Mejores Prácticas de Diseño Sostenible, Sídney, Australia**

Fuente: <http://www.sydneywater.com.au/Publications/FactSheets/ESDFeaturesFactsheet.pdf>

<http://www.sydneywater.com.au/Education/EDC/index.cfm>

Sídney Water predica con el ejemplo en las mejores prácticas de diseño sostenible. Sus oficinas centrales cuentan con eficiencia en agua y energía y con reciclaje. Los edificios están diseñados para alcanzar una calificación de 5 estrellas y NABERS Green Building Council del Esquema Estrella Verde de Australia (oficina calificación v2). La calificación Green Star significa excelencia en Australia en el diseño de edificios y construcciones sostenibles. Ambos edificios están diseñados para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y reducir el uso de agua potable en comparación con un típico edificio de oficinas. Los condos cada gota (EDC) en el Programa de Escuelas apoya las escuelas de todo Sídney, Illawarra y las Montañas Azules, enseñándoles a valorar el agua y desarrollar prácticas sensatas de agua. Las escuelas en el área de operaciones de Sídney Water utilizan alrededor de 7,790 millones de litros de agua al año, que es el seis por ciento de todo el consumo de agua no residencial. La EDC en el Programa de Escuelas ayuda a estas escuelas a convertirse en eficientes en agua. Los recursos incluyen: planes de estudio; hojas de trabajo; hojas de datos, tales como la lectura de contadores de agua, monitoreo del uso del agua; encontrar rebajas o fugas de tanques de agua de lluvia; plantillas, como los planes de acción del agua, auditorías de agua de la escuela o auditorías de aguas pluviales; juegos para que los niños aprendan sobre la eficiencia del agua.

### **Rebates, Albuquerque, USA**

Fuente: <http://www.cabq.gov/albuquerquegreen/green-goals/green-building/green-building-in-albuquerque>

<http://www.cabq.gov/albuquerquegreen/green-goals/water>

En Albuquerque, el gobierno de la ciudad y las empresas locales están liderando el camino en el desarrollo y la utilización de tecnología sostenible en sus edificios para reducir el consumo de agua. Hay una serie de descuentos disponibles para los que instalan los elementos y accesorios eficientes; por ejemplo reembolsos de \$ 200 por el aseo están disponibles cuando se cambia a inodoros de alto flujo. Estos descuentos se aplican tanto a clientes residenciales y comerciales por igual. \$ 50 en descuentos también están disponibles para la conversión de bajo flujo para inodoros de alta eficiencia.

## **Herramientas & Guía**

N/A



## ANEXO 2.10: Programa De Medición Del Consumo De Agua

### Descripción

Desarrollar un programa para instalar medidores de agua en todas las propiedades residenciales y comerciales para medir el consumo de agua potable. Junto a esto, también debe introducirse un programa integral para la facturación y recaudación, para asegurar que la carga está en proporción a los volúmenes de agua efectivamente utilizados.

La Medición de agua permite a los consumidores controlar su consumo de agua y controlar la cantidad de dinero que gastan en agua. Al ayudar a que los consumidores se den cuenta de que el agua es un recurso costoso que no es infinitamente disponible, la medición de agua y la facturación correcta a menudo conducen a los clientes a utilizar menos agua, tanto dentro como fuera del hogar. Es importante destacar que la medición es una herramienta útil para ayudar a las compañías de agua y residentes a delinear la propiedad e identificar las fugas de agua, lo que permite la detección temprana de fugas.

Esta recomendación se implementa a menudo por las autoridades del agua para mejorar la fiabilidad de la red y conservar el agua, con la eficiencia energética como un co-beneficio. La Reducción del consumo disminuye la energía que se requiere para tratar y bombear el flujo desde la fuente.

