

México | ¿Qué factores impulsan las emisiones de GEI? Explorando la identidad de Kaya

Marco Lara

- La identidad de Kaya es una herramienta analítica que ayuda entender el comportamiento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a través de cuatro factores: población, PIB per cápita, intensidad energética de la economía e intensidad de emisiones de la energía.
- En el caso de México, la identidad de Kaya permite analizar los cambios en las emisiones de GEI como resultado de las crisis económicas, la integración con América del Norte, la pandemia de COVID-19, así como ajustes en la matriz energética en los últimos años.
- En el más reciente reporte sobre Desigualdad Climática, liderado por el economista Thomas Piketty, se indica que, a nivel mundial, el 10% de la población con mayores ingresos concentra el 47% de las emisiones globales de GEI asociadas al consumo, mientras que el 50% de la población con menores ingresos representa apenas el 10% de estas mismas emisiones.
- Con un total bruto de 784 millones de toneladas de CO2 equivalente, el 1.3% del total global, México tiene el lugar número 11 como el mayor emisor de GEI en el mundo. México es también un importante emisor de metano, representando el 24% de sus emisiones de GEI. Este gas, que se origina de la descomposición de residuos sólidos, aguas residuales, estiércol de la ganadería y extracción del sector de hidrocarburos, es 28 veces más potente en su contribución al calentamiento global que el dióxido de carbono (CO2).
- En la COP30, celebrada el mes pasado en Brasil, México presentó una nueva actualización de sus objetivos climáticos (NDC). Para lograr alcanzarlos, el país debe reducir sus emisiones de GEI de manera sostenida en 3.6% cada año durante la próxima década, aunque en 2024 las emisiones brutas de GEI del país crecieron en 3.2% con respecto al año anterior. Así, para cumplir con sus metas, el país requiere de una inversión ambiciosa en energías renovables, modernización de la infraestructura eléctrica y medidas de eficiencia energética.

La **identidad de Kaya** es una herramienta analítica desarrollada por el economista japonés Yoichi Kaya y colaboradores, en trabajos publicados en 1990 y 1993 (Kaya, 1990; Yamaji et al., 1993). Estos estudios fueron utilizados como referencia en el *Reporte especial de escenarios de emisiones* publicado por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) en el año 2000, destacando, además de la capacidad de abstracción que brinda este marco conceptual sobre dinámicas complejas, así como el poder estandarizar y comparar distintos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), para a su vez brindar elementos para la incidencia y diseño de políticas climáticas (IPCC, 2000).

La Identidad de Kaya se expresa mediante la siguiente fórmula:



Donde las emisiones de GEI, medidas como CO2 equivalente¹ (CO2e) se explican a partir de los siguientes factores:

Población: representa el número de habitantes en un país o región determinada. Su inclusión se debe a que el crecimiento poblacional es un factor que incide en el aumento de las emisiones de CO2e, ello dado que una mayor población se traduce en un aumento de la demanda agregada de energía y bienes.

PIB / Población (Producto Interno Bruto per cápita): Mide el nivel de producto económico (PIB) generado por habitante. Su incorporación se debe a que, por lo general, una población con mayor ingreso per cápita se asocia con un mayor consumo de energía y en consecuencia a mayores emisiones.

Energía / PIB (Intensidad energética de la economía): Representa la cantidad de energía que se requiere para generar una unidad de producto económico (PIB). La intensidad energética está asociada a los recursos energéticos que se requieren para generar valor agregado en una economía, por lo que es concebida también como una medida de eficiencia.

CO2e / Energía (Intensidad de emisiones de la energía): En su caso, mide que tantas emisiones de CO2e se generan cada vez que se demanda una unidad de energía (E). Es un reflejo de la matriz energética y del tipo de combustibles y fuentes energéticas que se emplean en la generación de energía, así como de la senda de descarbonización.

¹ El término CO2 equivalente refiere a una métrica unificada para cuantificar la contribución total de un conjunto de gases de efecto invernadero con distintos potenciales de calentamiento a la atmósfera. Para mayor información véase IPCC (2013).

Los factores poblacionales y de ingreso contribuyen a explicar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

El tamaño y crecimiento de la **población** tienen un efecto sobre el comportamiento de las emisiones de GEI, que, como se mencionaba anteriormente, se refleja en una mayor demanda de bienes y energía.

Por ejemplo, en el caso de la energía, un aumento de la población se traduce en un mayor número de hogares con necesidades de confort térmico, que puede ser calefacción o aire acondicionado dependiendo de las características climáticas de cada región. Como las personas también tienen demandas de transporte para realizar sus actividades diarias, el consumo energético también aumenta. De la misma forma, al aumentar la población incrementa la demanda de alimentos que se deben producir y distribuir, nuevamente generando un mayor consumo de energía.

De acuerdo con la identidad de Kaya, la población no es el único elemento que incide sobre las emisiones de CO₂e. Así, el aumento del **PIB per cápita** tiene también un impacto, dado que elementos como la urbanización de las sociedades y el incremento de la clase media inciden sobre las emisiones totales y per cápita².

A mayor ingreso per cápita cambian también los hábitos de consumo y aumenta la presión ambiental, ya que se prefiere el uso de transporte privado, crece el consumo de electricidad por hogar, incrementa también la demanda de bienes intensivos en energía como electrodomésticos, aparatos electrónicos y automóviles particulares, por destacar algunos.

Sin embargo, el factor de **desigualdad**, que, aunque no se considera explícitamente en la Identidad de Kaya es otro elemento a tener en cuenta. En el más reciente reporte sobre Desigualdad Climática, publicado por el World Inequality Lab (2025), del cual el economista Thomas Piketty es co-director, se indica que, el 10% de la población con mayores ingresos concentra el 47% de las emisiones globales de GEI asociadas al consumo, mientras que el 50% de la población con menores ingresos representa apenas el 10% estas mismas emisiones.

Dado lo anterior, cabe puntualizar que si bien la población tiene un peso en la explicación de las emisiones de CO₂e, es fundamental reconocer que no todas las poblaciones contribuyen de la misma manera en el aumento de las emisiones de GEI. Como bien se mencionaba, el factor ingreso (PIB per cápita) desempeña también un rol importante, ya que este segundo va asociado al incremento en el consumo energético final y de bienes con una mayor intensidad de emisiones³.

