



City Performance Tool



2

Resumen Ejecutivo

En 2009, la Ciudad de Buenos Aires asumió el compromiso de una agenda para el desarrollo sustentable y libró la primera batalla contra el cambio climático, un hito clave para este compromiso. A partir de una primera colaboración con Siemens para evaluar una posible reducción de emisiones por medio de diferentes impulsores tecnológicos, la Ciudad de Buenos Aires se ha asociado nuevamente para identificar medidas adicionales que contribuyan con su ambicioso objetivo de reducir al 2030, un 40% los niveles del 2008.

Buenos Aires, la capital de Argentina y una de las ciudades más prominentes de América Latina, asumió un compromiso con el desarrollo sustentable y la reducción de emisiones de carbono que se plasma en un plan estratégico llamado; «Cambio climático: un plan de acción para el 2030». La ciudad estableció con este plan el objetivo de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) un 40% para el 2030, en comparación con los niveles del 2008. Asimismo, se puso la meta de reducir la contaminación del aire y la congestión del tránsito para mejorar el bienestar de sus ciudadanos. Con el fin de evaluar los posibles impulsores tecnológicos que podrían reducir las emisiones, la Ciudad se asoció nuevamente con Siemens, aprovechando los esfuerzos de colaboración previos en los que Siemens utilizó la novedosa herramienta "City Performance Tool" (CyPT) para realizar un estudio preliminar de los edificios, el transporte y la infraestructura energética de la Ciudad de Buenos Aires.

En este proyecto, Siemens y la Ciudad de Buenos Aires trabajaron para estimar el impacto potencial de las tecnologías clave dentro de un modelo de emisiones de la Ciudad. Se seleccionaron varias tecnologías con el potencial de reducir las emisiones de los edificios,

el transporte y la energía en la Ciudad. También se crearon tres escenarios para los cuales se tomaron diferentes tasas de implementación para determinar las reducciones de emisiones que se podrían obtener en el 2030 con el uso de tecnologías específicas.

El estudio reveló que, en el escenario más ambicioso, los impulsores como paneles fotovoltaicos, iluminación a demanda, automóviles eléctricos, autobuses a gas natural comprimido (GNC), cursos de conducción ecológica, y una reducción total de pasajeros/kilómetro, a tasas de implementación específicas, podrían representar hasta un 15% del objetivo de reducción de emisiones de GEI de la Ciudad para el 2030. Además, las emisiones de PM10 y NOx se podrían reducir un 10% y 22% respectivamente con la implementación de estas tecnologías.

Una conclusión importante del estudio es que, para lograr la reducción de las emisiones a la que aspira la Ciudad, esta debe asociarse con otros actores que incluyen diferentes niveles del gobierno, el sector privado y la sociedad civil. El estudio también destacó la necesidad de la Ciudad de Buenos Aires de crear políticas de incentivo para generar oportunidades de ahorro de energía en el sector residencial.



Antecedente

En el 2009, la Ciudad de Buenos Aires —la capital financiera, comercial y cultural de Argentina, y una de las ciudades más prominentes de América Latina asumió el compromiso de una agenda en pos del desarrollo sustentable y la reducción de las emisiones de carbono. Este compromiso se ve reflejado en el plan a largo plazo llamado «Cambio climático: un plan de acción para el 2030». La Ciudad estableció con este plan un objetivo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del 40% para el 2030, en comparación con los niveles del 2008. Un facilitador importante en los esfuerzos de la Ciudad por reducir las emisiones de GEI es el plan de aumentar el 20% la proporción de fuentes de energía renovable en la combinación para la generación de electricidad para el 2025, en comparación con el nivel actual del 2%. Ello se ajusta al objetivo de generación de energía que apoya el Banco Mundial a través de una garantía de 480 millones de dólares para promover la inversión privada en ese sector.¹ Asimismo, la Ciudad de Buenos Aires se ha propuesto fomentar la salud y el bienestar de sus ciudadanos al mejorar la calidad del aire y abordar el problema de las congestiones de tránsito. La Ciudad ya ha dado pasos significativos hacia su objetivo según lo demuestra su «Plan de movilidad sustentable» por el cual obtuvo el premio C40 Siemens Climate Leadership en el 2013. Este plan incluye iniciativas para expandir el primer sistema de Bus de Tránsito Rápido (BTR), la adopción de autobuses articulados, y el lanzamiento del primer programa nacional de bicicletas compartidas, «EcoBici»².

Para apoyar el desarrollo sustentable y las iniciativas de reducción de carbono de la Ciudad de Buenos Aires, Siemens realizó un estudio preliminar de los edificios, el transporte y la infraestructura energética con su innovadora herramienta denominada City Performance Tool (CyPT), que también se utilizó para evaluar las oportunidades de desarrollo ambiental y económico disponibles de todas las ciudades del mundo. Luego, Siemens propuso ampliar el alcance de este estudio con una segunda etapa en la cual la Ciudad y Siemens se asociarían para revisar los resultados y los diferentes escenarios de infraestructura del modelo CyPT. En el estudio preliminar, Siemens determinó el potencial impacto ambiental y económico de diez tecnologías incluidas en el CyPT en la Ciudad para el 2030. Al implementar cinco tecnologías para el transporte y cuatro para edificios, además de generar un 10 % de la electricidad con paneles fotovoltaicos, el estudio estima que Buenos Aires podría reducir sus emisiones anuales de CO2 un 17% según las

proyecciones en un escenario sin cambios, el PM10 un 15%, y el NOx un 23%, creando, a su vez, el equivalente a 60.000 empleos tiempo completo (FTE). A pesar de que este sería un gran comienzo para Buenos Aires en función de sus objetivos de sustentabilidad, una reducción del 17 % representaría un 23 % por debajo de su objetivo del 40 % de reducción de emisiones de carbono para el 2030.

En consecuencia, Siemens propuso un estudio de seguimiento para Buenos Aires en el cual Siemens y la Ciudad trabajarían en conjunto para seleccionar tecnologías adicionales del gran portafolios de más de 70 impulsores tecnológicos del CyPT.