### ATRIBUTOS

#### Potencial de Ahorro Energético

<100,000 kWh/año

#### Costo Inicial

US\$100,000-1,000,000

#### Velocidad de Implementación

1-2 años

#### Co-Beneficios

Reducción de emisiones de CO2

Uso eficiente del agua

Mejoras en salud pública y seguridad

Aumento en oportunidades de empleo

Ahorros financieros

Seguridad del suministro

### Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Estudio de Viabilidad	La Autoridad de la Ciudad puede ayudar a establecer asociaciones apropiadas para llevar a cabo un estudio de viabilidad sobre la medición del agua. La autoridad debería contratar a un equipo que incluya a los planificadores de redes, el agua, los ingenieros de energía y servicios públicos y asesores financieros para garantizar que el estudio de viabilidad capture todos los aspectos pertinentes. El estudio de viabilidad ayuda a establecer la viabilidad tecnológica y financiera, así como las opciones de compra y de política. El estudio deberá identificar todas las partes que están interesadas

Actividad de Implementación	Metodología
	<p>activamente en la medición y evaluación de información actualizada en el uso del agua y los beneficios potenciales de medición contra el costo de la implementación de un programa de medición. La Capacidad técnica, los incentivos y los impuestos también deberían tenerse en cuenta. Cada opción debe evaluarse contra los requisitos y capacidades específicas de la ciudad.</p>
<p>Implementación Dirigida por la Comunidad</p>	<p>La Autoridad de la ciudad sirve de enlace con la comunidad local para aumentar la comprensión de los beneficios de la medición.</p> <p>Al alentar la aprobación local y la propiedad de la iniciativa, la amenidad y la participación pueden ser maximizadas. A su vez, la infraestructura de medición también puede ser protegida contra el vandalismo o mal funcionamiento e implementar mantenimiento.</p> <p>Esta actividad se puede complementar ofreciendo subsidios a quienes toman parte o por la transmisión de ahorros monetarios asociados a la comunidad a través de tarifas de agua reducidas.</p> <p>Estudio de caso: Mogale City, Sudáfrica.</p>
<p>Gastos Directos y Adquisiciones</p>	<p>La Autoridad puede pagar para que los contadores de agua sean instalados en los edificios gubernamentales directamente del presupuesto de la ciudad o a través de mecanismos de financiación independientes. La ventaja de esta estrategia es que se tiene la autoridad legislativa para tomar posesión de la intervención, lo que facilitará el cumplimiento de la legislación y las políticas locales.</p>
<p>Programas de Asociación</p>	<p>La Autoridad sirve de enlace con las organizaciones establecidas y/o coaliciones (con frecuencia sin fines de lucro tales como Alianza para el Ahorro de Energía) para tener acceso a su experiencia y conocimientos con el fin de implementar los cambios más adecuados a la infraestructura de bombeo y motores.</p> <p>Tales organizaciones a menudo llevan a cabo investigaciones, programas educativos, y la promoción de políticas, diseño e implementación de proyectos de eficiencia energética, la promoción del desarrollo y despliegue de tecnología, y/o ayudan a crear asociaciones público-privadas.</p> <p>La Dificultad puede surgir cuando las organizaciones asociadas no tienen acceso o influencia sobre los fondos necesarios para poner en práctica las iniciativas.</p> <p>Estudio de caso: Mogale City, Sudáfrica; Phnom Penh, Camboya</p>

Actividad de Implementación	Metodología
Colaboración con Compañías de Agua	<p>La Autoridad incentiva a las autoridades del agua y a las organizaciones que llevan los costos de bombeo y tratamiento para conducir un proceso de colaboración y negociación para elaborar una estrategia de medición.</p> <p>Si las organizaciones y/o empresas de agua no tienen interés en la estrategia, la Autoridad Municipal puede que tenga que subsidiar el gasto inicial de cualquier infraestructura necesaria y apoyar la iniciativa a través de reglamentos asociados.</p> <p>Notar que cuando las autoridades de gestión de las estaciones de bombeo y plantas de tratamiento no son los mismos que los responsables de proporcionar elementos tales como el servicio de medición, los conflictos de interés podrían existir, pues este último se beneficia de un alto consumo de agua.</p> <p>Estudio de caso: Phnom Penh, Camboya; Soweto, Sudáfrica.</p>

## Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o insumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- Tasa de ahorro de agua (por ciento): Medidas de ahorro de agua porcentaje alcanzados al final del período de información actual de la figura histórica del consumo de agua.
- Tasa de Utilidad tasa de recolección de facturas de servicios: Medidas de los ingresos totales de los servicios públicos recolectados expresada como un porcentaje de los ingresos totales de los servicios públicos facturados durante el período del informe.
- Conexiones residenciales con un medidor operativo (por ciento): Mide la proporción de conexiones residenciales con un medidor de funcionamiento con respecto al número total de clientes residenciales al final del período de información.

- Metros funcionales: Mide el número de conexiones de agua con medidores funcionales como porcentaje de las conexiones de agua medidos totales.
- El consumo diario de agua per cápita medido: Mide el consumo medido de agua diario per cápita en el período examinado.
- El consumo de agua por habitante y día: Mide el promedio de uso de agua individual, calculado sobre una base diaria en el ámbito local.

## Casos de Estudio

### **Rehabilitación de la Red de Agua e instalaciones privadas de plomería, Soweto, Sudáfrica**

Fuente: <http://www.watergy.org/resources/publications/watergy.pdf>

Johannesburgo Water (JW) inició la Operación Gcin'amanzi (Operación Salvar el Agua), en Soweto como un proyecto multifacético centrado en la rehabilitación de la red de agua y aparatos sanitarios privados junto a la medición del agua. La Medición Pre-pago asegura que todo el mundo tiene una asignación básica de agua, pero a los que utilizan agua en exceso se les facturará en consecuencia. El proyecto se puso en marcha después de un proceso largo de consulta, toma de conciencia y aprobación con las comunidades, concejales, comités de barrio, y sindicatos. La Operación Gcin'amanzi tiene un costo estimado de 500 millones de Rand cuando esté terminado. Si bien el proyecto inicialmente recibió publicidad negativa, basada principalmente en la desinformación y el oponerse a ideologías políticas, el proyecto está apoyado por el 96 por ciento de los residentes participantes. Una vez que todas las fases se completen, JW ahorrará casi 270 millones de Rands (US \$ 45 millones) por año en la compra de agua. El periodo de recuperación efectiva del proyecto es inferior a 3 años. (Esto no incluye los ahorros de la reducción del consumo energético asociado a 175 millones de kWh / año).

### **Proyecto de Abastecimiento y Saneamiento de Agua, Phnom Penh, Camboya**

Fuente: <http://www.adb.org/water/actions/CAM/PPWSA.asp>

<http://www.adb.org/water/actions/CAM/Internal-Reforms-Fuel-Performance.asp>

El Proyecto de Abastecimiento de Agua y Drenaje en Phnom Penh del Banco Asiático de Desarrollo (BAD) proporcionó la oportunidad para que la Dirección de Aguas, el servicio de agua de propiedad del gobierno, se asociara con ADB y demostrara su capacidad para catalizar las reformas del sector del agua. Para eliminar el agua que no genera ingresos, es decir, los consumidores que tienen acceso a los suministros de agua de forma gratuita, PPWSA comenzó a medir todas las conexiones de agua. Poco a poco se equipó cada red con un transmisor de datos de presión y flujo que proporciona datos en línea para el análisis de grandes fugas en el sistema. También establecieron un centro de formación para responder a las necesidades de formación en la empresa. PPWSA renueva las tuberías viejas, utilizando materiales y mano de obra del estado y personal de la Dirección de Aguas. PPWSA también institucionalizó la supervisión del rendimiento, dio informes de avance e indicadores de resultados de manera regular y anualmente sometió sus cuentas y los procedimientos a una auditoría independiente. El proyecto abogaba por la transferencia de más autonomía de gestión a la Dirección de Aguas para que

pueda utilizar sus propios fondos en programas de mantenimiento y rehabilitación. El resultado del proyecto fue que PPWSA se hizo financiera y operacionalmente autónoma, logró la plena recuperación de costos, y se transformó en una utilidad pública pendiente en la región.