² Por otra parte, hay evidencia de que a partir de cierto umbral de PIB per cápita, la intensidad relativa de las emisiones por persona o el impacto ambiental tiende a reducirse, lo cual en la literatura económica se conoce como la Curva Ambiental de Kuznets (CAK) (Andrés y Doménech, 2020).

³ En un análisis para España, con datos de BBVA, se encontró que el mayor peso del transporte entre los individuos de mayor nivel de consumo eleva la desigualdad de las emisiones, lo contrario que las emisiones asociadas al

Es fundamental dejar en claro que reducir o controlar el crecimiento poblacional no es una opción ni la vía ética para afrontar la crisis climática. Políticas de crecimiento cero tanto a nivel demográfico como económico no resultarían sostenibles para la mayor parte del mundo, además de que profundizarían la desigualdad⁴. Por ello, el foco debe ponerse en la forma en que se emplea la energía al interior de la economía o bien, en qué fuentes energéticas se emplean para la producción energética. Estos dos elementos se explican a continuación.

Los factores energéticos: la vía económica y tecnológica para la reducción de emisiones

El tercer factor de la identidad de Kaya es la **intensidad energética de la economía**, que mide cuánta energía primaria se emplea para generar una unidad de producto económico (PIB). El término energía primaria hace referencia a todas las fuentes energéticas empleadas, tanto en el transporte, en la preparación de alimentos, en la transformación que llevan a cabo las industrias y en la generación de energía eléctrica.

La intensidad energética comúnmente se mide en megajoules por dólar del PIB. Un valor alto se suele observar en países donde la industria y las manufacturas dominan en la economía y donde la tecnología y la infraestructura no son eficientes, de forma que se requiere un mayor consumo energético agregado. Por el contrario, un valor bajo es reflejo de infraestructura y tecnologías eficientes, de la electrificación de procesos, así como de un mayor peso del sector de servicios.

Otros factores que incrementan la intensidad energética son: la densidad de las ciudades (ciudades más dispersas demandan mayor uso de transporte y en consecuencia de energía), características del clima (condiciones extremas locales de frío o el calor requieren de sistemas de calefacción o aire acondicionado), así como políticas públicas como subsidios a combustibles (que desincentivan la eficiencia), o normas de eficiencia energética en hogares, industrias y transportes.

Finalmente, como cuarto elemento de la identidad, se encuentra la **intensidad de emisiones de la energía**, la cual se mide en emisiones de CO₂e por unidad energética (usualmente joules). Este componente captura que tan intensiva en emisiones es la energía que se emplea, o dicho de otra forma, qué tan dependiente de combustibles fósiles es la matriz energética.

consumo energético en el hogar, con un consumo y emisiones relativamente mayores en los percentiles más bajos de gasto. Además, la desigualdad en las emisiones de CO₂ también se evidencia por edades y por género. En general, las emisiones tienden a mostrar un patrón en forma de "U" invertida en relación con la edad, siendo los hombres quienes generan niveles más elevados de CO₂ en comparación con las mujeres (BBVA Research, 2023).

⁴ Las estrategias de decrecimiento más estrictas, como reducir el consumo disminuyendo la productividad o limitando el crecimiento económico, pueden provocar fuertes pérdidas de bienestar. Entre ellas, la reducción de la Productividad Total de los Factores (PTF) es la que genera el mayor impacto negativo. En cambio, reducir la demanda de combustibles fósiles mediante impuestos, aunque pueda generar rechazo social, tiene efectos mucho menos perjudiciales sobre el bienestar. Además, si este tipo de estrategia se aplica de forma coordinada a nivel global, podría incluso generar ganancias de bienestar a largo plazo (BBVA Research, 2024a).

A diferencia de la intensidad energética, que requiere un cambio más profundo en la estructura de la economía para poderse reducir, por ejemplo al transitar de una economía menos dependiente en manufacturas y más en el sector de servicios, la intensidad de emisiones de la energía puede disminuirse de manera más acelerada al incrementar la participación de fuentes energéticas renovables en la matriz energética.

A la par de la inversión en energías renovables, la implementación de instrumentos económicos como impuestos al carbono y eliminación de subsidios a combustibles fósiles, así como estándares sobre generación eléctrica pueden significar también reducciones significativas en la intensidad de emisiones de la economía.

La identidad de Kaya refleja la apertura de la economía global a finales del siglo XX y sus impactos en las emisiones de GEI

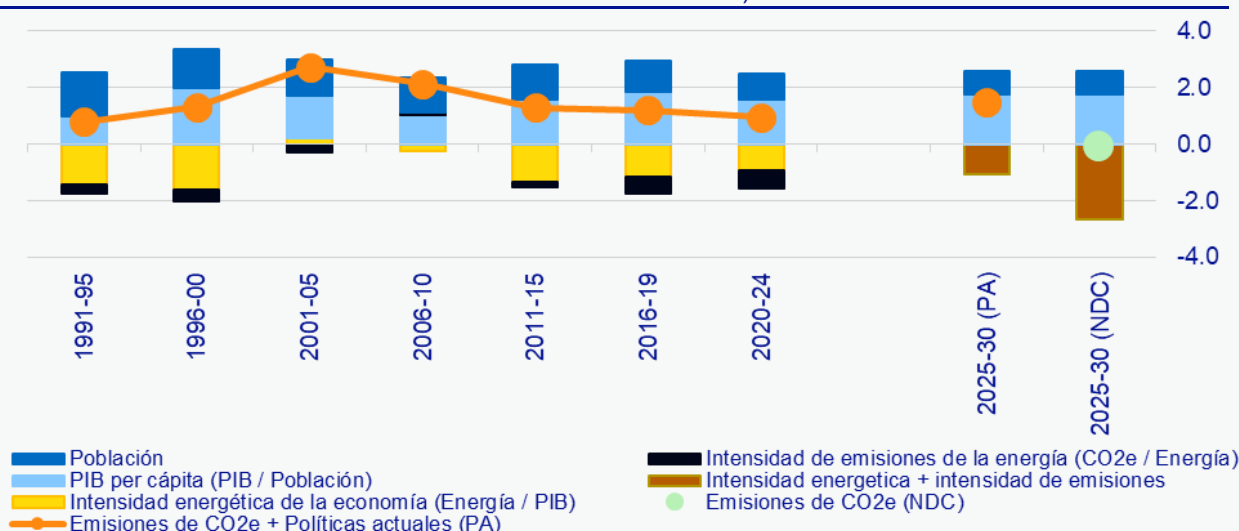
En la Gráfica 1 se presenta la identidad de Kaya a nivel mundial. Dentro de cada periodo seleccionado, se muestran las tasas de variación porcentual promedio de cuatro variables explicativas: 1) Población, 2) PIB per cápita en términos reales (PIB/Población), 3) Intensidad energética de la economía (Energía / PIB) e Intensidad de emisiones de la energía (CO₂e/Energía).