El informe de seguimiento del estudio preliminar presenta una base de emisiones actualizada del 2017 y un escenario sin cambios para el 2030, además de escenarios de reducción para el 2030 —con impulsores tecnológicos y diferentes tasas de implementación desarrollados como parte de la colaboración entre Siemens y los diferentes actores de la Ciudad de los sectores de energía, edificios y transporte. Más específicamente, el objetivo de este estudio es ayudar a Buenos Aires a identificar diferentes impulsores tecnológicos para estos tres sectores que contribuirían con su objetivo de reducción del 40 % de emisiones de GEI para el 2030. Los impulsores tecnológicos del modelo CyPT son medidas y/o tecnologías que se pueden implementar para mejorar la eficiencia energética, reducir las emisiones directas e indirectas, mejorar el tránsito, y reducir los costos de operación y mantenimiento. Las tasas de implementación de los impulsores para edificios hacen referencia a la proporción anual de implementación de tecnologías específicas en el parque edificado (además de la penetración actual en el mercado) hasta el año objetivo. Para los impulsores de energía y transporte, las tasas de implementación indican la penetración del mercado de cada tecnología en el año objetivo.



Presentación de la herramienta Siemens City Performance Tool (CyPT)

Para ayudar a las ciudades a tomar decisiones más informadas sobre inversión en infraestructura, Siemens ha desarrollado la herramienta City Performance Tool (CyPT) que identifica las mejores tecnologías para los sectores de edificios, energía y transporte con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), mejorar la calidad del aire, y crear nuevos puestos de trabajo en la economía local. Esta herramienta compara el rendimiento de más de 70 tecnologías y genera una lista de las soluciones más rentables que ayudarían a las ciudades a alcanzar sus objetivos ambientales.

Sobre la base de más de 350 puntos de datos sobre los edificios, la energía y el transporte, incluyendo las proyecciones de crecimiento de la población (ver Figura 1), el modelo mide la línea de base de la ciudad en términos de emisiones de CO2eq., PM10 y NOx. La evaluación del CO2eq. se realiza según los alcances 1; 2 y 3, de acuerdo con los estándares mundiales para el estudio de GEI en las ciudades³. Las emisiones de alcance 1 son todas las emisiones de GEI directas; las emisiones de alcance 2 son las emisiones indirectas de GEI por consumo de electricidad, calor o vapor de red. Por el contrario, las emisiones de alcance 3 son aquellas que ocurren fuera de los límites de la ciudad como resultado de las actividades que se desarrollan dentro de la ciudad. El modelo también evalúa el rendimiento de cada tecnología a partir de diferentes indicadores socioeconómicos como la inversión de capital total y la cantidad de empleo que se pueden crear en la economía local⁴. El impacto que generan las tecnologías son datos privados sobre el rendimiento de productos Siemens implementados en muchas ciudades del mundo. Sin embargo, el portafolios de las tecnologías incluidas en el modelo CyPT también incluye productos de otros fabricantes, permitiéndoles así a Siemens y la ciudad comparar un amplio espectro de posibles soluciones para cada sector.

Comenzando con la población de la ciudad, el rendimiento de la energía y la línea de base ambiental, el modelo estima el impacto futuro de las tecnologías junto con estos tres impulsores:

• Mezcla de energía subyacente más ecológica: Pasar de la generación de energía con fuentes no renovables a renovables, y/o mejorar la eficiencia de las fuentes de generación fósiles (por ejemplo, turbinas de gas de ciclo combinado).

Mayor eficiencia energética:

Reemplazar las tecnologías existentes por otras más eficientes. Por ejemplo, reemplazar el alumbrado público por LED y/o implementar un alumbrado público a partir de la demanda.

• Cambio modal en el transporte:

Cambios en el modelo de combinación de la ciudad. Por ejemplo, al crear una nueva línea de metro, las personas que ingresan a la ciudad a diario reemplazan el transporte particular —que genera mayores emisiones por el metro.

El modelo CyPT se ha utilizado para evaluar las oportunidades de desarrollo económico y ambiental disponibles en las ciudades de todo el mundo, incluyendo Copenhague, Helsinki, San Francisco, Seúl, Washington DC y Wuhan, entro otras. Un ejemplo clave de cómo Siemens se asocia con las ciudades para apoyar su agenda de desarrollo sustentable es el caso de Charlotte, para la cual el estudio CyPT entre Siemens y la Ciudad evaluó el impacto de las tecnologías que podrían contribuir con un futuro más inteligente y sustentable. El estudio concluyó que al implementar 16 edificios 'inteligentes' y tecnología para el transporte se podrían reducir las emisiones de GEI un 5 % y mejorar la calidad de aire un 8 %, creando, a su vez, más de 8000 empleos para el 2025, en comparación con los niveles del 2016. Asimismo, el estudio demostró que para el 2050 estos beneficios podrían aumentar al 20 % la reducción de emisiones de GEI, podría mejorar un 21 % la calidad del aire, y se podrían crear aproximadamente 100.000 nuevos empleos.

Figura 1: Datos del modelo CyPT

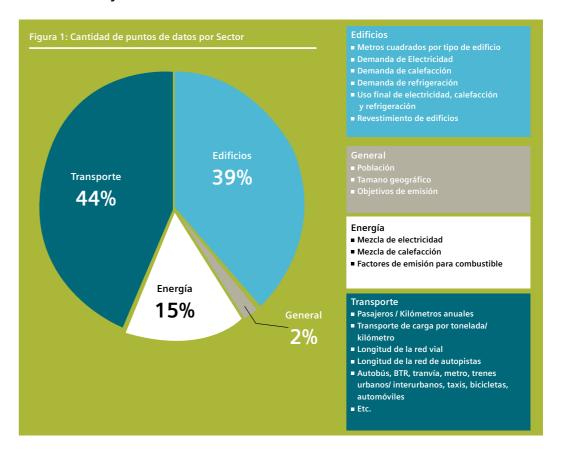
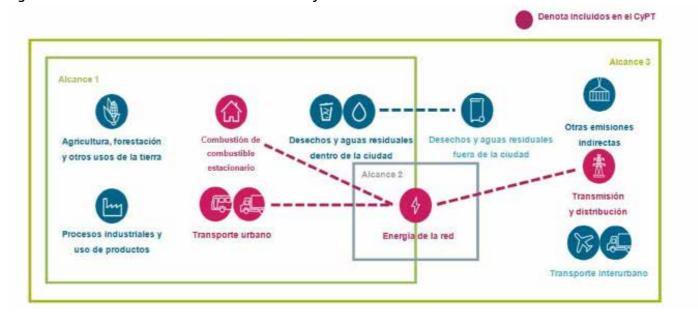