**Proyecto Kagiso, Mogale City, Sudáfrica**

Fuente: <http://www.watergy.org/resources/publications/watergy.pdf>

El Proyecto Kagiso era una solución de dos puntas, con un enfoque técnico que estableció un programa de gestión de la demanda efectiva del agua con la mejora de las capacidades de infraestructura y de personal, junto con un enfoque en inculcar la responsabilidad entre los residentes a pagar por el agua que consumen y para mantener sus medidores y conexiones. Se instalaron medidores convencionales y las conexiones de patio estaban fijas en cada propiedad en el municipio. El paradigma de "pago antes de utilizar" fue un cambio de la cultura arraigada que abogó por el libre uso de agua sin limitaciones. Para superar la fuerte oposición pública, el municipio comercializó cuidadosamente el concepto de pre-pago a través de varias decisiones clave de política. Los Residuos se redujeron al mínimo, porque los clientes entonces sólo utilizaron la cantidad de agua para las que habían pagado. El municipio recibió apoyo técnico clave de la Alianza para el Ahorro de Energía, incluyendo la planificación, la creación de modelos financieros para evaluar la viabilidad del proyecto, la capacitación en el uso de los equipos, y la documentación de redacción. También se prestó apoyo a la gestión de proyectos para el departamento de servicios de agua del municipio. El ahorro total de agua de ambos proyectos es de aproximadamente 6 millones kL cada año, con un ahorro de costes asociados anuales de US \$ 3,5 millones y ahorros de energía de 15,4 millones de kWh. Este proyecto demostró que la medición es esencial para el suministro rentable de agua, permitiendo menos seguimiento y la gestión y el aumento de control de crédito.

## Herramientas & Guía

N/A

## Anexo 2.11: Estrategia Y Plan De Acción Para La Eficiencia Energética

<p><b>Descripción</b></p> <p>Desarrollar para el municipio una estrategia y un plan de acción integrales para la eficiencia energética. La estrategia debe tener objetivos medibles y realistas, fijar plazos y asignar responsabilidades. La estrategia debe ser elaborada en colaboración con representantes de todo el municipio y otros grupos que se verán afectados por la misma. Una estrategia municipal de eficiencia energética contribuirá a reunir una amplia variedad de iniciativas dentro de un plan coherente para la eficiencia energética de toda la ciudad. Al presentarse un solo plan de acción, la estrategia facilitará el monitoreo del progreso.</p> <p>La estrategia se puede usar también como una herramienta de publicidad interna y externa para que el municipio promueva y obtenga apoyo para la labor de eficiencia energética.</p>	<p><b>ATRIBUTOS</b></p> <p><b>Potencial de Ahorro de Energía</b> &gt; -200,000 kWh/año</p> <p><b>Costo Inicial</b> US\$100,000-1,000,000</p> <p><b>Velocidad de Implementación</b> ≤ 1 año</p> <p><b>Co-beneficios</b> Reducción de emisiones de carbono Mejoramiento de la calidad del aire Salud Pública y seguridad mejoradas Mayores oportunidades de empleo Ahorros financieros Seguridad del suministro</p>
--	---

### Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Decreto del Alcalde	El Alcalde dicta un decreto para una revisión y estrategia interdepartamental de eficiencia energética.
Regulación (Informes Anuales de EE)	La autoridad municipal introduce regulaciones requiriendo que las organizaciones públicas informen sobre el uso total de energía, las medidas tomadas para mejorar la eficiencia energética y el impacto anual de las medidas de eficiencia energética.
Designar un funcionario de EE	Las autoridades del municipio designan un funcionario sénior para monitorear el uso y la eficiencia energética en los departamentos del municipio y las organizaciones públicas. Incorporar la recolección y la gestión de datos a

Actividad de Implementación	Metodología
	la descripción de las funciones de aquellos empleados municipales con responsabilidad por las iniciativas de eficiencia energética.

## Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o insumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- Uso total de energía de las autoridades municipales, ahorros totales logrados con iniciativas de eficiencia energética, porcentaje de iniciativas de eficiencia energética para las cuales se recogen datos todos los años;
- Fijar metas para las autoridades municipales para cada KPI, por ejemplo, mejorar el desempeño del KPI en un 20 por ciento en 5 años. Producir informes anuales sobre progreso hacia las metas fijadas. Monitorear y actualizar en forma regular el plan de acción.
- Monitorear y actualizar regularmente el plan de acción

## Estudios de Casos

### **Iniciativas Municipales para tratar el Cambio Climático, Bridgeport, Connecticut, EEUU**

Fuente: Asamblea General de Connecticut "Municipal Initiatives to address Climate Change" (Iniciativas Municipales para tratar el cambio climático)  
<http://www.cga.ct.gov/2010/rpt/2010-R-0300.htm>

En el año 2008 el alcalde emitió una orden ejecutiva que fijaba un objetivo para el gobierno de la ciudad: reducir sus emisiones de GEI desde una línea de base de 1990 en 7 por ciento para 2012 y 20 por ciento para 2020, de acuerdo con el Plan de Conservación y Desarrollo de la ciudad. Para cumplir con

este objetivo la orden requería que la ciudad obtuviera para 2012 por lo menos 25 por ciento de la electricidad de recursos renovables y que toda construcción nueva e importante y los proyectos de renovación de grandes dimensiones debían obtener una clasificación de plata del programa Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED) o su equivalente en sistemas de clasificación similares.

La orden establecía un Comité Asesor de la Comunidad de Sostenibilidad, que es responsable por:

- supervisar que se complete un inventario de GEI de toda la ciudad y del gobierno municipal,
- hacer recomendaciones al alcalde y a la ciudad sobre la forma de alcanzar las metas de sostenibilidad,
- preparar material de educación para los hogares y oficinas describiendo el cambio climático y las acciones que se pueden adoptar para promover sostenibilidad, e
- identificar las oportunidades económicas y de la fuerza laboral asociadas con trabajos ecológicos.

La ciudad, en colaboración con el Consejo de Negocios Regionales de Bridgeport, ha elaborado un programa para promover sostenibilidad. El programa incluye medidas específicas para la auditoría del uso de energía, reduciendo las huellas totales de los edificios de la ciudad, usando técnicas avanzadas para el tratamiento de los residuos y analizando la posibilidad de instalar sistemas de energía renovable en edificios públicos y privados.

Desde que se emitió la orden, la ciudad y el Consejo de Negocios Regionales han elaborado también un plan integral de sostenibilidad, BGreen2020. El plan se desarrolló siguiendo un proceso de planificación de 18 meses con un Comité Asesor de la Comunidad y cinco subcomités técnicos. El proceso involucró a más de 200 participantes de gobiernos de la ciudad, el estado y federales, el ámbito comercial y grupos civiles y de la vecindad. El plan consiste en una estrategia integral para mejorar la calidad de vida, la igualdad social y la competencia económica, a la vez que se reducen las emisiones de GEI y se incrementa la resistencia de la comunidad a los impactos del cambio climático.

### **Estrategia de Eficiencia Energética, España**

Fuente: European Commission - Saving & Energy Efficiency Strategy in Spain (Comisión Europea - Estrategia para el Ahorro y la Eficiencia Energética en España) [http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/neeap/es\\_neeap\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/neeap/es_neeap_en.pdf)

Evaluar Ahorros de Energía <http://www.evaluate-energy-savings.eu/emeees/en/countries/Spain/index.php>

La Estrategia de España para el Ahorro de Energía y la Eficiencia Energética 2008-2010 (E4), que constituye su Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética (NEEAP) tiene como objetivo alcanzar la seguridad de suministro en términos de cantidad y precio con algunos niveles básicos de auto-suficiencia, teniendo en cuenta el impacto ambiental y la competencia económica.