Como variable explicada se incluye en cada periodo la variación observada de las emisiones totales de GEI (CO₂e). Adicionalmente, se incorporan dos escenarios entre 2025 y 2030, los cuales consideran el comportamiento de las emisiones globales de GEI, tanto en un contexto de políticas actuales (PA), así como la trayectoria que estas deberían seguir en caso de que se cumplieran las NDCs (Contribuciones Nacionalmente Determinadas, por sus siglas en inglés) del Acuerdo de París.

En lo que respecta a las emisiones globales de GEI, estas se encontraban al inicio de la década de los noventa en un rango de incremento anual promedio de 0.8%, pasando después a un crecimiento de 1.3% entre 1996 y el año 2000, acelerando hasta un promedio de 2.7% entre los años 2001 y 2005. En los periodos posteriores el ritmo comienza a descender gradualmente hasta ubicarse en una tasa de crecimiento de 1.0% entre los años 2020 y 2024.

El crecimiento de las emisiones entre 1996 y el año 2000 se explica por incremento en el PIB per cápita, que pasa de 1.0% en el lustro anterior a 2.0% en la segunda década de los años 90. Ello se atribuye en buena medida a un mayor crecimiento económico durante este periodo asociado a una mayor apertura de la economía global, ya que el PIB real creció en promedio en 3.4% frente a 2.5% en el lustro anterior.

GRÁFICA 1. IDENTIDAD DE KAYA A NIVEL MUNDIAL, POR COMPONENTES (TASAS DE VARIACIÓN PORCENTUAL ANUAL PROMEDIO EN PERÍODOS SELECCIONADOS)



Fuente: BBVA Research

En los años 2000 inicia el ascenso de China como centro manufacturero a nivel internacional, empujando las emisiones de CO2e al alza

El momento de mayor crecimiento en las emisiones globales de GEI, como se puede notar, va **de 2001 a 2005**, con una tasa anual promedio de 2.7%. En ese entonces el PIB real crece a un promedio de 2.8% anual, mientras que el PIB per cápita lo hace a una tasa promedio de 1.5%. Un cambio sustancial con respecto al lustro anterior es que aumenta la intensidad energética de la economía. Ello significa que en este periodo, la economía global gravitó con mayor peso en las manufacturas y menos en el sector de servicios, lo cual coincide por ejemplo, con la entrada de China a la Organización Mundial del Comercio (OMC) en 2001, que generó un incremento del comercio de manufacturas, así como una mayor industrialización y despliegue de infraestructura tanto en este país como en regiones del sureste asiático, impulsando las emisiones globales de GEI al alza.

Para el periodo 2006-2010, las emisiones globales pasaron de un crecimiento anual promedio de 2.7% en el lustro anterior, a 2.1%. Ello se explica en buena medida por la crisis financiera de 2008-2009, que desaceleró la economía global.

Por su parte, los ciclos entre **2011-2015** y **2016-2019** muestran una mayor estabilidad, tanto en el crecimiento de las emisiones globales de GEI, de 1.3% y 1.2% en la primera y segunda mitad de esa década, como de la variación del PIB per cápita, de 1.6% y 1.8% en promedio. Otra característica de estos periodos es una menor intensidad energética de la economía. Ese fue un momento en el que los precios del petróleo se mantuvieron en máximos históricos,

particularmente en la primera mitad de la década (EIA, 2025), lo cual llevó a la economía global a incrementar la eficiencia en el uso de combustibles. Nuevamente China, que desde 2005 es el mayor emisor de GEI, juega un papel en el comportamiento de las emisiones y la eficiencia energética de la economía global, ya que, mientras que entre 2001 y 2010 la industria representaba el 45.5% de su PIB, entre 2011 y 2019 el porcentaje baja a 41.2% (Banco Mundial, 2025).

La pandemia de COVID-19 logra estabilizar el crecimiento de las emisiones de GEI en el mundo, principalmente por avances en la reducción de la intensidad de emisiones de la energía

El periodo comprendido entre los años 2020 y 2024 destaca por distintos aspectos. El primero, indudablemente es la pandemia de COVID-19, que trajo consigo un menor ritmo de crecimiento de la actividad económica seguido por un rápido repunte, que no obstante hace que el periodo tenga una tasa de crecimiento del PIB real de 2.5%, la más baja observada desde el quinquenio de 2006 a 2010. El PIB per cápita también sufre un menor crecimiento, aunque su caída no fue tan acentuada como en la segunda mitad de la década de los 2000. Esto se explica en buena medida por el periodo de recuperación económica inmediato a la pandemia, pero también por un menor ritmo de crecimiento de la población, ubicándose en el periodo en 0.9% anual, la tasa más baja de la que se tiene registro desde inicios de los años 90, debida en buena medida por el exceso de mortalidad a raíz del COVID-19. Todo lo anterior lleva como resultado a que las emisiones de GEI incrementen en apenas 1.0% anual, la segunda tasa más baja de crecimiento después de 1991-1995.

Este periodo continúa también con la tendencia de reducción en la intensidad energética de la economía, observada desde la década anterior. Es decir, que la eficiencia energética de la economía sigue la inercia de periodos anteriores, pero registra menores ganancias debido al impulso al consumo y las manufacturas en la recuperación económica post-pandemia.

Sumado a lo anterior, entre 2020 y 2024 se mantiene la tendencia de reducción de la intensidad de emisiones de la energía iniciada desde el lustro pasado. Ello coincide con el incremento en la participación de energías renovables en la producción mundial de electricidad, que ha incrementado desde 20.1% en 2011 hasta 27.8 % en 2021 (Banco Mundial, 2025).