Figura 2: Alcances de las emisiones del modelo CyPT



³«Protocolo global para inventarios de emisión de gases de efecto invernadero a escala comunitaria: Estándar de contabilidad y de reporte para las ciudades», World Resources Institute (WRI), Grupo de Liderazgo de Ciudades contra el Cambio Climático C40, e ICLEI, Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, 2014. ⁴Estos incluyen instalación, operación, mantenimiento y multiplicadores locales inducidos, que se calculan como equivalentes a empleos de tiempo completo de 1760 horas. Los empleos en el sector de la manufactura no se contabilizan porque algunas de estas tecnologías podrían fabricarse fuera del área funcional de la ciudad, sin generar beneficios para la economía local.

Línea de base y escenarios sin cambios del CyPT

La Ciudad de Buenos Aires alberga a aproximadamente 2.900.000 personas, y es, sin dudas, la ciudad más poblada de Argentina. También se ha estimado que otros tres millones llegan a la ciudad a diario para trabajar. Tener una población tan significativa implica desafíos adicionales como el aumento del consumo de energía en los sectores del transporte y los edificios que, a su vez, generan más emisiones de GEI, entre otras. Para calcular la huella de emisiones de Buenos Aires, Siemens analizó su demanda de transporte y electricidad, así como también las fuentes de energía primarias que alimentan esta demanda. A través de un proceso de colaboración, Siemens se comprometió con la Ciudad para definir los objetivos del estudio. Una vez definidos los objetivos, Siemens trabajó de cerca con los actores de los sectores de energía, transporte y edificios, además de los expertos internos, para obtener los datos de entrada para el modelo CyPT. A lo largo de varios talleres, Siemens y la Ciudad crearon un inventario de datos actuales y proyectados, incluyendo el área geográfica y la población, la mezcla de energía, la infraestructura edilicia y de transporte, la demanda del transporte de pasajeros y la proporción de cada modo de transporte, además de los planes de infraestructura futuros. Esta información construyó la línea de base y los escenarios sin cambios del CyPT.



Línea de base de energía

Dado a que es el segundo país de América de Sur por sus reservas de gas natural⁵, Argentina confía en este recurso para sus necesidades energéticas tal como se ilustra en la Figura 3. Los datos históricos muestran que el consumo de gas natural en Argentina ha aumentado más del doble desde principios de los noventa⁶, mientras que las estimaciones más recientes sugieren que ha aumentado velozmente un 4% anual aproximado desde 20027. Las plantas de generación de energía alimentadas a gas natural cubren el 42% de la demanda de electricidad del país, mientras que la energía hidráulica y del fueloil pesado son los segundos y terceros elementos de la mezcla energética, y representan el 31% y 16% respectivamente. Otras fuentes de energía primaria incluyen la nuclear (4%), hulla (1%) y eólica (1%), mientras que el 5% restante lo cubre la importación. Con respecto a la penetración de fuentes de energías renovables en la mezcla de electricidad, a pesar de que la energía hidroeléctrica representa actualmente un tercio, otras fuentes de energías renovables con un potencial considerable, como eólica y solar, aún no se han aprovechado. Según el «Atlas solar de la República Argentina», más del 50% del territorio nacional recibe un promedio de luz solar anual por encima de los 3,5 kWh por metro cuadrado, esto significa que la generación de energía solar es una opción técnicamente factible. La Asociación Argentina de Energía Eólica (AAEE) también estima que más del 70% del territorio nacional regularmente tiene vientos con velocidades de más de 6 metros por segundo con dirección y velocidad constantes que generan factores de capacidad del

35% con los cuales los generadores eólicos podrían lograr una alta eficiencia⁸. Sin embargo, el estudio actual considera el impacto potencial de los paneles fotovoltaicos en la mezcla de electricidad de Buenos Aires, si bien con tasas de implementación moderadas. La mezcla de electricidad determina las emisiones por kWh utilizada en los sectores de edificios y transporte para proveer, por ejemplo, iluminación, refrigeración o servicios de metro.

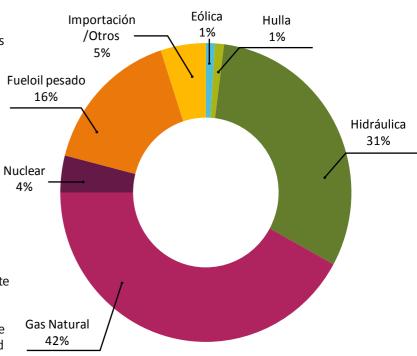


Figura 3: Mezcla de combustibles para electricidad

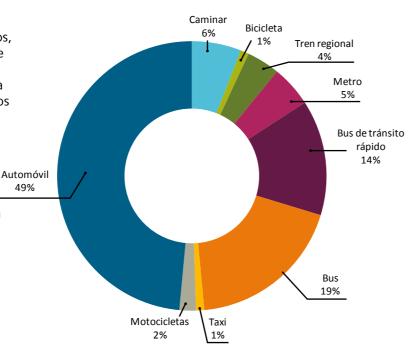


Línea de base de transporte

La proporción de cada modo de transporte de pasajeros en la línea de base —medido en términos de pasajeros/ kilómetro más que en la cantidad de viajes hechos—se ilustra en la Figura 4. Los automóviles particulares representan casi la mitad de los pasajeros/kilómetros anuales (49%), mientras que el transporte público (autobuses y BTR, trenes regionales y metro) representan el 42% de los pasajeros/kilómetro anuales. El porcentaje de motocicletas v taxis es del 2% v 1% respectivamente. Una explicación posible para la gran proporción de automóviles es la baja capacidad de utilización. Con una capacidad de utilización promedio de una persona por vehículo se genera mayor kilometraje por vehículo y altas emisiones por pasajero/ kilómetro (pkm). Los modos de transporte no motorizados, como caminar y bicicletas, representan un 6% del total de los pasajeros/kilómetro. A pesar de que la proporción de viajes en estos últimos modos es significativa, la distancia promedio recorrida es significativamente menor a la de los automóviles, por eso su proporción es baja.