El plan identifica 7 sectores que incluyen: agricultura, edificios, equipos domésticos y de las oficinas, industria, servicios públicos, transporte y transformación de la energía. Dentro de cada uno de estos sectores el plan fija objetivos estratégicos, así como la ruta que debe seguir la política energética para alcanzar estos objetivos. Se establece un ahorro primario de energía de 24,776 ktoe en 2012 como objetivo energético cuantificado en oposición al escenario que se empleó como la base para el Plan 2004-2012 inicial, que involucraba el 13.7 por ciento. El plan monitorea también el progreso en comparación con planes de acción anteriores, identifica la inversión y el potencial para mejoras en cada sector y fija metas para el futuro

inmediato.

El Plan se financia por medio de inversiones en el sector privado y en servicios públicos, que luego se transmiten a los usuarios finales (consumidores) y a los empleadores, que hacen inversiones que mejoran los procesos o el equipo que introducen en el mercado, de forma tal que los servicios que proveen se realicen con menos consumo de energía.

#### **Programa de ahorro de energía y recursos, Brisbane, Australia**

Fuente: Good Practices in City Energy Efficiency: Eco<sup>2</sup> Cities: Energy and Resource Saving Program in Brisbane, (Buenas Prácticas en la Eficiencia Energética de la Ciudad: Programa para el Ahorro de Energía y Recursos en Brisbane). Disponible en: <http://www.esmap.org/esmap/node/1225>

Se supone que la población de Brisbane ha de continuar creciendo en las próximas dos décadas. En el año 2007, el Consejo de la Ciudad de Brisbane lanzó el Plan de Brisbane para Acciones sobre el Cambio Climático y Energía, el que traza los logros que deben alcanzarse a corto plazo (cerca de 18 meses) y a largo plazo (más de cinco años). Brisbane tiene tres grandes desafíos: cambio climático, alta demanda pico de petróleo y emisiones de gas de efecto invernadero. Los analistas sugieren que, si Brisbane responde con inteligencia a estos desafíos, la ciudad puede llegar a generar importantes beneficios económicos con el desarrollo de industrias sostenibles, a la vez que se ahorran recursos. Brisbane está introduciendo activamente distintos enfoques al desarrollo sostenible. A ello se agrega que en el documento de la ciudad "Our Shared Vision: Living in Brisbane 2026" (Nuestra Visión Compartida: Viviendo en Brisbane 2026), las autoridades se han comprometido a reducir a la mitad las emisiones de gases de efecto invernadero, reusando todos los residuos, y restaurando para 2026 un 40 por ciento del hábitat natural.

#### **Planificación y gestión integral de recursos, Estocolmo, Suecia**

Fuente: Good Practices in City Energy Efficiency: Eco<sup>2</sup> Cities - Integrated Resource Management in Stockholm (Buenas Prácticas de la Ciudad en Eficiencia Energética: Eco<sup>2</sup> Ciudades – Gestión de Recursos Integrados en Estocolmo), Disponible en: <http://www.esmap.org/esmap/node/1228>

La ciudad de Estocolmo, la capital de Suecia, ha llevado a cabo una planificación y una gestión integral para convertirse en ciudad sostenible. La ciudad tiene una visión urbana integral, programas ambientales y planes de acción concretos para reducir las emisiones de efecto invernadero y encarar el cambio climático. Implementa enfoques integrados de planificación urbana que tienen en cuenta los beneficios ecológicos y el uso eficiente de los recursos.

El desarrollo continuo del distrito sur de la ciudad, Hammarby Sjöstad, es un buen modelo para entender los enfoques integrados en la planificación y redesarrollo urbanos sostenibles. La zona intenta ser el doble de sostenible que las mejores prácticas de Suecia 1995. El área implementa la gestión de recursos integrados (residuos, energía, agua y alcantarillado) a través de la colaboración sistemática de depositarios y ha transformado el metabolismo urbano lineal en uno cíclico, que se conoce como el Modelo Hammarby.