Finalmente, para el periodo **entre 2025 y 2030**, el crecimiento de la economía mundial se pronostica en un 2.6% anual en términos reales, de acuerdo con las proyecciones del Fondo Monetario Internacional (FMI, 2025). Para el PIB per cápita la tasa esperada de crecimiento anual es de 1.7%, mientras que el crecimiento poblacional que proyecta la ONU (2025) para este periodo a nivel mundial es de 0.8% anual.

En un escenario de políticas climáticas actuales, el crecimiento de las emisiones globales de CO₂e para 2025-2030 se proyecta en 1.5% anual (UNEP, 2025), mientras que la intensidad energética de la economía y la intensidad de emisiones de la energía, juntas deberían reducirse en hasta -1.1% por año. Ello se debe principalmente al aumento de la demanda energética, que

de acuerdo con el más reciente reporte de la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2025b), es impulsada por el incremento de la demanda de movilidad, el consumo energético de los hogares y de la industria, así como de centros de procesamiento de datos, sin olvidar mencionar el despliegue de la inteligencia artificial.

En cambio, **asumiendo el cumplimiento global de las NDCs** (Contribuciones Nacionalmente Determinadas, por sus siglas en inglés) del Acuerdo de París, actualizadas a finales de 2025, se proyecta que las emisiones globales de CO₂e entre 2025 y 2030 varíen a una tasa de -0.1% anual (UNEP, 2025), mientras que la intensidad energética de la economía y la intensidad de emisiones de la energía lo hagan de manera conjunta a un ritmo de -2.6% anual. Este escenario considera medidas de política pública encaminadas a la reducción de emisiones de GEI a nivel global, aunque menos ambiciosas que en un escenario de cero emisiones netas (Net zero).

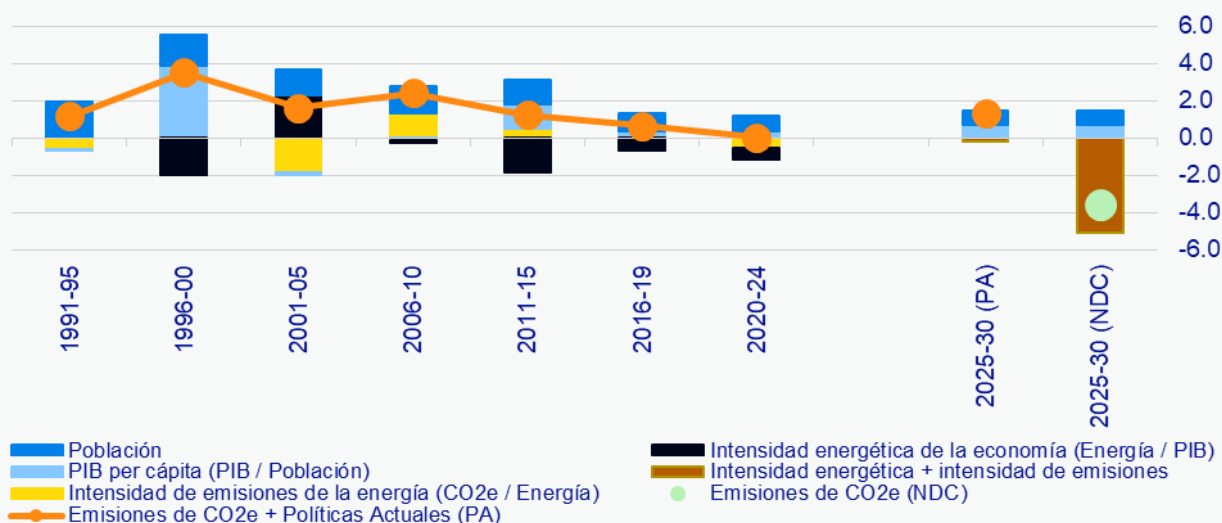
Para México, la identidad de Kaya refleja los periodos de crisis económica, así como cambios en la estructura productiva del país

Para el caso de México, se observa entre **1991 y 1995** un incremento modesto en las emisiones de GEI, con una tasa media de crecimiento de 1.2% anual. Esto se explica especialmente por una contracción en el PIB per cápita, asociado a su vez a la crisis económica de finales de 1994.

El periodo siguiente, **de 1996 al año 2000** se caracterizó por un repunte en el crecimiento económico y en las emisiones de GEI. Así, las emisiones totales de México incrementaron a una tasa anual promedio de 3.5%, mientras que el PIB per cápita en términos reales lo hizo a una tasa del 3.7%. Por otra parte, el país tuvo una tasa negativa en la intensidad energética de la economía (Energía/PIB), mientras que la intensidad de emisiones de la energía (CO₂e/Energía) creció a una tasa de 0.2%. Estos datos pueden enmarcarse en la fase inicial de la integración económica que tiene México con Norteamérica tras la firma del TLCAN en 1994, lo cual llevaría al país a ser más eficiente en el uso de la energía para la generación de producto económico, pero sin olvidar que en aquel entonces los combustibles fósiles representaron el 91% de la producción de energía primaria del país, ello tan solo en el año de 1999 (SENER, 2001).

De 2001 a 2005, las emisiones de GEI registran nuevamente un crecimiento moderado, del orden de 1.6% a tasa anual. El PIB real crece a una tasa promedio de 1.3%. La intensidad energética de la economía sube, lo cual puede explicarse por una segunda fase de la integración económica con Norteamérica, caracterizada en este caso por un aumento en la fabricación de manufacturas intensivas en energía, así como por una mayor demanda de transporte. En cambio, la intensidad de emisiones de la energía baja, lo cual puede asociarse al aumento en la participación del gas en la generación eléctrica, dado que, a pesar de ser un hidrocarburo, su intensidad de emisiones es menor que la del carbón o el petróleo. Así, en un lapso de 5 años, el gas pasó de significar una producción de electricidad de 56 TeraWatts/hora en el año 2001 a 101 TeraWatts/hora en 2005, casi duplicando su producción en el periodo (IEA, 2025a).