La demanda de transporte personal para Buenos Aires es de aproximadamente 24.346 millones de pasajeros/kilómetro (pkm) por año, que se traducen en 23 pkm per capita diarios. Como se observó anteriormente, los responsables de la toma de decisiones de la Ciudad están desarrollando intervenciones de forma activa para estimular un cambio modal hacia formas de transporte más ecológicas. Este es un imperativo crítico ya que el sector de transporte representa un 23% de las emisiones de GEI relacionadas con la energía a nivel mundial. Cabe mencionar que las emisiones del transporte de carga no se han incluido en el estudio debido a limitaciones en los datos.

Figura 4: Proporción de modos de transporte de pasajeros



Línea de base para edificios

El modelo de edificios para Buenos Aires supone una demanda de espacio de 28 m² per capita para edificios residenciales, y de 28,4 m² para edificios no residenciales. Por un lado, la categoría de edificios residenciales normalmente considerada en el modelo CyPT incluye departamentos y casas, con un total de hogares estimados en 1.700.000. Por el otro, la categoría de edificios no residenciales incluye edificios gubernamentales y de administración pública; oficinas comerciales; edificios de educación primaria, secundaria y terciaria; hospitales y otras instalaciones para la salud; hoteles, hospitalidad y esparcimiento; comercios minoristas; y centros de datos. A los fines de este análisis, los datos del sector de edificios se separaron en dos grandes categorías: residenciales y no residenciales.

En la categoría de edificios residenciales, el consumo de electricidad anual por metro cuadrado es de 30,3 kWh, de los cuales los electrodomésticos representan el 65% del consumo. Se estima que la iluminación representa el 30%, y el resto se atribuye a diferentes usos. La demanda de energía para refrigerar los edificios residenciales se estimó en 2 kWh por metro cuadrado anual. Para los edificios no residenciales, el consumo de electricidad es de 53,5 kWh por metro cuadrado, y los electrodomésticos y la iluminación representan el 35% y 32% respectivamente. La ventilación y otros usos representan el 18% y 15% respectivamente. La demanda de energía para refrigeración se estimó en 10 kWh por metro cuadrado anual.

12 13



Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Sobre la base de la demanda actual en los sectores de transporte y edificios, la línea de base para las emisiones de GEI para Buenos Aires se estimó en 5.800.000 toneladas métricas (Mt) de CO2eq., de las cuales los edificios y el transporte contribuyen con el 54 % y 46 % respectivamente (Figura 5). Un desglose más detallado muestra que el sector no residencial es responsable del 65 % de las emisiones de GEI, principalmente como consecuencia de la demanda de electricidad. Los edificios residenciales representan el 35 % restante de las emisiones de GEI, también debido a la demanda de electricidad para iluminación y electrodomésticos. Se espera que las emisiones de GEI para el 2030 se mitiguen si la mezcla de electricidad futura incorpora una mayor proporción de fuentes de energía primaria renovables con bajo contenido de carbono. Por lo tanto, se menciona en las siguientes secciones de este informe una posible intervención dentro del ámbito de la Ciudad para 'descarbonizar' el sector de la energía local. Las emisiones de GEI de la Ciudad de Buenos Aires del sector de transporte las genera principalmente el transporte terrestre, tal como se ilustra en la Figura 5. Un desglose más detallado de las emisiones del transporte terrestre revela que los automóviles (principalmente los

vehículos particulares a diésel y nafta) representan casi el total de las emisiones de transporte (80 %). Este hallazgo no es sorprendente dada la proporción de automóviles (ver la Figura 4). Sin embargo, sin ninguna inversión en las tecnologías CyPT sugeridas en este estudio, se prevé que las emisiones de GEI del sector de transporte se reducirán entre 2017 y 2030, tal como se muestra en la Figura 7.

Esta reducción se puede atribuir a la mayor penetración en el mercado de vehículos con mayores exigencias de emisión (equivalentes a las Euro 5 y 6). También es importante destacar que el escenario sin cambios del 2030 no considera el crecimiento de la población ni los cambios en la mezcla de electricidad, por ende, las emisiones del sector de los edificios se mantienen constantes. Con respecto a las estimaciones sobre población, las proyecciones oficiales del gobierno sugieren que el crecimiento de la población será insignificante, con lo cual, el modelo CyPT para Buenos Aires no considera un crecimiento de la población en el escenario sin cambios del 2030. Los cambios en la mezcla de electricidad se consideran al aplicar los impulsores de energía del CyPT en los escenarios tecnológicos sugeridos.