Según Grontmij AB, una firma privada de consultores en Estocolmo, la evaluación primaria de los distritos inicialmente desarrollados de Hammarby

Sjöstad muestra que el área ha logrado, por ejemplo, reducciones del 28 al 42 por ciento en el uso de energías no renovables y 29 al 37 por ciento en potencial de calentamiento global.

## Herramientas y Orientación

N/A

## ANEXO 4: LISTA DE ABREVIATURAS DE LAS CIUDADES INCLUIDAS EN LA BASE DE DATOS DE TRACE /75

1	Adís Abeba	Etiopía	ADD	40	Karachi	Pakistán	KAR
2	Amán	Jordania	AMM	41	Katmandú	Nepal	KAT
3	Bakú	Azerbaiyán	BAK	42	Kiev	Ucrania	KIE
4	Bangkok	Tailandia	BAN	43	Kuala Lumpur	Malasia	KUA
5	Belgrado	Serbia	BE1	44	Lima	Perú	LIM
6	Belo Horizonte	Brasil	BEL	45	Liubliana	Eslovenia	LJU
7	Bangalore	India	BEN	46	Ciudad de México	México	MEX
8	Bogotá	Colombia	BOG/BO1	47	Mumbai	India	MUM
9	Bhopal	India	BHO	48	Mysore	India	MYS
10	Bratislava	Eslovaquia	BRA	49	Nueva York	EEUU	NEW
11	Brasov	Rumania	BR1/BRA	50	Odesa	Ucrania	ODE
12	Bucarest	Rumania	BUC	51	Paris	Francia	PAR
13	Budapest	Hungría	BUD	52	Patna	India	PAT
14	Cairo	Egipto	CAI	53	Nom Pen	Cambodia	PHN
15	Ciudad del Cabo	Sudáfrica	CAP	54	Ploiesti	Rumania	PLO
16	Casablanca	Marruecos	CAS	55	Pokhara	Nepal	POK
17	Cebú	Filipinas	CEB	56	Oporto	Portugal	POR
18	Cluj-Napoca	Rumania	CLU	57	Pune	India	PUN
19	Colombo	Sri Lanka	COL	58	Puebla	México	PUE
20	Constanza	Rumania	CON	59	Ciudad Quezón	Filipinas	QUE

21	Craiova	Rumania	CRA	60	Río de Janeiro	Brasil	RIO
22	Dakar	Senegal	DAK	61	Sangli	India	SAN
23	Da Nang	Vietnam	DAN	62	Sarajevo	Bosnia y Herzegovina	SAR
24	Daca	Bangladés	DHA	63	Seúl	Corea del Sur	SEO
25	Gaziantep	Turquía	GAZ	64	Shanghai	China	SHA
26	Cantón	China	GUA	65	Singapur	Singapur	SIN
27	Guntur	India	GUN	66	Sofía	Bulgaria	SOF
28	Hanoi	Vietnam	HAN	67	Surabaya	Indonesia	SUR
29	Helsinki	Finlandia	HEL	68	Sídney	Australia	SYD
30	Ho Chi Minh	Vietnam	HO	69	Tallin	Estonia	TAL
31	Hong Kong	China	HON	70	Tiflis	Georgia	TBI
32	Iasi	Rumania	IAS	71	Teherán	Irán	TEH
33	Indore	India	IND	72	Timisoara	Rumania	TIM
34	Jabalpur	India	JAB	73	Tokio	Japón	TOK
35	Yakarta	Indonesia	JAK	74	Toronto	Canadá	TOR
36	Yeda	Arabia Saudita	JED	75	Urumchi	China	URU
37	Johannesburgo	Sudáfrica	JOH	76	Vijayawada	India	VIJ
38	Kanpur	India	KAN	77	Ereván	Armenia	YER
39	León	México	LEO				