GRÁFICA 2. IDENTIDAD DE KAYA EN MÉXICO, POR COMPONENTES (TASAS DE VARIACIÓN PORCENTUAL ANUAL PROMEDIO EN PERÍODOS SELECCIONADOS)



Fuente: BBVA Research

A diferencia de la economía mundial, que registra una desaceleración del crecimiento de las emisiones de GEI entre los **años 2006 a 2010**, México muestra un comportamiento en el sentido opuesto, ya que estas aumentan a una tasa anual promedio de 2.4%. Este incremento se explica por el repunte de la intensidad de emisiones de la energía, a una tasa anual del 1.3%. Como se mencionaba, a partir de inicios de la década de los años 2000 el gas tiene una mayor participación en la generación eléctrica, pero no se observa un efecto sustitución posterior con respecto a otras fuentes energéticas, sino que los combustibles fósiles siguen teniendo un papel dominante en el consumo energético nacional, de ahí que signifiquen un aumento en la intensidad de emisiones de la energía en el periodo de 2005 a 2010 ([IEA](#), 2025a).

A partir de 2011, México empieza a dar señales de desacoplamiento entre la actividad económica y las emisiones de GEI

De **2011 a 2015**, el crecimiento de las emisiones de GEI de México empieza a ser más lento, a una tasa de 1.2%, marcando una tendencia a la baja que incluso se extiende hasta el periodo de 2020 a 2024. Por su parte, entre 2011 y 2015 el PIB real tiene un repunte significativo, ya que se mantiene en un promedio de 2.6% de crecimiento anual, mientras que el PIB per cápita real crece a un promedio de 1.3%. Cabe también destacar que desde inicios de la década de los noventa el crecimiento de la población en México se ha desacelerado, siendo prueba de ello que se ha pasado de un promedio de 1.9% entre 1991 y 1995 a 1.3% entre 2011 y 2015 e incluso tasas menores en los años posteriores. Por su parte, la intensidad de emisiones de la energía en este periodo reporta un aumento, mientras que la intensidad energética de la economía decrece.

Este periodo comienza a dar señales de desacoplamiento entre el crecimiento económico y el aumento de las emisiones de GEI en México. La intensidad energética de la economía tuvo tasas de variación de -1.8%, lo cual pudo limitar el crecimiento de las emisiones de GEI, incluso en un entorno de mayor crecimiento económico que en periodos anteriores. Esto podría explicarse por una mayor participación en la economía de manufacturas con mayor eficiencia energética y/o mayor valor agregado, además de que el periodo coincide también con la publicación de normas de eficiencia energética en México para edificios, focos ahorradores, alumbrado público, electrodomésticos y sistemas de aire acondicionado (CONUEE, 2023).

Por su parte, el **lapso entre 2016 y 2019** nuevamente reporta una disminución en la tasa de crecimiento de las emisiones, del orden de 0.7% anual. El PIB real crece a un promedio de 1.3%, mientras que el PIB per cápita lo hace a un ritmo de 0.3%. La intensidad de carbono de la economía crece a un lento ritmo, mientras que la intensidad energética de la economía reporta una reducción. Todo lo anterior se traduce en que en este periodo, México disminuye la tasa de crecimiento de sus emisiones de GEI porque entra en una fase de crecimiento económico débil, mostrando una estabilidad energética relativa, con mejoras modestas en la intensidad energética de la economía, pero sin una transición energética significativa.

El ciclo de pandemia y post-pandemia (2020-2024) mantiene algunas tendencias observadas en el lustro anterior, pero también con sus particularidades. En este periodo la tasa de crecimiento de las emisiones de GEI es de apenas 0.1%, en tanto que el PIB real crece a un ritmo promedio anual de 1.2%, mientras que el PIB per cápita lo hace a una tasa de 0.4%, impulsado ligeramente al alza por un crecimiento demográfico de 0.8% anual, que se ve explicado, a su vez, por el exceso de mortalidad que tuvo lugar a consecuencia de la pandemia de COVID-19. En términos tecnológicos, continua la mejora modesta en la intensidad energética de la economía, en tanto que la intensidad de carbono de la energía se reduce.

De esta forma, el ciclo entre 2020 y 2024 muestra distintas aristas. La primera es que, por primera vez México logra un crecimiento económico que aunque con menor dinamismo que en periodos anteriores, este va a acompañado de un crecimiento de 0.1% en las emisiones de GEI. Si bien ello puede ser señal de un desacople entre crecimiento económico y emisiones, esta tendencia requiere de mayor tiempo para consolidarse, ya que por ejemplo, el bajo crecimiento demográfico disminuye la demanda total de energía. A ello hay que sumar cambios como el teletrabajo, la digitalización de servicios y la reorganización logística generada a raíz de la pandemia, sumado a que es posible que exista un repunte de sectores que, a pesar de la recuperación económica, no han regresado a sus niveles de crecimiento previo al COVID-19.

Para lograr sus objetivos de descarbonización, México requiere de una inversión ambiciosa en energías renovables, modernización de la infraestructura eléctrica y medidas de eficiencia energética

Hacia **2025-2030** se espera que el crecimiento real del PIB sea en promedio de 1.5% anual (FMI, 2025) mientras que el incremento del PIB per cápita sea de 0.7%, en tanto que el crecimiento poblacional se proyecta que se mantenga en 0.8% anual (ONU, 2025). Sobre las

emisiones de GEI, dentro de un escenario tendencial, en continuidad de las políticas actuales, el crecimiento anual de estas sería de 1.3% (Climate Action Tracker, 2025), mientras que, si México se ciñe a sus compromisos internacionales descritos en su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) actualizada a 2025, se debería lograr una reducción de emisiones de al menos, 3.6% cada año entre 2025 y 2030 (SEMARNAT, 2025).

Bajo el **escenario de políticas actuales**, la intensidad energética de la economía y la intensidad de emisiones de la energía, de manera conjunta descienden en promedio -0.1% entre 2025 y 2030. Esto se traduce en que la economía de México, de seguir con las políticas climáticas tendenciales, sería un país con una eficiencia energética estancada, poca presencia de energías renovables y persistencia del gas como principal fuente de generación de electricidad, traduciéndose en su conjunto en una descarbonización mínima, incluso con retrocesos reflejados en tasas de crecimiento de las emisiones de GEI del 1.3%, mayores que el 0.1% observado respecto al inicio de la década.