Figura 5: Desglose de emisiones de gases de efecto invernadero de Buenos Aires: línea de base 20179

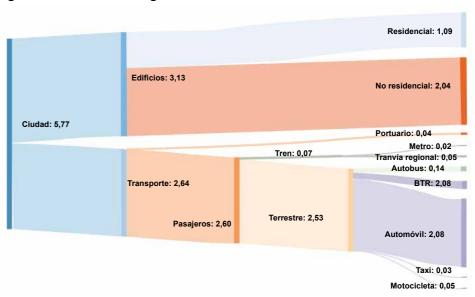


Figura 6: Desglose de emisiones de gases de efecto invernadero de Buenos Aires: escenario sin cambios para el 2030

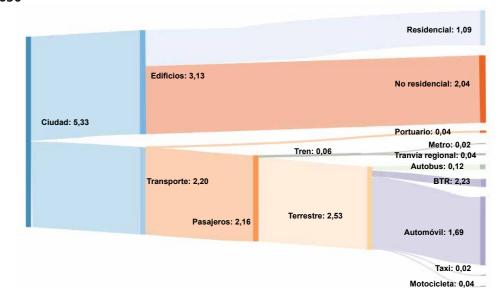
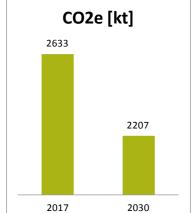
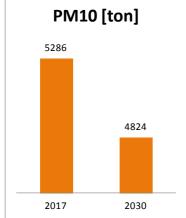
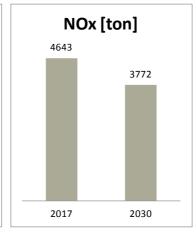


Figura 7: Emisiones del GEI y calidad del aire (PM10 y NOx) del sector de transporte: línea de base y escenario sin cambios para el 2030







Calidad del aire: emisiones de PM10 y NOx

Se estima que las emisiones de PM10 ascienden a 11.000 toneladas anuales, de las cuales los edificios y el transporte representan el 52% y 48% respectivamente. Similar a lo que ocurre con las emisiones de GEI, en el escenario del 2030 sin cambios, se prevé que las emisiones de PM10 se reducirán un 4% aproximadamente (o 462 toneladas) en comparación con los niveles de 2017 (ver la Figura 7 y Figura 10) debido a la mayor penetración en el mercado de vehículos con estándares de emisión más exigentes. Un desglose detallado muestra que la categoría de edificios no residenciales es la que más contribuye con las emisiones de PM10 con un 65%, comparado con la otra categoría del sector. Los edificios residenciales son responsables del restante 35%. El transporte terrestre es responsable, dentro de su sector, la mayor proporción de emisiones (85% comparado con el 11% de transporte marítimo y 4% del ferroviario). Un análisis más detallado del sector del transporte revela que los automóviles (principalmente a diésel y gasolina) representan hasta el 75% de las emisiones de PM10 del sector de transporte (ver la Figura 8).

Las emisiones de NOx de los edificios y el transporte se calcularon en 10.043 toneladas anuales, tal como se ilustra en la Figura 8 y Figura 9. Similar a lo que ocurre con las emisiones de GEI y PM10, se prevé que las emisiones de NOx se reducirán un 9 % en el escenario del 2030 sin cambios, también debido a una flota vehicular con más exigencias con respecto a las emisiones. Los edificios y el transporte representan un 54% y 46% respectivamente como se observa en la Figura 9. Los edificios no residenciales contribuyen con una mayor proporción de las emisiones en comparación con los edificios residenciales con 65% y 35% respectivamente. Las emisiones de NOx en el sector de transporte están dominadas por los vehículos a diésel y gasolina con una proporción del 59 % de todas las emisiones del sector. Otros contribuyentes con las emisiones de NOx del sector de transporte incluye el BTR con 21%, el ferrocarril (metro y trenes regionales) con el 3%, y el transporte marítimo con 14 %.

Figura 8: Desglose de emisiones de PM10 de Buenos Aires: línea de base 2017

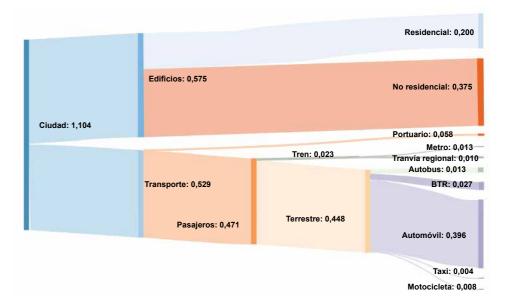


Figura 9: Desglose de las emisiones de NOx de Buenos Aires: línea de base 2017

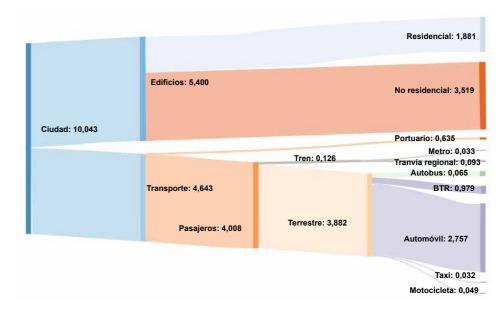
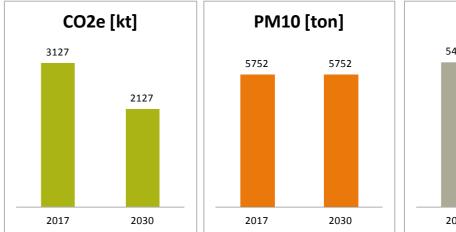
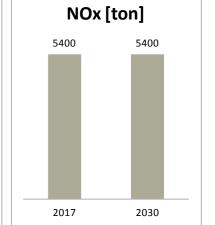


Figura 10: Emisiones del GEI y calidad del aire (PM10 y NOx) del sector de edificios: línea de base y escenario sin cambios para el 2030





Ciudad de Buenos Aires - City Performance Tool



Escenarios CyPT

Al haber calculado la línea de base y las emisiones sin cambios para Buenos Aires, e identificado los focos de emisión, Siemens y la Ciudad realizaron un taller tecnológico en el cual participaron los actores más importantes de la Ciudad para identificar las tecnologías que podrían implementarse para reducir las emisiones de GEI, mejorar la calidad del aire y crear nuevos empleos. El impacto potencial de las tecnologías seleccionadas son el núcleo de esta sección del informe. Siemens aplicó el CyPT a tres escenarios para el 2030 como año objetivo. Los escenarios sugeridos, que incluyen tecnologías para los sectores de energía, edificios y transporte, se describen a continuación. Al integrar las soluciones de estos tres sectores dentro de cada escenario, el modelo resalta la interdependencia de los mismos y la colaboración requerida si la Ciudad desea alcanzar sus objetivos de emisiones.