En cambio, **de cumplirse los objetivos de la NDC de México**, recién actualizada en 2025, la reducción esperada de la intensidad energética de la economía y la intensidad de emisiones de la energía, también en conjunto debería ser de -5.0% cada año en este periodo. Si bien es una mayor ganancia en eficiencia energética y de descarbonización de la economía, lograr este objetivo requiere de inversiones significativas en cuestiones como una electrificación acelerada, modernización de las redes de distribución, inversión sustancial en energías renovables y en sistemas de almacenamiento (baterías), así como políticas más estrictas de eficiencia energética, incentivos fiscales y un entorno de inversión que estimule el despliegue de energías renovables.

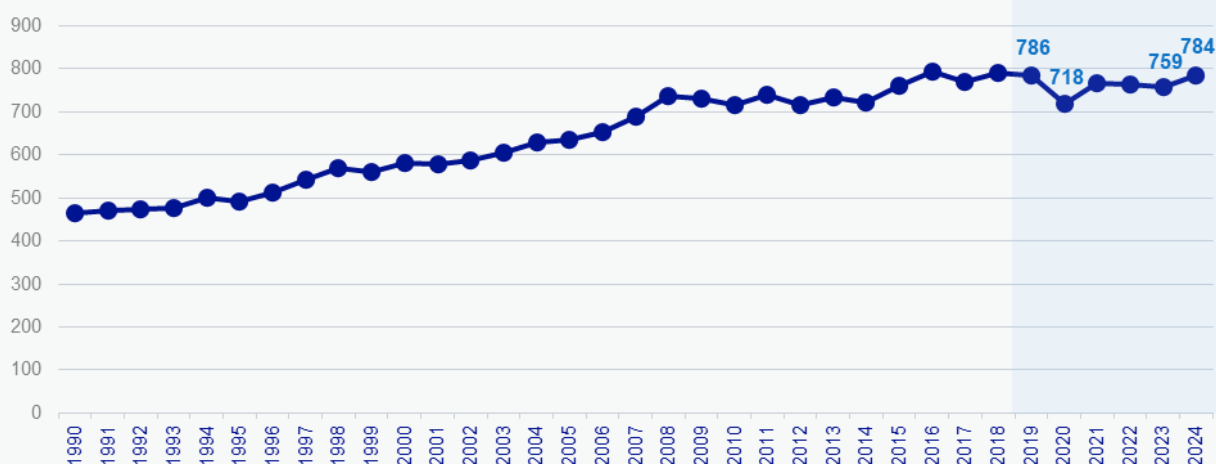
A nivel mundial, México se encuentra en el lugar 11 entre los países que más emiten gases de efecto invernadero a la atmósfera

De manera anual, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2025) de México publica el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, (INEGYCEI), el cual parte de los compromisos internacionales suscritos por México ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC).

Previamente en BBVA Research [analizamos a detalle los datos de este inventario actualizados al año 2021](#). A continuación se presentan los datos más recientes para 2024.

De acuerdo con datos del INECC, a 2024, las emisiones brutas de Gases de Efecto Invernadero en México ascendieron a 784 millones de toneladas de CO₂e, un aumento de 3.2% con respecto a 2023, cuando el monto bruto emitido por México fue de 759 millones de toneladas de CO₂e. Como se mencionaba anteriormente, entre 2020 y 2024 la tasa promedio de crecimiento ha sido de 0.1%, ello debido a la baja de emisiones registrada en el año 2020 por los impactos económicos de la pandemia de COVID-19.

GRÁFICA 3. EMISIONES BRUTAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN MÉXICO, 1990-2024 (MILLONES DE TONELADAS DE CO2 EQUIVALENTE)



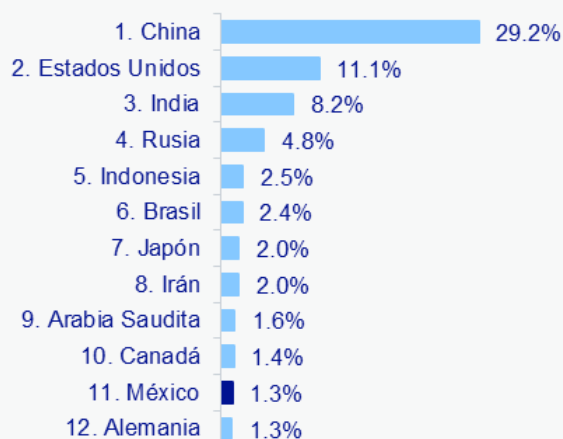
Fuente: BBVA Research con datos del INECC (2025). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) 1990-2024.

En términos porcentuales, las emisiones totales de GEI de México representan el 1.3% de las emisiones globales, mientras que los tres mayores emisores, China, Estados Unidos e India juntos suman el 48.5%, cada uno con 29.2%, 11.1% y 8.2%, respectivamente. Como se observa en la Gráfica 4, **México se coloca en la posición número 11** entre los países con mayores emisiones de GEI, siendo el segundo lugar en América Latina, solamente por debajo de Brasil, que ocupa el lugar número seis en el mundo (Comisión Europea, 2025).

En cuanto a la composición de los GEI en las emisiones de México en 2024, mostrada en la Gráfica 5, se aprecia que el 66.4% es CO₂, el principal gas de efecto invernadero, el cual proviene especialmente de la quema de combustibles fósiles, así como de procesos de deforestación y cambio de uso de suelo. El segundo es el metano, con una participación de 24.0%, mismo que tiene como fuente la descomposición de materia orgánica, principalmente residuos sólidos, aguas residuales y el estiércol resultado de la ganadería, originándose también de las emisiones fugitivas que surgen de la extracción de hidrocarburos, así como de las fugas de gas. Si bien su participación porcentual es menor que la del CO₂, este gas tiene una potencia de contribución al cambio climático 28 veces mayor que el CO₂ (IPCC, 2018).