Los tres escenarios (llamados Escenario 1; 2 y 3) evalúan el impacto de un impulsor de energía, cuatro indicadores de transporte, y un indicador de edificios que podrían instalarse en la Ciudad a tasas de implementación factibles —sugeridas por los actores de cada sector—, dentro del periodo considerado en el estudio. El Escenario 1 asume que en el 2030 la penetración de los paneles fotovoltaicos en la mezcla de electricidad será del 1 %. Los Escenarios 2 y 3 asumen que la penetración de los paneles fotovoltaicos

en la mezcla de electricidad será del 3% y 5% respectivamente. En el sector de los edificios, una de las medidas importantes para el ahorro de energía —la iluminación a demanda— se consideró con tasas de implementación del 1 %, 2 % y 3 % para los Escenarios 1; 2 y 3 (ver tabla 1). Las tasas de implementación para los impulsores de los edificios se aplican a la proporción anual del parque edificado que implemente las tecnologías específicas (además de la penetración actual en el mercado) hasta el 2030.

En el sector de transporte, los impulsores considerados incluyen automóviles eléctricos, autobuses a gas natural comprimido (GNC), cursos de conducción ecológica para los conductores de la ciudad, y una reducción general de automóviles particulares en la Ciudad (expresada como reducción de pasajeros/kilómetro). Considerando el dominio de los automóviles en la distribución modal de pasajeros y las emisiones significativas de los automóviles a diésel y gasolina dentro del sector de transporte, los escenarios asumen que los automóviles eléctricos reemplazarán a los de combustión interna con diésel y nafta a tasas del 1 %, 3 % y 5 % en el 2030, en los Escenarios 1; 2 y 3 (Tabla 1). Es importante tener en cuenta que, a pesar de que este análisis se enfoca en los automóviles, el sector de los automóviles eléctricos abarca una amplia variedad de vehículos incluyendo autobuses, camiones de entregas, bicicletas y scooters, entre otros.

Para evaluar la contribución potencial en los escenarios propuestos para la reducción de emisiones en Buenos Aires se tomaron como línea de base para la comparación los niveles de emisión del 2017. Con esta línea de base, la implementación de los impulsores tecnológicos en el Escenario 1 podría contribuir un 9 % con el objetivo de reducción de emisiones de GEI de la Ciudad. Se estima que serían aproximadamente 527 kt CO2eq. de emisiones. Como cabe esperar, con tasas de implementación tecnológica un poco más ambiciosas, como las que se ilustran para los Escenarios 2 y 3, la reducción de emisiones de GEI podría aumentar al 12% y 15% respectivamente (ver la Figura 11).

Con respecto a la calidad del aire, la implementación de los impulsores tecnológicos definidos en el Escenario 1 llevaría a una reducción mínima de las emisiones de PM10, aproximadamente del 5 % (o 60 toneladas anuales), en comparación con la línea de base del 2017 (ver la Figura 12). Sin embargo, sí se observan ahorros significativos del 18% (o más de 1700 toneladas anuales) para las emisiones de NOx en el Escenario 1, en comparación con la línea de base del 2017. No es sorprendente entonces que, si aumentan las tasas de implementación, como se muestra en los Escenarios 2 y 3, los ahorros en PM10 aumentarán un 8% y 10% respectivamente. De modo similar, las emisiones de NOx se podrían reducir hasta un 20% y 22% en los Escenarios 2 y 3 respectivamente (ver Figura 13).

El estudio mostró que, con mayores medidas para incentivar el mercado de la movilidad eléctrica, combinadas con políticas para permitir la introducción de paneles fotovoltaicos en la mezcla de energía, y otras medidas en los sectores del transporte y edificios, la Ciudad de Buenos Aires puede hacer un gran avance hacia su objetivo de reducción de emisiones. Por lo tanto, los responsables de la toma de decisiones de la Ciudad deberán desarrollar las políticas adecuadas para adoptar los impulsores tecnológicos evaluados en este estudio, además del estudio preliminar mencionado.

Figura 10: Emisiones del GEI y calidad del aire (PM10 y NOx) del sector de edificios: línea de base y escenario sin cambios para el 2030

Impulsor	Unidad	Escenario 3	Escenario 2	Escenario 1
		Tasa de implementación	Tasa de implementación	Tasa de implementación
Automóviles eléctricos	Porción flota vehicular	5%	3%	1%
Cursos de conducción ecológica	% de conductores	30%	20%	10%
Reducción de pasajero/km	% reducción de pkm	5%	3%	1%
Autobuses con GNC	Porción flota autobuses	30%	10%	5%
Fotovoltaico	Porción mezcla energía	5%	3%	1%
lluminación a demanda	Porción parque edificado	3%	2%	1%

camiones de entregas, bicicletas y scooters, entre otros.

Figura 11: Impacto en los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero

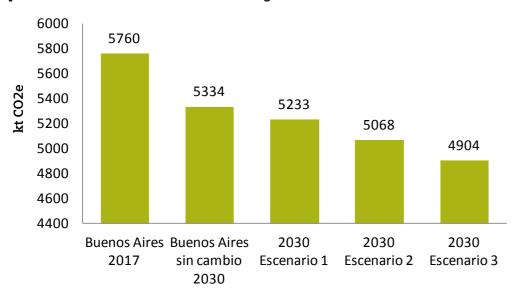
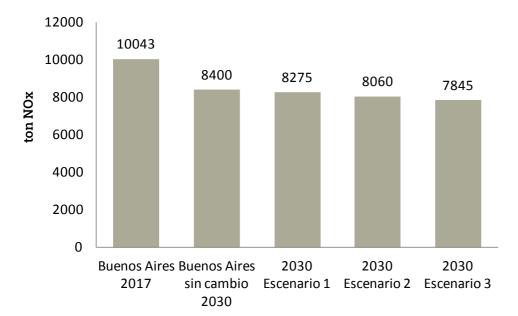


Figura 12: Impacto en los escenarios de emisiones de PM10



Figura 13: Impacto en los escenarios de emisiones de NOx





Casos de estudio: automóviles con combustibles alternativos

San Francisco

La ciudad de San Francisco tiene más vehículos eléctricos per capita que cualquier otra ciudad de Estados Unidos. La disponibilidad de las estaciones de carga —o la falta de ellas— es uno de los motivos principales por los cuales no comprar un vehículo eléctrico. Para abordar esta preocupación, San Francisco brinda incentivos al facilitar cargadores privados para que quien quiera instalarlos lo haga sin trabas burocráticas y, a su vez, facilita subsidios estatales y procesos para obtener permisos simplificados. Además, el estado de California aprobó recientemente un código de edificación que exige que una parte de los nuevos desarrollos tengan un precableado para cargadores de vehículos eléctricos. San Francisco también está trabajando en su propio código que introducirá reglas de construcción aún más estrictas para favorecer la movilidad eléctrica. Asimismo, la Ciudad instaló tres estaciones cargadoras alimentadas a energía solar fuera de la red que permite a los conductores estacionar y cargar sus vehículos.

Oslo

Con un 29 % del mercado en 2016, Noruega logró la implementación más exitosa de automóviles eléctricos del mundo. Esta cifra es más del doble de la proporción del mercado obtenido por el segundo país más exitoso, Holanda. Con una población de 5.300.000 habitantes, Noruega representa un tercio de todas las ventas de automóviles eléctricos en Europa, y Oslo tiene la mayor concentración del país. Cada implementación vehicular en Noruega ha sido respaldada por una serie de incentivos financieros, entre otros. Todos los automóviles eléctricos están eximidos de cargos no recurrentes, incluyendo impuestos o el 25 % de IVA por la compra. Este incentivo hace que el precio de los automóviles eléctricos sea competitivo en comparación con los automóviles a diésel o gasolina, que suelen ser bastante costosos en Noruega debido a los altos regímenes impositivos. Los automóviles eléctricos también están exentos del impuesto anual de circulación, de los cargos por estacionamiento público, y del pago de peajes terrestres y ferris. Además, los conductores de automóviles eléctricos pueden utilizar los carriles especiales para autobuses lo cual acelera el tiempo de viaje. Estos vehículos también tienen seguros más económicos, y los gobiernos locales subsidian la instalación de puntos de carga en los hogares. Estos incentivos están vigentes hasta 2018 o hasta que se alcance el objetivo de penetración en el mercado de vehículos eléctricos de 50.000 unidades.

Conclusiones

La herramienta City Performance Tool (CyPT), que se utilizó en varias ciudades del mundo para evaluar las oportunidades de desarrollo de infraestructura, ofrece una comprensión basada en los datos que la Ciudad de Buenos Aires puede utilizar para reducir las emisiones de GEI, entre otros objetivos sustentables. El modelo se utilizó para identificar una serie de impulsores tecnológicos y escenarios para acelerar la reducción de emisiones de GEI y mejorar la calidad del aire de la Ciudad.

Las siguientes secciones definen los hallazgos clave del estudio, además de otras consideraciones importantes de la Ciudad para lograr su objetivo de reducción de emisiones del 40 % para el 2030, y mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos y visitantes.

Si Buenos Aires desea alcanzar su objetivo de reducción de emisiones de GEI, deberá considerar diferentes intervenciones en el sector de energía, edificios y transporte. El análisis muestra que Buenos Aires puede lograr un 15 % de reducción de los GEI para el 2030, en comparación con la línea de base del 2017, con la implementación de las medidas para los sectores de energía, edificios y transporte definidas para el Escenario 3.

Con tasas de implementación más ambiciosas, estas tecnologías pueden contribuir aún más con el objetivo de reducción de GEI.

Más allá del alcance de las tecnologías consideradas en el estudio, la Ciudad debería investigar el potencial que tendría la introducción de fuentes de energía renovables en su mezcla para generación de energía. Este es un punto importante porque los edificios representan más del 50 % de las emisiones de CO2eq. Por lo tanto, cada punto porcentual de reducción en la generación de energía equivaldría a una reducción proporcional en el sector de los edificios.

El estudio también comprobó que estas medidas podrían contribuir con la salud y el bienestar de los ciudadanos de Buenos Aires al reducir las emisiones de PM10 y NOx. En el Escenario 3, las emisiones anuales de PM10 y NOx se pueden reducir hasta un 10 % y 22 % respectivamente. Este hallazgo brinda aún más razones para implementar estas tecnologías, y para los responsables de la toma de decisiones, la posibilidad de considerar tasas de implementación más ambiciosas.

Asimismo, la Ciudad podría considerar otras tecnologías innovadoras para edificios para mejorar el ahorro de energía de los mismos. Algunas de estas tecnologías incluyen la automatización de edificios y una optimización del rendimiento de los mismos. A pesar de que estas medidas no se han analizado en el estudio actual, se ha estimado que podrían mejorar la eficiencia energética en los edificios comerciales hasta un 30 %.