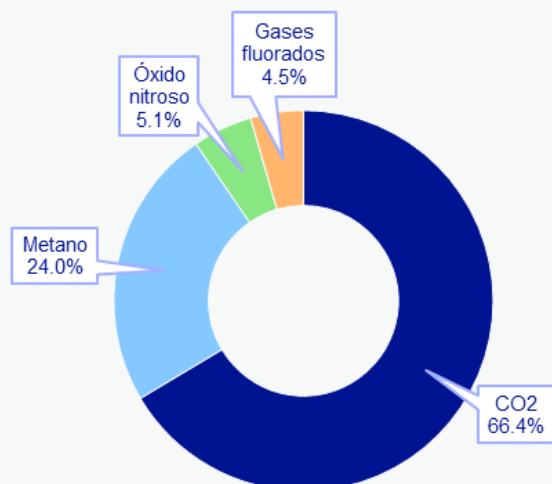
En tercer lugar, con 5.1% de participación en el total de GEI de México, se encuentra el óxido nítrico, el cual surge principalmente de la fabricación y uso de fertilizantes para la agricultura, así como de la descomposición de materia orgánica. Este es también un gas con una alta contribución al cambio climático, 265 veces más potente que el CO₂ (IPCC, 2018). Finalmente, en cuarto lugar se encuentran los gases fluorados, con una participación de 4.5%, mismos que se emplean en sistemas de refrigeración, aislantes térmicos y procesos de las industrias química y electrónica. Estos gases son en su mayoría de origen sintético y destacan por tener una elevada contribución al calentamiento global, siendo en promedio 5,000 veces más potentes que el CO₂ (IPCC, 2018).

GRÁFICA 4. PAÍSES SELECCIONADOS CON MAYORES CONTRIBUCIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO A NIVEL MUNDIAL, 2024 (%)



Fuente: BBVA Research con datos de la Comisión Europea (2025). EDGAR - Emissions Database for Global Atmospheric Research

GRÁFICA 5. EMISIONES BRUTAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN MÉXICO POR TIPO DE GAS O COMPUESTO, 2024 (%)



Fuente: BBVA Research con datos del INECC (2025). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) 1990-2024.

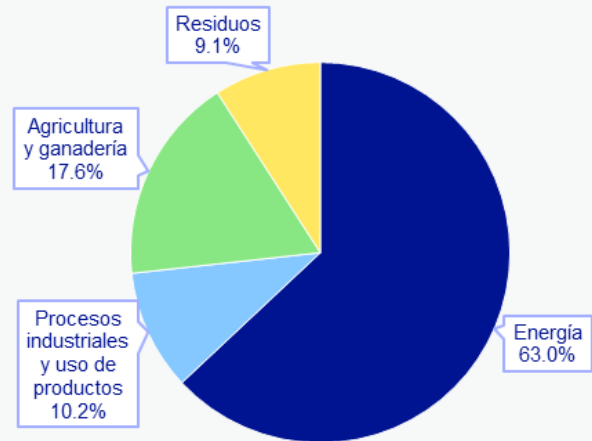
Finalmente, al comparar entre 2024 y 2014, puede observarse en las Gráficas 6 y 7, que, en términos generales se mantiene la estructura de las fuentes de donde provienen las emisiones de GEI de México, siendo en ambos periodos, en el mismo orden: 1) energía, 2) procesos industriales y uso de productos, 3) agricultura y ganadería y 4) residuos. Sin embargo, en 2024 el porcentaje de participación de la energía disminuye a 63.0% frente al 65.9% reportado en 2014. Las emisiones que provienen de procesos industriales y uso de productos aumentaron ligeramente su participación, ya que mientras que en 2014 significaron el 9.8% de las emisiones de GEI de México, para 2024 su contribución fue de 10.2%. En el caso de la agricultura y ganadería, se registra un pequeño incremento, pasando de 17.3% a 17.6%. Finalmente, las emisiones provenientes de residuos son las que más han aumentado en términos proporcionales, ya que mientras que en 2014 significaron el 7.0% de las emisiones de GEI de México, para 2024 su participación subió a 9.1%.

GRÁFICA 6. EMISIONES BRUTAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN MÉXICO POR FUENTE, 2014 (%)



Fuente: BBVA Research con datos de INECC (2025). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) 1990-2024.

GRÁFICA 7. EMISIONES BRUTAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN MÉXICO POR FUENTE, 2024 (%)



Fuente: BBVA Research con datos de INECC (2025). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) 1990-2024.

Consideraciones finales

Como se muestra en este documento, la identidad de Kaya es una herramienta que permite entender con mayor claridad los factores estructurales detrás del crecimiento de las emisiones de GEI, tanto en el mundo como en México. Siguiendo las ideas iniciales, se observa que los avances en la eficiencia energética y la descarbonización de la matriz energética son elementos clave para limitar el crecimiento de emisiones, contrarrestando los efectos sobre las emisiones de GEI en momentos de mayor crecimiento económico y demográfico.

A nivel mundial destacan distintos períodos entre la apertura comercial y el ascenso de China como potencia manufacturera global como impulsores del crecimiento de las emisiones de GEI, mientras que en años más recientes, factores como la incorporación de energías renovables en la matriz energética global y la pandemia de COVID-19 han significado cambios en las emisiones. En el futuro cercano, elementos como el auge de la inteligencia artificial llevarán al alza la demanda energética mundial, y sin planes efectivos de descarbonización energética, las emisiones de GEI nuevamente incrementarán.

En el caso de México, se observa una trayectoria heterogénea, ya que conviven periodos de crecimiento económico y aumento en el crecimiento de las emisiones de GEI, con episodios de una reducción en la intensidad energética de la economía, pero también momentos donde los combustibles fósiles han tomado impulso. Si bien hay también señales incipientes hacia la reducción de intensidad energética de la economía mexicana, esta no es por el momento una tendencia estructural, por lo que los avances podrían revertirse en el corto tiempo de no existir una ruta de acción clara.

Por su parte, los comparativos internacionales reflejan que México se encuentra entre los países con mayores emisiones de GEI en el mundo, motivo por el cual es indispensable que el país incremente sus esfuerzos para mantenerse en una senda de bajo crecimiento de emisiones.

Finalmente, es esencial que México acelere sus inversiones en infraestructura eléctrica, energías renovables, almacenamiento y eficiencia energética. Un entorno económico e institucional que favorezca la inversión en estos rubros es una tarea fundamental para que el país recupere su liderazgo en esta materia. La inacción no únicamente sería desfavorable en términos económicos, sino que además se estaría dejando perder una oportunidad para garantizar un crecimiento inclusivo, sostenido y que sea compatible con los compromisos mundiales para hacer frente al cambio climático, el gran desafío de este siglo.