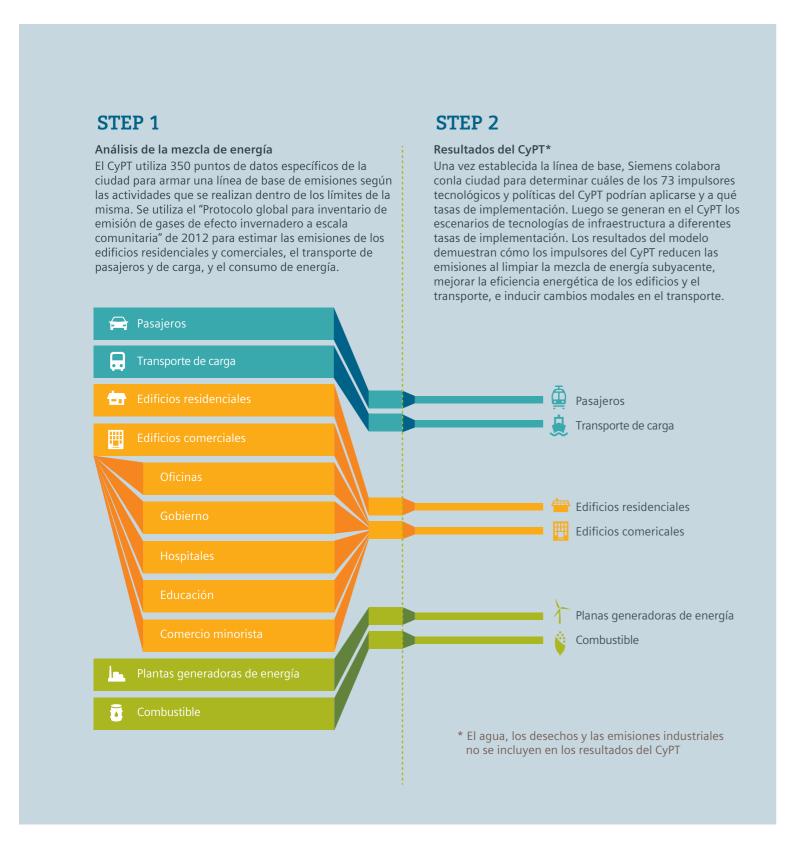
Otro punto crítico a tener en cuenta es que lograr reducir las emisiones según las metas de la Ciudad dependerá de la colaboración de otros niveles del gobierno, así como también del sector privado y la sociedad civil. Por ejemplo, el desarrollo de una estrategia nacional energética a largo plazo es responsabilidad del gobierno nacional, y este será uno de los factores más importantes para reducir las emisiones de GEI ya que los edificios y el transporte son los mayores consumidores de energía de la Ciudad.

Con el aumento de la actividad económica, habrá un aumento consecuente en la demanda de energía de los edificios y el transporte. Además, la electrificación del transporte podría generar mayor presión en la red eléctrica. Por lo tanto, la tarea de 'descarbonizar' el suministro de energía de la ciudad tendrá un rol vital para cumplir las aspiraciones de Buenos Aires. También se necesitarán incentivos para aprovechar las oportunidades de ahorro de energía en el sector residencial.

Finalmente, los puntos mencionados requerirán más discusiones con todos los actores que serán importantes socios de la Ciudad de Buenos Aires. El análisis CyPT puede ser un catalizador de estas discusiones para generar las políticas y los instrumentos que llevarían a la Ciudad a alcanzar su ambicioso objetivo de reducción de los GEI y mejora de la calidad del aire para sus ciudadanos y visitantes.



Apéndice 1 Cómo funciona el modelo CyPT



Apéndice 2Indicadores CyPT

Siemens City Performance Tool (CyPT) mide el impacto de las tecnologías en los siguientes indicadores:

1. CO2 eq.

El equivalente de dióxido de carbono (CO2 eq.) es una medida que permite expresar varios gases de efecto invernadero en términos de CO2 como una unidad común. La equivalencia se determina multiplicando la cantidad de GEI según su potencial de calentamiento global (PCG), que, a su vez, es una medida de cuánta energía absorberá la emisión de una tonelada de gas durante un periodo de tiempo, con respecto a la emisión de una tonelada de CO2. El periodo normalmente utilizado en el PCG es de cien años. Por definición, el CO2 tiene un PCG de 1, mientras que el metano (CH4) tiene un PCG de 25. En consecuencia, 1 kg de CH4 tiene un PCG de 25 kg de CO2 eq.

2. NOx

Los óxidos de nitrógeno (NOx) son comúnmente el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO2). Hay un nivel de NOx natural en el aire, pero el NOx es provocado principalmente por la actividad antropogénica, en especial la quema de combustibles fósiles. En entornos urbanos, las emisiones de NOx de los escapes de los vehículos son muy contaminantes para el aire.

3. PM10

El material particulado 10 (PM10) es un término que se utiliza para describir las pequeñas partículas líquidas y sólidas que hay en el aire, que tienen un diámetro igual o menor a 10 micrómetros (micrones). Estas partículas son lo suficientemente pequeñas como para que la inhalen los seres humanos y generen enfermedades respiratorias como el asma, por ejemplo.

Apéndice 3 Siglas y abreviaturas

AAEE Asociación Argentina de Energía Eólica

BTR Bus de Tránsito Rápido

CO2 eq. Equivalente de dióxido de carbono

CyPT City Performance Tool

FTE Equivalente a empleo de tiempo completo

FV Fotovoltaico

GEI Gases de efecto invernaderoGNC Gas natural comprimido

kWh Kilovatios/hora

LED Diodo electro-luminiscentes

NOx Óxidos de nitrógeno: óxido nítrico y dióxido

de nitrógeno

pkm Pasajeros/kilómetros

PM10 Materia particulada con diámetro

de 10 micrómetros o menos

24 25



Siemens puede trabajar conjuntamente con el gobierno y las ciudades para desarrollar e implementar soluciones tecnológicas en una amplia gama de sectores.

Siemens Global Centre of Competence Cities The Crystal 1 Siemens Brother Way Royal Victoria Dock E16 1GB, Londres Reino Unido

Los derechos de todo el material son de Siemens plc.

La reproducción total o parcial de los artículos requiere la autorización del editor. A pesar de que se ha hecho todo lo posible por verificar la fidelidad de la información que contiene este documento, ni Siemens plc ni sus filiales pueden asumir responsabilidad alguna por el uso que cualquier persona pudiera dar a esta información.

©Siemens plc 2018

Para más información sobre este informe, por favor contáctese con:

Klaus Heidinger

Siemens Global Centre of Competence Cities Email: klaus.heidinger@siemens.com

Macarena Vila-Onieva

Siemens Global Centre of Competence Cities Email: macarena.vila-onieva@siemens.com

David Amienyo

Siemens Global Centre of Competence Cities Email: david.amienyo@siemens.com

Carlos Galtieri

Country Managment Office Email: carlos.galtieri@siemens.com