Fuentes consultadas

- Andrés, J. & Doménech, R. (2020). *Cambio Climático y Crecimiento Económico*.
https://www.uv.es/rdomenec/AD_Cambio_Climatico_y_Crecimiento%20Economico_Dic2019_vf.pdf
- Banco Mundial (2025). *Indicadores*. <https://datos.bancomundial.org/indicador?tab=featured>
- BBVA Research (2023). *España | La Desigualdad de la Huella de Carbono de los Hogares en Alta Definición*
<https://www.bbvaresearch.com/publicaciones/espana-la-desigualdad-de-la-huella-de-carbono-de-los-hogares-en-alta-definicion/>
- BBVA Research (2024a). *España | Efectos para el bienestar del decrecimiento como estrategia de descarbonización*. <https://www.bbvaresearch.com/publicaciones/espana-efectos-para-el-bienestar-del-decrecimiento-como-estrategia-de-descarbonizacion/>
- BBVA Research (2024b). *México | Emisiones y fuentes de los Gases de Efecto Invernadero*.
<https://www.bbvaresearch.com/publicaciones/mexico-emisiones-y-fuentes-de-los-gases-de-efecto-invernadero/>
- Climate Action Tracker (2025). *Country emissions*. <https://climateactiontracker.org/cat-data-explorer/country-emissions/>
- CONUEE (2023). *Normas de Eficiencia Energética Publicadas*.
<https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/normas-de-eficiencia-energetica-vigentes>
- EIA (2025). *Petroleum & Other Liquids*.
<https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=RWTC&f=A>
- FMI (2025). *World Economic Outlook (WEO). October 2025*.
<https://data.imf.org/en/datasets/IMF.RES:WEO>
- IEA (2025a). *México. Energy Mix*. <https://www.iea.org/countries/mexico/energy-mix>
- IEA (2025b). *World Energy Outlook 2025*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/1438d3a5-65ca-4a8a-9a41-48b14f2ca7ea/WorldEnergyOutlook2025.pdf>
- INECC (2025). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, 1990-2024*.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1031246/INEGyCEI_1990-2024_Dif_221025.xlsx

IPCC (2000). *Special Report on Emissions Scenarios*. https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/emissions_scenarios.pdf

IPCC (2013). *Glosario. Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf

IPCC (2018). *Anthropogenic and Natural Radiative Forcing*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf

Kaya, Y. (1990). *Impact of Carbon Dioxide Emission Control on GNP Growth: Interpretation of Proposed Scenarios*. IPCC Energy and Industry Subgroup, Response Strategies Working Group.

ONU (2025). *World Population Prospects 2024*. <https://population.un.org/wpp/downloads?folder=Standard%20Projections&group=Most%20used>

SEMARNAT (2025). *Actualización de la Contribución Determinada a nivel Nacional 3.0 de México*. https://unfccc.int/sites/default/files/2025-11/NDC%203.0%20México_spanish.pdf

SENER (2001). *Balance nacional de energía 2000*. https://www.cie.unam.mx/xml/se/pe/fmp/BALANCE_E_2000.pdf

UNEP (2025). *Emissions Gap Report 2025*. <https://wedocs.unep.org/rest/api/core/bitstreams/4830e1a8-14c0-44a5-a066-cdd2ba5b3e10/content>

Yamaji, K., Matsushashi, R., Nagata, Y., & Kaya, Y. (1993). A study on economic measures for CO2 reduction in Japan. *Energy Policy*, 21(2), 123–132. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(93\)90134-2](https://doi.org/10.1016/0301-4215(93)90134-2)

World Inequality Lab (2025). *Climate Inequality Report 2025*. https://wid.world/www-site/uploads/2025/10/Climate_Inequality_Report_2025_Final.pdf

AVISO LEGAL

El presente documento no constituye una "Recomendación de Inversión" según lo definido en el artículo 3.1 (34) y (35) del Reglamento (UE) 596/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre abuso de mercado ("MAR"). En particular, el presente documento no constituye un "Informe de Inversiones" ni una "Comunicación Publicitaria" a los efectos del artículo 36 del Reglamento Delegado (UE) 2017/565 de la Comisión de 25 de abril de 2016 por el que se completa la Directiva 2014/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos organizativos y las condiciones de funcionamiento de las empresas de servicios de inversión ("MiFID II").

Los lectores deben ser conscientes de que en ningún caso deben tomar este documento como base para tomar sus decisiones de inversión y que las personas o entidades que potencialmente les puedan ofrecer productos de inversión serán las obligadas legalmente a proporcionarles toda la información que necesiten para esta toma de decisión.

El presente documento, elaborado por el Departamento de BBVA Research, tiene carácter divulgativo y contiene datos u opiniones referidas a la fecha del mismo, de elaboración propia o procedentes o basadas en fuentes que consideramos fiables, sin que hayan sido objeto de verificación independiente por BBVA. BBVA, por tanto, no ofrece garantía, expresa o implícita, en cuanto a su precisión, integridad o corrección.

El contenido de este documento está sujeto a cambios sin previo aviso en función, por ejemplo, del contexto económico o las fluctuaciones del mercado. BBVA no asume compromiso alguno de actualizar dicho contenido o comunicar esos cambios.

BBVA no asume responsabilidad alguna por cualquier pérdida, directa o indirecta, que pudiera resultar del uso de este documento o de su contenido.

Ni el presente documento, ni su contenido, constituyen una oferta, invitación o solicitud para adquirir, desinvertir u obtener interés alguno en activos o instrumentos financieros, ni pueden servir de base para ningún contrato, compromiso o decisión de ningún tipo.

El contenido del presente documento está protegido por la legislación de propiedad intelectual. Queda expresamente prohibida su reproducción, transformación, distribución, comunicación pública, puesta a disposición, extracción, reutilización, reenvío o la utilización de cualquier naturaleza, por cualquier medio o procedimiento, salvo en los casos en que esté legalmente permitido o sea autorizado expresamente por BBVA en su sitio web www.bbvaresearch.com.